

AIDA

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

XX Jornadas sobre Producción Animal

(2 0 2 3)



ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO (AIDA)

XX JORNADAS **S**OBRE
PRODUCCIÓN **A**NIMAL

13 y 14 de junio de 2023
Zaragoza

COLABORAN:

Gobierno de Aragón

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA)

Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM Zaragoza)

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2)

Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (IUCA)



Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

Título: XX Jornadas sobre Producción Animal

Edita: Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

Textos: Autores

Colección: Congresos y Jornadas

Serie: Producción Animal

Edición científica:

Guillermo Ripoll García
Isabel Blanco Penedo
Alba Cerisuelo García
Sandra Lobón Ascaso
Paula Gaspar García
Romi Pena Subirà
David Tejerina Barrado
Jesús Yáñez Pérez de Albéniz

Edición técnica:

María Salillas Fernández

Comité Organizador:

Mireia Blanco Alibés
Isabel Casasús Pueyo
Margalida Joy Torrens
Albina Sanz Pascua

Secretario administrativo: Joaquín Moreno Miguel

Foto portada: Francisco Maroto

XX Jornadas sobre Producción Animal	DIRECCIÓN Y REDACCIÓN Montañana, 930 – Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)	ISBN: 978-84-09-50588-3 Depósito legal: Z-984-2023 Maquetación: Remedios Cordero
--	--	--

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

AIDA no se solidariza necesariamente con las opiniones en los artículos firmados que publica, cuya responsabilidad corresponde a los autores

PATROCINADORES

ALBÉITAR



PARDA
DE MONTAÑA



avpa
ASOCIACIÓN DE VETERINARIOS
DE PORCINO DE ARAGÓN

Humeco

pastores
grupo cooperativo

MUNDO
GANADERO

*Tierras
Vacuno*
Interempresasmedia

zoetis

COLABORADORES



ia2 Instituto Universitario de Investigación Mixto
Agroalimentario de Aragón
Universidad Zaragoza

iuca Instituto Universitario de Investigación
en Ciencias Ambientales
de Aragón
Universidad Zaragoza



PRÓLOGO

Como cada año impar, este año 2023 tienen lugar las XX Jornadas sobre Producción Animal en el Campus de Aula Dei, en Zaragoza. Me alegra que esta reunión vuelva a ser presencial, una vez superada la pandemia de COVID-19 que obligó a que las anteriores fueran *online*. Estas Jornadas, que constituyen uno de los principales fines de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA), se han consolidado como una de las citas más importantes para los investigadores en ciencia animal en España. Prueba de ello son los más de 300 inscritos que presentarán 277 comunicaciones, a los que agradecemos su contribución al éxito de las Jornadas año tras año y también a su consolidación como referente en la investigación y transferencia en Producción animal.

En el sector de la producción animal, la principal amenaza para el sector se deriva de la gran incertidumbre de su entorno. Aspectos como el cambio climático, la competencia por el uso de recursos naturales, así como la competencia entre alimentación humana y animal afectan al sector ganadero. De igual manera, los cambios socioculturales en la población y la creciente preocupación por la salud y por las cuestiones éticas relacionadas con el bienestar animal, generan un gran impacto en estos sistemas ganaderos. Estos problemas conllevan, como no puede ser de otra forma, un esfuerzo por parte de la comunidad científica para incrementar el conocimiento al respecto y contribuir a aportar soluciones. Todo ello se plasma en las distintas temáticas de las comunicaciones presentadas a las Jornadas, haciendo que la investigación e innovación avance hacia modelos de producción animal más sostenibles, desde una perspectiva medioambiental, social y económica.

Este año, ha aumentado el número de comunicaciones, especialmente en la sección de Sistemas ganaderos - Economía y Gestión, que por primera vez ha incluido una subsección dedicada a la Ganadería de precisión. También crecen o se mantienen las tradicionales secciones de Bienestar y Sanidad, Calidad de los Productos, Genética, Nutrición-Alimentación y Reproducción. Esperamos que en las próximas Jornadas continúe aumentando la participación en todas las secciones hasta alcanzar y superar los niveles de anteriores ediciones. Para ello, continuamos con los Premios a los Jóvenes Investigadores con el ánimo de que se incorporen a la carrera investigadora, fomentando con este premio la excelencia en su investigación. Por último, en el afán de AIDA de dinamizar este foro de investigación, se va a realizar como novedad una mesa redonda organizada en colaboración con la Unión de Entidades Españolas de Ciencia Animal (UEECA) en torno al tema “Cambio climático y producción animal”.

Así mismo, es imprescindible agradecer la colaboración de todas las personas que aseguran la celebración de estas Jornadas, en particular al comité de organización formado por Margalida Joy, Isabel Casasús, Mireia Blanco y Albina Sanz, a los coordinadores de las secciones, Sandra Lobón, Romi Pena, Isabel Blanco-Penedo, Jesús Yañiz, Paula Gaspar y David Tejerina, a la Junta de AIDA, a Joaquín Moreno y María Salillas, a los moderadores y

demás compañeros que con su esfuerzo y desinteresada colaboración hacen posible que continúen celebrándose estas Jornadas. Nuestro agradecimiento también al Dr. Badi Besbes, Jefe de Producción Animal y Genética de la FAO, por aceptar la invitación para impartir la ponencia inaugural. Y, por último, a todas las instituciones, organismos y empresas que han colaborado en la organización y financiación de estas Jornadas, en especial, al CITA, CIHEAM-Zaragoza, CSIC, IUCA, IA2 y Universidad de Zaragoza.

GUILLERMO RIPOLL GARCÍA

Secretario de las XX Jornadas sobre Producción Animal de AIDA

XX JORNADAS SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL

Martes, 13 de junio de 2023

CIHEAM						CITA	
Lugar	Salón de actos	Aula B	Aula C	Aula D	Sala 35	Ágora	
Sección	Genética	Nutrición-Alimentación	Sistemas Ganaderos-Economía y gestión	Calidad de los productos	Ganadería de precisión	Bienestar y Sanidad	Reproducción
8:30-9:00	Genes candidatos (A. Vallecillos)	Fermentación ruminal (C. N. Marcos)	Gestión técnica y económica (I. García-Gudiño)	Consumidores (F.-J. Mestas)	GP I (P. Llonch)	Estrés por transporte (I. Blanco-Penedo)	Reproducción I (A. Casao)
9:00-10:00							
Entrega de la documentación							
Pausa café							
10:30-12:00	Acto inaugural						
	Ponencia inaugural "The role of livestock sector and animal science in achieving the sustainable development goals". D. Badi Besbes (Jefe de Producción Animal y Genética, FAO)						
12:00-14:00	Consanguinidad y parámetros genéticos (L. Gómez Raya)	Materias primas alternativas (G. Fondevila)	Emisiones GEI sistemas ganaderos (D. Martín-Collado)	Control de calidad (A. Horcada)	GP II (F. Maroto)	Mejora del bienestar (D. Bottega)	Reproducción I (A. Casao)
14:00-14:30				Miscelánea I (T. Moreno)		Bienestar sacrificio (I. Blanco-Penedo)	Reproducción II (A. Toledano)
Comida de trabajo							
15:30-16:30	Estimación de valores genéticos (J. López Paredes)	Métodos alternativos (J.F. Pérez)	Miscelánea II (T. Moreno)			Resistencia antimicrobianos (D. Bottega)	Reproducción II (A. Toledano)
Pausa							
17:00-18:30	Análisis de microbiomas (O. González-Recio)	Nutrición y metabolismo (M. Romero)	Resiliencia y sostenibilidad (N. Mandaluniz)	Sector Avícola (D. Tejerina)	GP III (L. Castillejos)		Reproducción III (R. Romar)
18:30-19:00		Pósteres					
Cóctel de bienvenida							

Miércoles, 14 de junio de 2023

Lugar	CIHEAM				CITA
	Salón de actos	Aula B	Aula C	Aula D	
Sección	Genética	Nutrición-Alimentación	Sistemas Ganaderos-Economía y gestión	Calidad de los productos	Salón de actos
9:00-10:30	Transcriptómica (Y. Ramayo)	Nutrición y manejo (M. Terré)	Consumidores (I. Casasús)	Pósteres	Reproducción IV (R. García)
10:30-11:00	Pausa café				
11:00-12:30	Mesa redonda "Cambio climático y producción animal": Organizada por UEECA y AIDA. Salón de actos del CIHEAM				
12:30-13:30	Epigenética y GWAS (N. Formoso-Rafferty)	Metabolismo y precisión (C. García-Contreras)	Producción de aves, conejos y caracoles (R. Ruiz)	Manejo (B. Panea)	Reproducción IV (R. García)
13:30-14:00			Pósteres		
14:00-14:30	Pósteres				
	Comida de trabajo				
15:30-17:00	Selección (R. Ros-Freixedes)	Subproductos y aditivos (M. Joy)	Sistemas porcinos (P. Gaspar)	Conservación (A. Ortiz)	
17:15	Asamblea socios AIDA				



CIHEAM Zaragoza
(Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos de Zaragoza)

Av. de Montañana 1005- 50059 Zaragoza - España
 Tel.: +34 976 716 000 - e-mail: iamz@iamz.ciheam.org

Acceso al CIHEAM Zaragoza y al Campus Aula Dei desde:

LOGROÑO

- Desde la A-68 toma la salida 244A de la izquierda e incorpórate a A-2/Z-40 en dirección A-23/Huesca/Barcelona.
- En la A-2 toma la salida 325 hacia Z-40/Sta. Isabel/Pol. Ind. Malpica/A-23/Huesca/Teruel/A-68/El Burgo de Ebro/A-129/Sariñena.
- Toma el ramal en dirección Sta. Isabel. Mantente a la derecha en la bifurcación y sigue las señales de Santa Isabel/Avda. Cataluña/A-123/Montañana/Peñaflor.
- Mantente a la izquierda para seguir hacia Av. de la Industria/A-123.
- En la rotonda, toma la segunda salida en dirección Av. de la Industria/A-123.
- En la rotonda, toma la segunda salida en dirección Av. de Montañana/A-123.

MADRID

- Desde la A-2 toma la salida 311B de la izquierda e incorpórate a A-2/Z-40 en dirección Aeropuerto/A-68/Logroño/Pamplona/A-23/Huesca/Barcelona.
- En la A-2 toma la salida 325 hacia Z-40/Sta. Isabel/Pol. Ind. Malpica/A-23/Huesca/Teruel/A-68/El Burgo de Ebro/A-129/Sariñena (seguir igual que en Logroño).

VALENCIA

- Desde la A-23 toma la salida 276A para incorporarte a Z-40 en dirección A-68/Alcañiz/Castellón/A-2/Barcelona/A-23/Huesca.
- En la A-2 toma la salida 15 hacia N-II, en dirección Movera/Santa Isabel/Avda. Cataluña/Zona Industrial.
- En la rotonda, toma la tercera salida Av. de Sta. Isabel en dirección Santa Isabel/Avda. Cataluña.
- En la rotonda, toma la tercera salida en dirección Av. de Sta. Isabel.
- Gira a la derecha hacia Av. de la Industria/A-123 (seguir igual que en Logroño).

CASTELLÓN

- Desde la A-68 en la rotonda, toma la primera salida Z-40 en dirección A-2/Barcelona/A-23/Huesca/A-68/Logroño/Pamplona.
- Toma la salida 15 hacia N-II, en dirección Movera/Santa Isabel/Avda. Cataluña/Zona Industrial. (seguir igual que en Valencia)

BARCELONA

- Desde la AP-2 toma la salida 327 hacia A-123/Montañana/Z-40/Huesca/A-23/Teruel/A-68/El Burgo de Ebro/Rda. Hispanidad/Z-30/Mercazaragoza.
- Toma el ramal A-123 en dirección Montañana/Peñaflor/Avda. Cataluña.
- En la rotonda, toma la tercera salida en dirección Av. de Montañana/Av. Montañana/A-123.

HUESCA

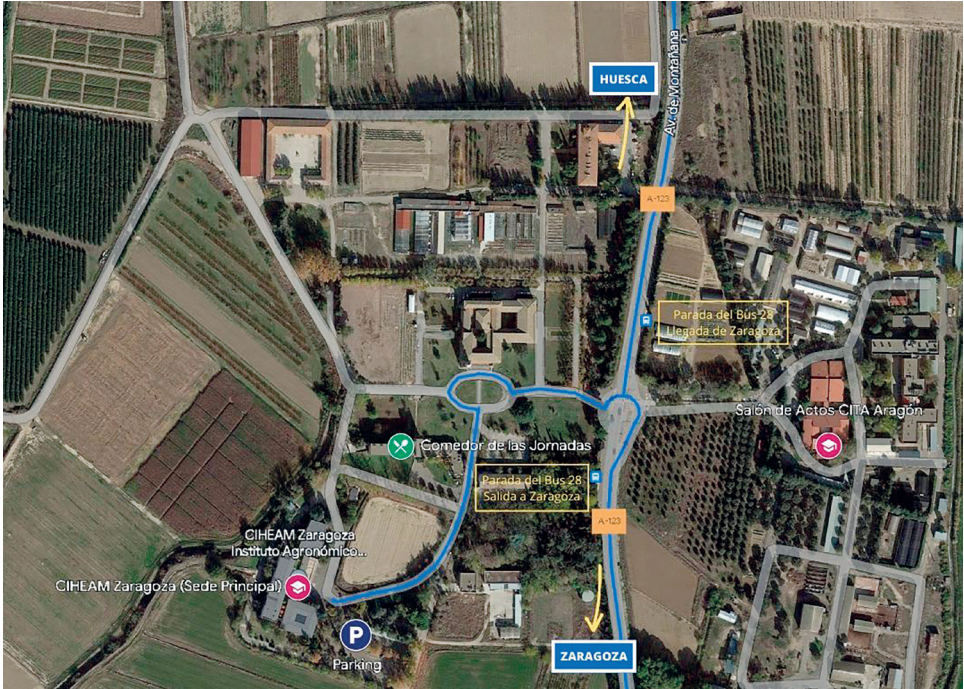
- Desde la A-23 toma la salida 318 hacia Zuera(Norte)/San Mateo de Gállego
- En la rotonda, toma la primera salida en dirección N-330a.
- Gira a la izquierda hacia Ctra. San Mateo/A-123.
- En la rotonda, toma la segunda salida y continúa por A-123.



CRUCE SANTA ISABEL



CAMPUS DE AULA DEI



ÍNDICE

BIENESTAR Y SANIDAD

Bienestar y sanidad: Estrés por transporte

- EFECTO DE LA DURACIÓN DEL TRANSPORTE POST-DESTETE SOBRE DISTINTOS INDICADORES DE ESTRÉS EN CORDEROS MERINOS. García-Jiménez, W.L., Simón, I., Fernández-Llario, P., Cerrato, R. y López-Gallego, F. 3
- ESTRÉS DE TRANSPORTE A CORTA DISTANCIA EN CABRITOS LECHALES. Sort, M., Elhadi, A., Costa, R., Recio, A., Salama, A.A.K. y Caja, G. 4
- ESTUDIO DEL EFECTO DEL TRANSPORTE SOBRE PARÁMETROS SANGUÍNEOS EN TERNEROS MAMONES. Romera, E., Belanche, A., Ramos-Morales, E., Hassan, M., Amanzougarene, G., Rivelli, I., Gómez, A., LLanes, N., Torra, J. y Yáñez-Ruiz, D.R. . . . 5
- ESTRÉS DE TRANSPORTE A CORTA DISTANCIA EN CORDEROS LECHALES. Jesús, J.C., Elhadi, A., Costa, R., Recio, A., Salama, A.A.K. y Caja, G. 6

Bienestar y sanidad: Mejora del bienestar

- PREFERENCIAS SOBRE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE BEBIDA EN TERNEROS MAMONES CRUZADOS DE RAZAS LECHERAS DESTINADOS A ENGORDE. Llonch, L., Martí, S., Vergara, X., Prat, G., Vestergaard, M. y Devant, M. 7
- COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS INMUNOESTIMULANTES EN EL GANADO VACUNO EXTENSIVO. Barraso, C., García-Gudiño, J., Vizcaíno, M., Del Moral, J. González, F. y García, A. 8
- BIENESTAR Y RESPUESTA A LA RESTRICCIÓN FÍSICA EN TRES ESTIRPES COMERCIALES DE POLLO. Resconi, V.C., Pérez, E., Campo, M.M., Romero, J.V. y Miranda-de-la-Lama, G. 9
- EFECTOS DEL SISTEMA DE CRÍA (NATURAL VS. ARTIFICIAL) EN EL CRECIMIENTO DE CORDEROS Y SU REPUESTA METABÓLICA AL DESTETE. Lachemot, L., Serhan, S., Such, X., Piedrafita, J., Caja, G. y Salama, A.A.K. 10
- EFECTO DEL USO DE MATERIALES DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL EN LAS INTERACCIONES Y LESIONES DE LAS COLAS DE CERDOS. Araújo, J.P., Lopes, I.F., Cerqueira, J.L., Machado, I.A., Vicente, A.P. y Almeida, J.P. 11
- COMPORTAMIENTO EN VACAS LECHERAS ESTABULADAS E INFLUENCIA DE FACTORES AMBIENTALES, FACTORES PROPIOS DEL ANIMAL Y DEL ENTORNO. García, C., Blanco-Penedo, I. y Villalba, D. 12
- PRIORIZACIÓN PROBLEMAS Y DISPOSITIVOS DE PRECISIÓN PARA LA GESTIÓN DEL BIENESTAR EN OVINO LECHERO. Elhadi, A., González-González, R. y Caja, G. 13
- LA BIOÉTICA Y LA FORMACIÓN DEL ZOOTECNISTA DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA. García, C.L. y Duran, C.M. 14

Bienestar y sanidad: Bienestar en el sacrificio

- MEZCLAS DE GASES ALTERNATIVAS AL DIÓXIDO DE CARBONO EN DOS FASES COMO MÉTODO DE ATURDIMIENTO EN POLLOS DE ENGORDE. Contreras-Jodar, A., Rucinque, S., Michel, V. y Velarde, A. 15

- “INDICADORES RELEVANTES DE CONSCIENCIA TRAS ATURDIMIENTO POR BAÑO ELÉCTRICO EN AVES Y EFICIENCIA DEL ATURDIMIENTO EN CONDICIONES COMERCIALES”. Contreras-Jodar, A., Varvaró-Porter, A., Michel, V. y Velarde, A. . . . 16

Bienestar y sanidad: Resistencia a antimicrobianos

- CUANTIFICACIÓN SIMULTÁNEA DE CINCO PROTEINAS DE FASE AGUDA EN PLASMA PORCINO MEDIANTE UN MÉTODO UPLC-SRM/MS. Tor, M., Palacín-Chauri, R.J., Fraile, L. y Pena, R.N. 17
- CARACTERIZACIÓN DE PERFILES DE GENES DE RESISTENCIA A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE DIARREA POST-DESTETE EN EL MICROBIOMA INTESTINAL PORCINO. Guitart-Matas, J., Ramayo-Caldas, Y., Fraile, L., Darwich, L., Giler, N., Ballester, M., Migura-García, L. 18
- IDENTIFICACIÓN DE GENES DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS MEDIANTE SECUENCIACIÓN MASIVA EN E. COLI AISLADOS EN HECES DE OVEJAS RASA ARAGONESA. Alcalá, B., González, J.M., Navarro, T., Serrano, M., Calvete, C., Marín, C.M. y Calvo, J.H. 19
- “TEORÍA DE LA PRÁCTICA SOCIAL”, PARA COMPRENDER EL USO DE ANTIMICROBIANOS EN GRANJAS DE VACUNO DE LECHE Y EN DISTINTOS PAÍSES. Blanco-Penedo, I., Moreno, M.A., Albernaz-Gonçalves, R., Emanuelson, U., Olmos Antillón, G. 20

CALIDAD DE LOS PRODUCTOS

Calidad de los productos: Consumidores

- ANÁLISIS DEL GRADO DE ACEPTACIÓN POR UN PANEL DE CATA DE LOMOS CURADOS DE CERDOS GRASOS ALIMENTADOS CON ALBERJONES. Gómez-Fernández, J., Guillamón, E., Martín-Pedrosa, M., Sanz Calvo, MA., García Vaquero, A., Carrasco, A., López-Nuez, P. y Gómez-Izquierdo, E. 23
- PREFERENCIAS DE COMPRA DE LOS CONSUMIDORES DE PANCETAS CON DIFERENTE CONTENIDO Y DISTRIBUCIÓN DE GRASA. Zomeño, C., Albano-Gaglio, M., Brun, A., Gispert, M., Marcos, B. y Font-i-Furnols, M. 24
- CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LA CARNE DE RAZA DE LIDIA. Campo, M.M., Barahona, M., Resconi, V., Romero, J.V., Moreno, S., Zabala, S., Villalón, J. y Olleta, J.L. 25
- IMPORTANCIA DE QUE LOS QUESOS SE FABRIQUEN CON LECHE CRUDA O PASTERIZADA PARA LOS CONSUMIDORES DE LA COMUNIDAD DE MADRID. Miguel, E. y Cruz, J.L. 26

Calidad de los productos: Control de calidad

- EMPLEO DE ESPECTROSCOPÍA NIR A PARTIR DE LA CARNE PARA LA IDENTIFICACIÓN RÁPIDA DE GENOTIPOS DE VACUNO. León-Ecay, S., López-Maestresalas, A., Mendizabal, J.A., Beriain, M.J., González, M., Panea, B., Beruete, M., Ripoll, G. e Insausti, K. 27
- USO DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA LA DISCRIMINACIÓN DE LA TENCA (TINCA TINCA L.) FRECA VS. CONGELADA/DESCONGELADA. Ortiz, A., León, L., García-Torres, S., Fallola, C. y Tejerina, D. 28

– USO DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA DISCRIMINAR LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO DEL JAMÓN IBÉRICO ENVASADO AL VACÍO. León, L., Ortiz, A., Ezquerro, S. y Tejerina, D.	29
– USO DEL NIRS PARA DISCRIMINAR LECHE A2. Navarro Huamanguillas, N.S., Albanell, E. y Manuelian, C.L.	30
– UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA LA CLASIFICACIÓN DE HAMBURGUESAS DE PAVO DE ACUERDO A SU CONTENIDO EN GRASA PROCEDENTE DE CERDOS IBÉRICOS ACABADOS EN MONTANERA. Tejerina, D., León, L., Ramírez, M.R. y Ortiz, A.	31
– PROTEÍNAS DE CHOQUE TÉRMICO: POTENCIALES BIOMARCADORES DE CARNES DFD. González-Blanco, L., Sierra, V., Diñeiro, Y., Coto-Montes, A. y Oliván, M.	32
– PREDICCIÓN DEL MODELO DE PRODUCCIÓN DE CORDEROS DE RAZA MALLORQUINA MEDIANTE EL USO DE BIOMARCADORES AROMÁTICOS DE LA CARNE. García-Infante, M., Delgado-Pertiñez, M., Horcada, A.	33

Calidad de los productos: Miscelánea I

– RELACIÓN ENTRE LA GRASA INTRAMUSCULAR Y EL GRADO DE INFILTRACIÓN EN LOMOS DE CERDO DUROC. Suárez-Mesa, R., Ros-Freixedes, R., Pena, R.N. y Estany, J.	34
– MORFOLOGÍA Y FIRMEZA DE PANCETAS SEGÚN SU CONTENIDO DE GRASA. Albano-Gaglio, M., Zomeño, C., Brun, A., Gispert, M., Marcos, B., Tejeda, J.F. y Font-i-Furnols, M.	35

Calidad de los productos: Miscelánea II

– DIFERENCIACIÓN CUALITATIVA DE MIELES MULTIFLORALES COMERCIALES Y ARTESANALES ESPAÑOLAS. Rojas, E.L., Elhadi, A., Albanell, E., Salama, A.A.K., Belmonte, J., Piedrafita, J. y Caja, G.	36
– EN CABRITO LACTANTE, LA DUREZA DE LA CARNE DISCRIMINA MEJOR ENTRE SISTEMAS DE CRÍA QUE EL VALOR ABSOLUTO DE LA INTEGRAL DEL ESPECTRO TRASLADADO (SUM). Panea, B., Roncero, M. y Alcalde, M.J.	37
– USO DEL FRACCIONAMIENTO OFFGEL EN EL ESTUDIO PROTEÓMICO DEL PLASMA BOVINO. Sentandreu, E., Sierra, V. y Sentandreu, M.A.	38
– UN METAANÁLISIS EN RED PARA EVALUAR LA EFICACIA DE DIFERENTES ADSORBENTES DE MICOTOXINAS EN LA REDUCCIÓN DE LA AFLATOXINA M1 EN LA LECHE EN VACAS LECHERAS. Kihal, A., Rodríguez-Prado, M. y Calsamiglia, S.	39

Calidad de los productos: Sector avícola

– EFECTO DE LA GENÉTICA, SEXO Y EDAD SOBRE LA INCIDENCIA DE MIOPATÍAS. Berrocal, R., Mur, L., Olleta, J.L., Resconi, V., Barahona, M., Romero, J.V. y Campo, M.M.	40
– ASOCIACIONES ENTRE LAS MIOPATÍAS WHITE STRIPING, WOODEN BREAST Y SPAGUETTI MEAT EN PECHUGAS DE POLLOS DE ENGORDE COMERCIALES. Muñoz-Lapeira, M., Font-i-Furnols, M., Brun, A., Gispert, M., Jofré, A. y Zomeño, C.	41
– CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA (CALIDAD DE LA CARNE) DE LOS MACHOS DE LAS RAZAS AVICOLAS AUTOCTONAS PORTUGUESAS. Meira, M., Afonso, I., Lopes, J.C., Domingues, J., Ribeiro, V., Dantas, R., Leite, J.V. y Brito, N.V.	42

- EFECTO DE LA GENÉTICA, SEXO Y EDAD SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA CANAL DE POLLO. Berrocal, R., Mur, L., Olleta, J.L., Resconi, V., Barahona, M., Romero, J.V. y Campo, M.M. 43
- CARACTERIZACIÓN DE HAMBURGUESAS DE PAVO FORMULADAS CON GRASA DE CERDO IBÉRICO ACABADO EN MONTANERA. León, L., Ortiz, A., Ramírez, M.R., Freire, M., Martín-Mateos, M.J., Sánchez, M., Omenat, D., Ramos, S. y Tejerina, D. 44
- DIVERSIFICACIÓN DEL SECTOR DE PUESTA Y CALIDAD DEL HUEVO. Pendón, M., Tor, M., Serrano-Pérez, B., Martín-Alonso, M.J., Seradj, A.R. y Álvarez-Rodríguez, J. 45

Calidad de los productos: Pósteres

- ÁCIDOS GRASOS RAMIFICADOS DE LECHE Y CARNE DE CORDEROS LECHALES DE OVEJAS ALIMENTADAS CON SALES CÁLCICAS DE ÁCIDOS GRASOS n-3. Gallardo, B., Lavín, P., Mantecón, A.R., Gómez-cortés, P., de la Fuente, M.A. y Manso, T. 46
- ACTITUD DE LOS CONSUMIDORES DE QUESO HACIA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE OVINO LECHERO EN CASTILLA Y LEÓN Y EN EL PAIS VASCO. Manso, T., Mantecón, A.R., Gallardo, B., Etaio, I., Pérez-Elortondo, F.J., Larrasoain, L., Barrón, L.J.R. y Lavín, P. 47
- COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE YOGURES ELABORADOS CON LECHE DE CABRA DE DIFERENTES RAZAS DE GANADERÍAS DE MADRID. Herrera, T., Pérez-Baltar, A., Letón, P., Vicente, D. y Miguel, E. 48
- UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA EL CONTROL DE LA TRAZABILIDAD DEL JAMÓN DUROC ENVASADO AL VACÍO TRATADO CON ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS. Ortiz, A., León, L., Ezquerro, S., Ramírez, M.R. y Tejerina, D. 49
- EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS ANALÍTICOS DURANTE EL PERIODO DE ENGORDE EN MONTANERA DE CERDO IBÉRICO. Sanz, F., Vieira, C., Sánchez, C.I., Martínez M.B., Benito, A. y García, J.J. 50
- CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL HUEVO DE GALLINA DE RAZA AUTÓCTONA UTRERANA EN LAS PRIMERAS SEMANAS DE PUESTA. González-Redondo, P., García Arias, Y. y Horcada, A. 51
- CALIDAD DE LA CARNE DE MACHOS DE LA RAZA AVÍCOLA AUTÓCTONA “BRANCA”, SUJETOS A DOS SISTEMAS ALIMENTARIOS DIFERENTES. Soares, M.L., Maia, C.M., Araújo, J.P., Preciosa, P., Lorenzo, J.M., Bermudez, R. y Cerqueira, J.L. 52
- USO DE BIOMARCADORES AROMÁTICOS EN MODELOS DE MACHINE LEARNING PARA LA CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CORDEROS DE RAZA MALLORQUINA. García-Infante, M., Castro-Valdecantos, P., Delgado-Perfíñez, M. y Horcada, A. 53
- EVOLUCIÓN DEL PESO DE LAS CANALES DE TERNEROS DE RAZA BARROSÃ EN EL PERIODO DE 1998 A 2022. Mendes, M.C., Dantas, R., Ribeiro, V., Meira, M., Leite, J.V. y Brito, N.V. 54
- VARIACIONES ESTACIONALES EN LA PRODUCCION DE LECHE Y EL PERFIL DE ACIDOS GRASOS DE LECHE DE VACAS LOCALES CRUZADAS TUNECINOS. Brahmi, E., Souli, A., Maroini, M., Salama, A.A.K. y Ayadi, M. 55
- EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE LA GRASA ANIMAL POR DIFERENTES ACEITES DE OLIVA VIRGEN EXTRA MONOVARIETALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID EN LA CALIDAD DEL CHORIZO DE TERNERA. Pérez-Baltar, A., Herrera, T., Letón, P., Vicente, D., Sanjuan, I. y Miguel, E. 56

- LA EFICACIA DE LOS ADSORBENTES DE MICOTOXINAS PARA CONTROLAR MICOTOXINAS EN ESTUDIOS IN VITRO. Kihal, A., Rodríguez-Prado, M. y Calsamiglia, S. 57

Calidad de los productos: Manejo

- SUPLEMENTACIÓN CON β -CAROTENO Y SU EFECTO SOBRE LA COLORACIÓN DE LA GRASA EN EL CEBO DE VACAS AMPARADAS POR LA IGP VACA GALLEGA. Moreno, T., Crecente, S., González, L., Montes, C., Calvo, C., García, C. y García-Abraldes, R. 58
- EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE DE TERNERA. Benito, A., Vieira, C. y García, J.J. 59
- ACABADO DE NOVILLAS DE RAZA CACHENA CON DISTINTOS TIPOS DE DIETA. Montes, C., Moreno, T., Crecente, S., Calvo, C., García, C. y García-Abraldes, R. . . 60
- MODIFICACIÓN DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA MEDIANTE LA ALIMENTACIÓN. Benito, A., Vieira, C., Alarcón, M., Soriano, M.A. y García, J.J. 61
- PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y CALIDAD SENSORIAL DE CERDOS INMUNO-CASTRADOS TEMPRANOS Y TARDÍOS. Font-i-Furnols, M., Savić, R., Bozickovic, I., Brun, A., Gispert, M., Panella-Riera, N., Radojković, D., Lizardo, R. y Soler, J. 62
- INCLUSIÓN DE ÁCIDO OLEICO SÓLIDO EN LA DIETA DE CERDO IBÉRICO SOBRE LA CALIDAD DEL LOMO SAJONIA. Sarmiento-García, A., Vieira, C., Rubio, B., García, J.J. y Martínez, B. 63
- USO COMBINADO DE ALGARROBA Y VITAMINA E EN PIENSO DE CORDERO, ¿MEJORA LA VIDA ÚTIL DE SU CARNE?. Bottegal, D., Latorre, M.A., Álvarez Rodríguez, J. y Lobón, S. 64
- EFECTO DE LA LACTACIÓN Y EL MANEJO SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA LECHE DE YEGUA DE LA RAZA “CABALLO DE MONTE DEL PAÍS VASCO”. Blanco-Doval, A., Bustamante, M.A., Barron, L.J.R. y Aldai, N. 65

Calidad de los productos: Conservación

- EFECTO DEL ALMACENAMIENTO PREVIO DE CANALES DE LECHAZO SOBRE LA ESTABILIDAD DE LA CARNE ENVASADA EN ATMOSFERAS MODIFICADAS. Vieira, C., Martínez, B., Rubio, B., García, J.J. y Manso, M.T. 66
- EFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN EN LA VALORACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE DE VACAS DE DESCARTE DE RAZA RUBIA GALLEGA. Crecente, S., García-Fontán, M.C., Alonso, R., Montes, C. y Moreno, T. 67
- EFECTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA CÁMARA DE MADURACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS MADURADAS EN SECO. Panella-Riera, N., Brun, A., Zomeño, C., Comaposada, J., Masferrer, G., Nogué, I. y Font-i-Furnols, M. 68
- MADURACIÓN DE CARNE “DRY-AGED”: EFECTO DE LA RAZA BOVINA. Regefaik, J., Palacio, F., Puente, T., Agirrezabala, Z. y Estrada, O. 69
- EVALUACIÓN DE LA MADURACIÓN PROLOGANDA “DRY-AGED” EN CONDICIONES REALES DE UN RESTAURANTE. Palacio, F., Regefaik, J., Panea, B., Ripoll, G. y Estrada, O. 70

GENÉTICA

Genética: Genes candidatos

- ASOCIACIÓN GENÉTICA DE CARACTERES DE CANAL Y CARNE CON LA CAPACIDAD INMUNE EN PORCINO. Jové-Juncà, T., Crespo-Piazuelo, D., Hernández-Banqué, C., González, O., Reixach, J., Quintanilla, R. y Ballester, M. 73
- EL GEN DEL RECEPTOR DE LA LEPTINA AFECTA EL CRECIMIENTO Y COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES. Suárez-Mesa, R., Ros-Freixedes, R., Díaz, M., Marsellés, J., Pena, R.N., Reixach, J. y Estany, J. 74
- RELACIÓN DEL NÚMERO DE COPIAS DE ADN MITOCONDRIAL CON CARACTERES PRODUCTIVOS Y DE CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE EN CERDOS. Molinero, E., Pena, R.N., Estany, J. y Ros-Freixedes, R. 75
- ASOCIACIÓN DE LOS GENES LEPR Y DGAT1 CON CARACTERES REPRODUCTIVOS EN OVEJAS DE RASA ARAGONESA. Lakhssassi, K., Jiménez-Hernando, M.A., Sarto, M.P., Alabart, J.L., Lahoz, B., Serrano, M. y Calvo, J.H. 76

Genetica: Consanguinidad y parámetros genéticos

- AJUSTE DE ESTIMADORES DE HOMOCIGOSIS EN PEQUEÑAS POBLACIONES: EL CASO DEL GOCHU ASTURCELTA. Arias, K.D., Gutiérrez, J.P.,  lvarez, I. y Goyache, F. 77
- MEDIDAS DE CONSANGUINIDAD GENÓMICA EN UNA POBLACIÓN DE RATONES SELECCIONADOS DIVERGENTEMENTE PARA PESO AL NACIMIENTO. Ojeda-Marín, C., Cervantes, I., Formoso-Rafferty, N. y Gutiérrez, J.P. 78
- ESTIMACIÓN DEL CENSO EFECTIVO POBLACIONAL A PARTIR DE DIFERENTES MEDIDAS GENÓMICAS DE PARENTESCO Y CONSANGUINIDAD. López de la Torre, R., Fernández, J., Toro, M. ., Caballero, A. y Villanueva, B. 79
- ESTIMACIÓN GENÉTICA DE 1060 VARIABLES ESPECTRALES MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIADOS DE DATOS CRUDOS. Miranda-Alejo, J.C., Peris, C. y Gómez, E.A. 80
- COMPARACIÓN DE REGIONES DE HOMOCIGOSIDAD EN LA RAZA OVINA DE LECHE MANCHEGA OBTENIDAS POR CHIPS DE ALTA Y MEDIA DENSIDAD. Rubio, A., Díaz, C., Carabaño, M.J., Ramón, M. 81
- COMPARACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ASIGNACIÓN DE FASES HAPLOTÍPICAS EN UN CRUCE DIALÉLICO ENTRE ESTIRPES DE CERDO IBÉRICO. Srihi, H., López-Carbonell, D., Ibañez-Esriche, N., Casellas, J., Hernández, P., Rosas, J.P. y Varona, L. 82
- ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS GENÉTICAS EN LAS RAZAS BOVINAS PIRENAICA Y RUBIA GALLEGA. López-Carbonell, D., Srihi, H., Altarriba, J. y Varona, L. 83
- ESTIMADORES DE CONSANGUINIDAD EN LA RAZA AVILEÑA-NEGRA IBÉRICA. Meneses, C., Rubio, A., Ramón, M., Carabaño, M.J., Hernández-Pumar, A., González, C. y Díaz, C. 84
- CONSANGUINIDAD Y ROHS EN LA GALLINA CASTELLANA NEGRA POR NEXT GENERATION SEQUENCING. Garcia Gil, M., Peiró-Pastor, R., Rauw, W.M., Torres, O. y Gómez Raya, L. 85

Genética: Estimación de valores genéticos

- PARÁMETROS GENÉTICOS DE LA EMISIÓN DE METANO: UNA PRIMERA APROXIMACIÓN EN LA OVEJA LATXA. Pineda-Quiroga, C., Granado-Tajada, I., Goiri, I., García-Rodríguez, A. y Ugarte, E. 86
- EFECTO DE LOS FACTORES DE ESCALA T Y Ω EN LAS EVALUACIONES GENÓMICAS SINGLE-STEP-BLUP DE LA RAZA OVINA ASSAF. Jiménez Hernando, M.A. y Serrano Noreña, M. 87
- MODELOS RECUSIVOS Y MODELOS MULTICARACTER. Varona, L., Altarriba, J., López-Carbonell, D., Srihi, H. y González-Recio, O. 88
- PRECISIÓN DE DIFERENTES ALGORITMOS DE MACHINE LEARNING EN LA PREDICCIÓN DE LA EFICIENCIA ALIMENTARIA DE OVEJAS LECHERAS UTILIZANDO INFORMACIÓN EPIGENÉTICA. Fonseca, P.A.S., Suárez-Vega, A., Esteban-Blanco, C., Pelayo, R., Marina, H., Gutiérrez-Gil, B. y Arranz, J.J. 89

Genética: Análisis de microbiomas

- EFECTOS DEL GEN DEL RECEPTOR DE LA LEPTINA SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA MICROBIOTA ORAL E INTESTINAL EN CERDOS. Laghouaouta, H., Suárez-Mesa, R., Ros-Freixedes, R., Estellé, J., Pena, R.N. y Estany, J. 90
- DATOS METAGENÓMICOS PARA LA PREDICCIÓN DE LA INGESTA. Marcos, C.N., González-Recio, O., Gutiérrez-Rivas, M., Elcoso, G. y Bach, A. 91
- ESTUDIO LONGITUDINAL DEL CAMBIO DE LA MICROBIOTA INTESTINAL CON LA EDAD EN CONEJO. Biada, I., Santacreu, M.A., Blasco, A., Pena, R.N. e Ibáñez-Escriche, N. 92
- IMPACTO DE LA MICROBIOTA VAGINAL SOBRE LA TASA DE PREÑEZ POR INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN TRES RAZAS OVINAS ESPAÑOLAS. Reinoso-Peláez, E.L., Puente-Sánchez, F., González, C., Serrano, M. y Saura, M. 93
- BÚSQUEDA DE BIOMARCADORES PARA ESTRÉS TÉRMICO A PARTIR DE LA INTEGRACIÓN DE DATOS ÓMICOS EN CERDAS IBÉRICAS REPRODUCTORAS. Muñoz, M., López-García, A., Palma-Granados, P., Gómez, G., Matos, G., Óvilo, C. y García-Casco, J.M. 94
- DILUCIDANDO LA COMUNICACIÓN ENTRE MICROBIOTA Y HOSPEDADOR EN EL LECHON LACTANTE. Ferreres-Serafini, L., Martín-Orúe, S.M., Moreno-Muñoz, J.A. y Castillejos, L. 95
- ¿SON DIFERENTES LOS PERFILES MICROBIANOS Y DE DIVERSIDAD SEGÚN LA PLATAFORMA DE SECUENCIACIÓN? Biada, I., Santacreu, M.A., Blasco, A., D'Auria, G. e Ibáñez-Escriche, N. 96
- EL MICROBIOMA DE LA PIEL: UN NUEVO ACTOR POTENCIAL EN LA DOMESTICACIÓN Y BIENESTAR DEL PULPO COMÚN. Costas-Imbernón, D., Sequeiro, T., Costas-Prado, C., Touriñan, P., García-Fernández, P., Tur, R., Chavarrías, D, Saura, M. y Rotllant, J. 97

Genética: Transcriptómica

- ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN ALÉLICA DIFERENCIAL EN EL TRANSCRIPTOMA PORCINO DEL MÚSCULO LONGISSIMUS DORSI MEDIANTE DATOS DE RNA-SEQ. Passols, M., Vos de, J., Madsen, O., González-Prendes, R., Sebastià, C., Valdés-Hernández, J., Llobet-Cabau, F., Castelló, A., Sánchez, A. y Folch, J.M. 98

– INFLUENCIA DE LA ALIMENTACION BASADA EN ALPERUJO EN EL TRANSCRIP- TOMA DE LA GRASA DORSAL DE CERDOS IBÉRICOS EN CRECIMIENTO. Palma- Granados, P., García-Casco, J.M., Peiró-Pastor, R., López-García, A., Óvilo, C., González, E. y Muñoz, M.	99
– EFECTO DE LA INOCULACIÓN INTRAMAMARIA DE UN LIPOPOLISACÁRIDO SOBRE LA VARIACIÓN TEMPORAL DEL TRANSCRIPTOMA DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS DE LA LECHE EN EL GANADO OVINO: RESULTADOS PRELIMINARES. Pelayo, R., Fonseca, P.A.S, Marina, H., Gutiérrez-Gil, B., Arranz, J.J. y Suárez-Vega, A.	100
– INFLUENCIA FUNCIONAL DEL HÍGADO EN EL DESARROLLO PRENATAL EN CER- DO IBÉRICO. Vázquez-Ortego, P., López-García, A., Núñez, Y., García-Contreras, C., Vázquez-Gómez, M., Astiz, S., Heras-Molina, A., Isabel, B., González-Bulnes, A., Óvi- lo, C. y Muñoz, M.	101
– EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN PERINATAL CON ANTIOXIDANTES SOBRE EL TRANSCRIPTOMA DE LECHONES IBÉRICOS. Laviano, H., Gomez, G., Garcia-Cas- co, J.M., Núñez, Y., Heras-Molina, A., Sanchez-Esquiliche, F., Gonzalez-Bulnes, A., Rey, A.I., Lopez-Bote, C., Muñoz, M. y Ovilo, C.	102
– ANÁLISIS DE RNA-SEQ PARA LA DETECCIÓN DE VARIANTES GENÉTICAS RE- LACIONADAS CON LOS NIVELES DE ENGRASAMIENTO PERIRRENAL EN COR- DEROS LECHALES. Alonso-García, M., Arranz, J.J., Fonseca, P.A.S, Pelayo, R., Suárez-Vega, A. y Gutiérrez-Gil, B.	103

Genética: Epigenética y GWAS

– ORDENANDO EL EPIGENOMA DEL VACUNO LECHERO: UNA RED DE CO-METI- LACIÓN PARA LA DETECCIÓN DE BIOMARCADORES ASOCIADOS A ESTRÉS METABÓLICO EN TERNERAS. López-Catalina, A., Reverter-Gomez, A., Porto-Neto, L.R., Alexandre, P.A., Nguyen, L.T. y González-Recio, O.	104
– (EPI)GENOTIPADO POR SECUENCIACIÓN A BAJA PROFUNDIDAD USANDO LEC- TURAS LARGAS DE NANOPORE BAJO UN ENFOQUE DE SELECCIÓN GENÓ- MICA Y EPIGENÓMICA. González-Recio, O., López-Catalina, A., Peiró-Pastor, R., Nieto-Valle, A., Castro, M. y Fernández, A.	105
– ANÁLISIS GWAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE REGIONES GENÓMICAS ASOCIA- DAS A CARACTERES DE MORFOLOGÍA MAMARIA. Vrcan, M., Alonso-García, M., Suá- rez-Vega, A., Marina, H., Pelayo, R., Fonseca, P.A.S, Arranz, J.J. y Gutiérrez-Gil, B. . . .	106
– IDENTIFICACIÓN DE GENES RELACIONADOS CON LA COMPOSICIÓN DE LAS FIBRAS MUSCULARES EN EL CABALLO PURA RAZA ESPAÑOL A PARTIR DE ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN GENÓMICA. Álvarez Quiñónez, R.I., Macri, M., Martínez, A., López Rivero, J.L. y Vega-Pla, J.L.	107
– VALORACIÓN GENÉTICA PARA RESISTENCIA A PHOTOBACTERIUM DAMSELAE SUBESPECIE PISCICIDA, EN DORADA (SPARUS AURATA L.). Vallecillos, A., Mar- tínez-Matínez, L., Chaves-Pozo, E., Arizcun M. y Armero, E.	108
– PERFIL LIPÍDICO DE TRES TEJIDOS EN PORCINO: DETERMINISMO GENÉTICO Y ASOCIACIÓN CON CARACTERES DE INMUNIDAD. Hernández-Banqué, C., Junhui, L., Jové-Juncà, T., Folch, J.M., Reixach, J., Ballester, M. y Quintanilla, R.	109

Genética: Pósteres

- ASOCIACIÓN ENTRE REGIONES DEL GENOMA CON VARIACIÓN EN EL NÚMERO DE COPIAS Y LA MICROBIOTA INTESTINAL EN PORCINO. Ramayo-Caldas, Y., Crespo-Piazuelo, D., Morata, J., Ramírez, L., González-Rodríguez, O., Sebastià, C., Castelló, A., Dalmau, A., Ramos-Onsins, B., Alexiou, A., Folch, J.M., Quintanilla, R y Ballester, M. 110
- INTERRELACIÓN ENTRE LA MICROBIOTA INTESTINAL, LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y LA GENÉTICA DEL CERDO. Sebastià, C., Folch, J.M., Ballester, M., Estellé, J., Passols, M., Muñoz, M., García-Casco, J.M., Fernández, A.I., Castelló, A., Sánchez, A. y Crespo-Piazuelo, D. 111
- TENDENCIAS GENÉTICAS EN UN EXPERIMENTO DE SELECCIÓN POR EFICIENCIA ALIMENTARIA EN CONEJO. Sánchez, J.P., Pascual, M. y Piles, M. 112
- DESARROLLO DEL PRIMER PANEL ESTANDARIZADO DE MICROSATÉLITES PARA GALLINA MURCIANA. Martínez-Martínez, L., Vallecillos, A. y Armero, E. 113
- ANÁLISIS DEL TRANSCRIPTOMA DE LOMO DE CERDOS IBÉRICOS EXTREMOS PARA COMPOSICIÓN LIPÍDICA DE GRASA INTRAMUSCULAR. Muñoz, M., García-Casco, J.M., Palma-Granados, P., García, F., Martínez Torres, J.M., González-Sánchez, E. y Tejada, J.F. 114
- EFECTOS MATERNOS EN EL PESO A LOS 90 DÍAS Y EDAD DE LA MADRE. Ruzon, A., López-Carbonell, D., Srihi, H., Altarriba, J. y Varona, L. 115
- ANÁLISIS GENÓMICO DE LA DEPRESIÓN CONSANGUÍNEA PARA TAMAÑO DE CAMADA EN DOS ESTIRPES DEL CERDO IBÉRICO. Hervás-Rivero, C., Shiri, H., López-Carbonell, D., Casellas, J., Ibañez-Escriche, N., Hernández, P., Negro, S. y Varona, L. 116

Genética: Selección

- IMPLEMENTACIÓN DE LA SELECCIÓN POR EFICIENCIA ALIMENTARIA Y MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES EN EL PROGRAMA DE MEJORA DE VACUNO LECHERO INCORPORANDO DATOS DE METAGENOMA RUMINAL. López-Paredes, J., Saborío-Montero, A., Martínez-Álvaro, M., Jiménez-Montero, J.A., Goiri, I., Atxaerandio, R., García-Rodríguez, A., Charfeddine, N. y González-Recio, O. 117
- EFECTOS MUTACIONALES QUE CONTRIBUYEN A LA VARIANZA GENÉTICA A LO LARGO DEL TIEMPO EN LOS PROGRAMAS DE MEJORA DE POLLOS BROILERS. Sosa-Madrid, B.S., Maniatis, G., Ibañez-Escriche, N. y Kranis, A. 118
- IMPACTO DEL EFECTO SOCIAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO EN CERDOS ALIMENTADOS CON COMEDEROS AUTOMÁTICOS. Nuñez, P., Gol, S., Reixach, J. e Ibañez-Escriche, N. 119
- ESTUDIO GENÉTICO DE LAS RELACIONES ENTRE LOS EFECTOS DIRECTOS Y DE INTERACCIÓN SOCIAL DE LA EFICIENCIA Y EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIOS. Piles, M., Mora, M., Pascual, M. y Sánchez, J.P. 120
- SELECCIÓN PARA DISMINUIR LA VARIABILIDAD AMBIENTAL DEL PESO AL NACIMIENTO EN CERDO IBÉRICO. Gutiérrez, J.P., Formoso-Rafferty, N., Sánchez-Esquiliche, F., Muñoz, M., García-Casco, J.M. y Cervantes, I. 121
- RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LAS TERNERAS GENOTIPADAS EN 2016 A TRAVÉS DE CONAFE. Jiménez-Montero, J.A. y López-Paredes, J. 122

NUTRICIÓN-ALIMENTACIÓN

Nutrición-Alimentación: Fermentación ruminal

- USO DE HARINA DE MEJILLONES (*Mytilus galloprovincialis*) EN LA ALIMENTACIÓN DEL OVINO: DIGESTIÓN RUMINAL. Shaklouf, M.M., Frutos, P., Barrio, E., Mendoza, A.G., Toral, P.G., González-Merino, P. y Hervás, G. 125
- FERMENTACION IN VITRO DE DIETAS DE CEBO DE OVINO FORMULADAS CON SEMILLA DE CARDO (*CYNARA CARDUNCULUS*). Riajhi, M., González, J., Carro, M.D. y Arroyo, J.M. 126
- EFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN ENERGÍA - NITRÓGENO EN LA FERMENTACIÓN RUMINAL IN VITRO DE UN SUSTRATO FIBROSO Y LA GENERACIÓN DE METANO. Arroyo, J.M., González, J. y Carro, M.D. 127
- INCLUSIÓN DE ESPARCETA EN LA DIETA DEL GANADO VACUNO: EFECTOS SOBRE LOS PARÁMETROS DE FERMENTACIÓN IN VITRO. Koldashi, M., Joy, M., Blanco, M. Casasús, I., y Lobón, S. 128

Nutrición-Alimentación: Materias primas alternativas

- VALOR NUTRITIVO DE LA HARINA DE LARVA *Hermetia illucens* Y SU EFECTO SOBRE LOS INDICADORES BIOLÓGICOS DE GALLINAS PONEDORAS. Martínez, Y., Hernández, M., González, I. y Orozco, J. 129
- HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR: INCLUSIÓN DE LA CÁSCARA DE LIMÓN EN LA ALIMENTACIÓN DE CODORNICES DE PUESTA. Sarmiento-García, A., Olgun, O. y Yildiz, A. 130
- ACEITES RICOS EN ÁCIDOS GRASOS DE CADENA MEDIA: IMPACTO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE CARNE DE 0 A 21 DÍAS. Saad, M., Barroeta, A.C. y Castillejos, L. 131
- DESARROLLO DE LARVAS DE TENEBRIO MOLITOR CON SUSTRATO A BASE DE TRIGO, CEBADA O MAÍZ. Plonquet, D., Fondevila, G. y Fondevila, M. 132
- EFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS FIBROSOS EN PIENSOS PARA CERDOS DE CEBO. Ammendolea, N., Ovejero, I., Mateos, A., Cerisuelo, A., Piquer, L., Piquer, O., Calvet, S., Ibañez, M.A. y García-Rebollar, P. 133
- CONTROL DEL CRECIMIENTO EN CERDO IBÉRICO DE CEBO ALIMENTADO CON ALBERJONES EN DISTINTOS PORCENTAJES. Gómez-Izquierdo, E., Gómez Raya, L., Martín-Diana, A.B., Gómez-Fernández, J., Barrios, A. y Rauw, W.M. 134
- RENDIMIENTO DE CANAL Y PIEZAS NOBLES EN CERDO IBÉRICO CRUZADO DE CEBO ALIMENTADO CON ALBERJONES EN DISTINTOS PORCENTAJES. Gómez-Fernández, J., Gómez-Izquierdo, E., Gómez Raya, L., Martín-Diana, A.B., Barrios, A. y Rauw, W.M. 135
- CAMBIOS EN LA MICROBIOTA INTESTINAL PROVOCADOS POR LA INCLUSIÓN DE DOS TIPOS DE ORUJO DE ACEITUNA EN ALIMENTACIÓN DE CERDOS. Belloumi, D., García-Rebollar, P., Francino, P., Calvet, S., Piquer, L., Piquer, O. y Cerisuelo, A. . . 136
- INCLUSIÓN DE MORUS ALBA Y TITHONIA DIVERSIFOLIA EN DIETAS PARA TILAPIA ROJA (*OREOCHROMIS SP.*): CRECIMIENTO. López, D., Rodríguez-Romero, N. y Guerrero, C. 137

- EFECTOS DE LA PRESENTACIÓN DEL PIENSO, TAMAÑO MEDIO DE PARTICULA DE LA HARINA DE SOJA Y LA INCLUSIÓN DE FUENTES DE FIBRA EN EL PIENSO SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y EL DESARROLLO DE LA PARTE PROXIMAL DEL TRACTO GASTROINTESTINAL EN BROILERS DE 0 A 42 DÍAS DE EDAD. Kadar-dar, H., Aguirre, L., Talegón, G., Ben-Mabrouk, J., Corrales, N.L. y Mateos, G.G. . . . 138

Nutrición-Alimentación: Métodos alternativos

- POTENCIAL DEL NIR PARA ESTIMAR EL Ti E Yb EN HECES DE POLLOS. Tej, O., Albannell, E., Kaikat, I. y Manuelian, C.L. 139
- USO DE LA DE BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA PARA LA PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN VIVO DEL CERDO IBÉRICO . García-Contreras, C., Sánchez-Esquiliche, F., Lachica, M., Fernández-Figares, I., Gómez-Carballar, F., Matos, G., Lara, L. y Nieto, R. 140
- PREDICCIÓN DE ENERGÍA METABOLIZABLE EN PIENSOS PARA BROILERS Y DE ENERGÍA DIGESTIBLE EN PIENSOS PARA CERDOS MEDIANTE ESPECTROSCOPÍA DE INFRARROJO CERCANO (NIRS). Cruz-Conesa, A., Pérez-Vendrell, A.M., Ferré, J. y Ruisánchez, I. 141
- VARIABILIDAD DE LOS CEREALES EN SU VALOR ENERGÉTICO PARA BROILERS. Kaikat, I. y Pérez, J.F. 142

Nutrición-Alimentación: Nutrición y metabolismo

- CAMBIOS EN LA BIOHIDROGENACIÓN RUMINAL PRODUCIDOS POR LA INCLUSIÓN DE ESPARCETA EN EL PIENSO DE CEBO DE CORDEROS. Baila, C., Lobón, S., Bertolín, J.R., Alves, S.P., Bessa, R.J.B., Blanco, M., Casasús, I. y Joy, M. 143
- RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA Y LA RESILIENCIA EN OVEJAS LECHERAS SOMETIDAS A UN RETO NUTRICIONAL AGUDO: 1) PRODUCCIÓN DE LECHE. Barrio, E., Hervás, G., Gindri, M., Friggens, N.C., Della Badia, A., Toral, P.G. y Frutos, P. 144
- RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA Y LA RESILIENCIA EN OVEJAS LECHERAS SOMETIDAS A UN RETO NUTRICIONAL AGUDO: 2) PARÁMETROS SANGUÍNEOS. Barrio, E., Toral, P.G., Gindri, M., Friggens, N.C., Mendoza, A.G., Hervás, G. y Frutos, P. 145
- DIETAS INTEGRALES SIN FORRAJE Y SUPLEMENTACIÓN CON ACEITES ESENCIALES PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE DESTETE Y CEBO DE CORDEROS. Ghallabi, N., Gonzalo, G., García, A., Catalán, O. y Belanche, A. 146
- DIFERENTES TIPOS Y DOSIS DE CALOSTRO PARA OPTIMIZAR LA SALUD, INMUNIDAD Y PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CORDEROS. Belanche, A., Canto, F. y Calísici, O. 147
- ¿CUÁNTO PODEMOS REDUCIR EL NIVEL DE PROTEÍNA BRUTA DEL PIENSO EN EL ENGORDE DE CORDEROS LIGEROS? Soldevila, X., Espinal, J., Álvarez-Rodríguez, J. y Verdú, M. 148

Nutrición-Alimentación: Pósteres

- EFECTO DE UN INGREDIENTE VEGETAL PROCESADO EN EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO, PORCIONES COMESTIBLES, PESO DE LOS ÓRGANOS INMUNES Y MORFOMETRÍA INTESTINAL DE POLLOS DE ENGORDE. Martínez, Y. y Sanchez, R. 149
- CALIDAD DE PELLET PARA AVES ADICIONADO CON ACEITES ESENCIALES. Avila, F., Velázquez, C. y Gutiérrez, D. 150

– ORUJO DE ACEITUNA Y BAGAZO DE CERVEZA EN EL PIENSO DE CERDOS DE CEBO: RESULTADOS PRELIMINARES. Piquer, L., Calvet, S., Cerisuelo, A., García-Rebollar, P., Fajardo, B., Belloumi, D., Cano, C., Piquer, O., Martínez, M. y Rosa, E.	151
– INCLUSIÓN DE MORUS ALBA Y TITHONIA DIVERSIFOLIA EN DIETAS PARA TILAPIA (OREOCHROMIS SP.): DIGESTIBILIDAD. López, D., Rodríguez-Romero, N. y Guerrero, C.	152
– EFECTO DEL NIVEL DE SUBPRODUCTOS FIBROSOS EN LOS PIENSOS PARA CERDOS DE CEBO Y DEL ESTRÉS POR CALOR SOBRE INDICADORES FISIOLÓGICOS DEL BIENESTAR ANIMAL. Castillo, V., Ibañez, M.A., Ovejero, I., Mateos, A., Cerisuelo, A., Piquer, L. y García-Rebollar, P.	153
– EL GEC (γ Glutamyl-S-Ethenyl-Cysteine) DEL ALBERJÓN: UN FACTOR BIOACTIVO DE INTERÉS PARA EL CONTROL DEL CRECIMIENTO EN CERDO IBÉRICO CRUZADO. Gómez-Izquierdo, E., Gómez-Raya, L., Martín-Diana, A.B., Gómez-Fernández, J., García-Vaquero, A. y Rauw, W.M.	154
– EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DOS TIPOS DE ORUJO DE ACEITUNA EN LA DIETA SOBRE EL METABOLOMA FECAL DE CERDOS: RESULTADOS PRELIMINARES. Belloumi, D., García-Rebollar, P., Roca, M., Calvet, S., Piquer, L., Piquer, O. y Cerisuelo, A.	155
– EL ACEITE DE PESCADO EN DIETAS PARA CERDAS IBÉRICAS MODIFICA LAS OXILIPINAS EN LECHE Y CALOSTRO Y AUMENTA LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS G Y A EN CALOSTRO. Llauradó-Calero, E., García-Gudiño, J., Hernández-García, F.I., Izquierdo, M., Lizardo, R., Torrallardona, D., Esteve-García, E. y Tous, N.	156
– EFECTO DEL ORIGEN DE LAS HABAS SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE LA HARINA DE SOJA PARA AVES MEDIANTE METODOLOGÍA IN VITRO. Fondevila, G., Aguirre, L., Luna, N., Gordo, A., Mateos, G.G. y Fondevila, M.	157
– VALORACIÓN NUTRITIVA IN VITRO DE LA GRANADA (<i>Punica granatum</i> L.). De Evan, T., Marcos, C.N. y Carro, M.D.	158
– VALORACIÓN NUTRITIVA IN VITRO DE LA ALCACHOFA (<i>Cynara scolymus</i> L.). De Evan, T., Marcos, C.N. y Carro, M.D.	159
– COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LA CAPOTA DE ALMENDRA NACIONAL. Recalde, A., de Evan, T., Jiménez, R., López-Feria, S., Roldán, R.A. y Carro, M.D.	160
– EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES EN DIETAS PARA OVINO EN EL MICROBIOMA RUMINAL. Marcos, C.N., de Evan, T., González-Recio, O., Gutiérrez-Rivas, M., González, C. y Carro, M.D.	161
– CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DEL pH SOBRE LA FERMENTACIÓN MICROBIANA RUMINAL Y EL METABOLISMO NITROGENADO MEDIANTE ESTUDIOS DE CULTIVO CONTINUO DE FLUJO DOBLE. Alamouti, A., Cerrato-Sánchez, M., Ferret, A., Calsamiglia, S. y Castillejos, L.	162
– DIGESTIBILIDAD IN SITU EN RACIONES BALANCEADAS CON HARINA DE HOJA DE AGAVE PARA SU CONSUMO EN OVINOS. Escalante, M., Palma, J., Olmos, J., Reyes, S., Ávila, F. y Gutiérrez, D.	163
– CONSERVACIÓN DE SILOS DE ALFALFA EN ECOLÓGICO. Llonch, L. y Terré, M.	164
– ESTUDIO DEL EFECTO DEL USO DE ADITIVOS ANTIMETANOGENICOS EN LA DIETA DE CORDEROS DE ENGORDE SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y LA PRODUCCIÓN DE METANO. Romero-Huelva, M., Romero, P., Ramos Morales, E., Mrad, R., Hassan, M., Martín García, A.I., López-Gallego, F. y Yáñez-Ruiz, D.R.	165

- EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE GRASA LÁCTEA INICIAL SOBRE LA INTENSIDAD DEL SÍNDROME DE BAJA GRASA EN LA LECHE EN OVEJAS. Della Badia, A., Harvatine, K.J., Hervás, G., Matamoros, C., Frutos, P. y Toral, P.G. 166
- RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA Y LA RESILIENCIA EN OVEJAS LECHERAS SOMETIDAS A UN RETO NUTRICIONAL AGUDO: 3) ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE. Toral, P.G., Barrio, E., Della Badia, A. Hervás, G. y Frutos, P. 167
- EFECTO DE LA VARIEDAD Y LOCALIZACIÓN EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE GUISANTE Y SOJA DESTINADAS A LA ALIMENTACIÓN ANIMAL. Joy, M., Lobón, S., Martínez, A., Rubiales, D., Abadías, J., Areta, A. y Blanco, M. 168
- UN METAANÁLISIS EN RED PARA DETERMINAR LA EFICACIA DEL USO DE ACEITES ESENCIALES Y EXTRACTOS DE PLANTAS EN LA MODIFICACIÓN DE LA FERMENTACIÓN RUMINAL IN VIVO Y EN LA PRODUCTIVIDAD EN EL VACUNO LECHERO. Calsamiglia, S., Rodríguez-Prado, M., Fernández-Turren, G. y Castillejos, L. 169

Nutrición-Alimentación: Nutrición y manejo

- INCLUSIÓN EN LA DIETA DE VACUNO LECHERO DE POSTBIÓTICOS SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES Y EL RENDIMIENTO LECHERO. Vicente, F., Menéndez-Miranda, M., González-Treviño, F.J. y Martínez-Fernández, A. 170
- RESPUESTA DE LAS TERNERAS PREDESTETADAS A UN SUSTITUTO DE LECHE ENRIQUECIDO CON ANTIOXIDANTES EN CONDICIONES DE ESTRÉS POR CALOR. Serhan, S., González-Luna, S., Guamán, S.A., Elhadi, A., Ducrocq, L., Biesse, M., Joubert, J., Caja, G., Salama, A.A.K. 171
- UN METAANÁLISIS EN RED PARA DETERMINAR LA EFICACIA DEL USO DE ACEITES ESENCIALES Y EXTRACTOS DE PLANTAS EN LA MODIFICACIÓN DE LA FERMENTACIÓN RUMINAL IN VIVO Y LA PRODUCTIVIDAD EN LOS TERNEROS DE CEBO. Calsamiglia, S., Rodríguez-Prado, M., Fernández-Turren, G. y Castillejos, L. 172
- ¿ES VIABLE PRESCINDIR DEL BICARBONATO SÓDICO DEL PIENSO EN EL CEBO DE TERNEROS FRISÓN SIN AFECTAR LA PRODUCTIVIDAD Y SALUD DEL RUMEN? Verdú, M., Soldevila, X., Villalba, D. y Cucurull, J. 173
- COMPARACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MUESTREO DE LÍQUIDO RUMINAL EN TERNEROS DE ENGORDE. Villalba, D., Cabezas, A., Soldevila, X. y Verdú, M. 174
- EVALUACIÓN DE LA BIODISPONIBILIDAD RELATIVA DE DOS PRODUCTOS DE COLINA PROTEGIDA EN EL RUMEN CON EL MÉTODO DEL ÁREA BAJO LA CURVA. Kihal, A., Rodríguez-Prado, M., Marquès, C y Calsamiglia, S. 175

Nutrición-Alimentación: Metabolismo y precisión

- PAUTAS DE COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO EN LECHONES RECIÉN DESTETADOS. Huenul, E., González-Solé, F. y Pérez, J.F. 176
- AVANCE DE LA ALIMENTACIÓN DE PRECISION EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LISINA DISGESTIBLE EN CERDOS DE CEBO. Sacanell, V.L. y Pomar, J. 177
- ABSORCIÓN FRACCIONAL DE AMINOÁCIDOS EN EL SISTEMA PORTA DE CERDOS IBÉRICOS: COMPARACIÓN CON CERDO BLANCO. Lachica, M., Rodríguez-López, J.M., González-Valero, L. y Fernández-Fígares, I. 178
- VARIABLES HEMATOLÓGICAS, FUNCIÓN Y ESTRUCTURA HEPÁTICA DE AVES ALIMENTADAS CON FIBRA DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL. Arredondo, C., Sánchez, L. y Avila, F. 179

- EFECTO DE UN EXTRACTO FITOGÉNICO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL CEBO DE CERDOS. Fornós, M., Verdú, M., Soldevila, X., Balart, M., Solvas, X., Crespo, J.A., Fernández, S. y Rafael, J. 180
- EFECTO DEL APORTE DE ANTIOXIDANTES EN GESTACIÓN SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO Y MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DE LECHONES NEONATOS. Gómez, G., Laviano, H., Sánchez-Esquiliche, F., Heras-Molina, A., Muñoz, M., Núñez, Y., Gonzalez-Bulnes, A., Rey, A.I., Óvilo, C., García-Casco, J.M. y López-Bote, C. . . 181
- LA INCLUSIÓN DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 EN LAS DIETAS DE TRANSICIÓN MODIFICA EL PERFIL DE OXILIPINAS EN SANGRE DE LECHONES POST-DESTETE. Llauradó-Calero, E., Lizardo, R., Torrallardona, D., Esteve-García, E. y Tous, N. . . . 182
- EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PAJA Y FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CAPACIDAD FERMENTATIVA DE POLLOS BROILERS DE 1-21 DÍAS DE EDAD. Rybicka, A., del Pozo, R., Carro, D. y García, J. 183

Nutrición-Alimentación: Subproductos y aditivos

- INCLUSIÓN DE CAPOTA DE ALMENDRA EN EL PIENSO DE CORDEROS DE CEBO: EFECTOS EN LA PRODUCTIVIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA DIETA. Recalde, A., de Evan, T., Benítez, M., Barrero-Domínguez, B., García-Sánchez, A. y Carro, M.D. 184
- SUSTITUCIÓN PARCIAL DE MAÍZ POR PIELES DE ALMENDRAS, PISTACHOS O AVELLANAS EN DIETAS PARA EL OVINO: EFECTO SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL IN VITRO. Musati, M., Hervás, G., Natalello, A., Toral, P.G., Luciano, G., Barrio, E., Priolo, A. y Frutos, P. 185
- EFECTO DEL NIVEL DE INCLUSIÓN DE POSOS DE CAFÉ SOBRE LA INGESTIÓN, DIGESTIBILIDAD APARENTE, ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES, EMISIONES DE METANO Y SÍNTESIS DE PROTEÍNA MICROBIANA EN OVEJAS DE RAZA LATXA. Medjadbi, M., Goiri, I., Atxaerandio, R., Charef, S., Michelet, C., Ibarruri, J., Iñarra, B., San Martín, D. y García-Rodríguez, A. 186
- EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE HENO DE ALFALFA POR ENSILADO DE PLANTA DE SANDÍA SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL IN VITRO. Pardo Domínguez, Z., Romero Huelva, M., Palma Hidalgo, J.M., Yáñez Ruiz, D.R. y Martín García, A.I. 187
- EMPLEO DE PROBIÓTICO A BASE DE LEVADURA EN CORDEROS SEGUREÑOS. Hassan, M., Belanche, A., Romera, E., Rodríguez, B., Gauthier, M. y Yáñez-Ruiz, D.R. 188
- EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS, PROBIÓTICOS Y SIMBIÓTICOS SOBRE EL DESARROLLO TEMPRANO DE CAPRINO LECHERO. Romero Huelva, M., Lara Fernández, M.C., Romera Recio, E., Belanche, A., Romero Márquez, P., Hassan, M., Ramos Morales, E., Yáñez Ruiz, D.R., Martín García, A.I. 189

REPRODUCCIÓN

Reproducción: Reproducción I

- EFECTO DE LA EXPRESIÓN DE CELO EN LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS DE CARNE. Akesolo-Atutxa, O., López de Armentia, L., Noya, A., Ferrer, J., Casasús, I. y Sanz, A. 193
- RESPUESTA AL TEST DE TOLERANCIA A GLUCOSA EN CERDOS JÓVENES Y ADULTOS NACIDOS MEDIANTE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA. Cánovas, S., Heras, S., Romero-Aguirregomezcorta, J., Gadea, J. y Romar, R. 194

– USO DE ACETATO DE TRIPTORELINA (OVUGEL®) EN UN SISTEMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PORCINA A TIEMPO FIJO EN CONDICIONES COMERCIALES. Crespo, S., Martínez-Soto, J.C. y Gadea, J.	195
– SUPLEMENTACIÓN DEL MEDIO DE CONGELACIÓN DE SEMEN DE CONEJO CON QUERCERTINA. Miralles-Bover, H., Martínez-Rodrigo, L. y Viudes de Castro, M.P. . .	196
– EFECTO DE LA SUBNUTRICIÓN PREPARTO Y EL HIDROXITIRO SOL EN EL EQUILIBRIO PRO- Y ANTI-OXIDANTE DE LA SANGRE DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN. Escalera-Moreno, N., Álvarez-Rodríguez, J., Villalba, D., Molina, E., Martín-Alonso, M.J., López de Armentia, L., Sanz, A. y Serrano-Pérez, B.	197
– LA SUBNUTRICIÓN PREPARTO Y EL HIDROXITIRO SOL EN EL EQUILIBRIO PRO- Y ANTI-OXIDANTE DE LA SANGRE DURANTE LA ETAPA DE LACTACIÓN. Escalera-Moreno, N., Álvarez-Rodríguez, J., Villalba, D., Molina, E., Martín-Alonso, M.J., López de Armentia, L., Sanz, A. y Serrano-Pérez, B.	198
– ANTIMICROBIANOS NATURALES COMO SUSTITUTOS DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LAS DOSIS DE SEMEN PORCINO: ESTUDIO PRELIMINAR DE LA FUNCIONALIDAD ESPERMÁTICA. Lacalle, E., Fernández-Alegre, E., De Prado, M., Martín, B., Martínez-Pastor, F. y Soriano-Úbeda, C.	199
– EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL EN LA FERTILIDAD DE LA CONEJA. Hadjadj, I., García, M.L. y Argente, M.J.	200

Reproducción: Reproducción II

– PERFIL DE ÁCIDOS ORGÁNICOS EN PLASMA DE CONEJA EN LA OVULACIÓN Y AL INICIO DE LA GESTACIÓN. Hadjadj, I., García, M.L. y Argente, M.J.	201
– LA INCLUSIÓN DE LA FRACCIÓN POST-ESPERMÁTICA EN LAS DOSIS SEMINALES PORCINAS NO AFECTA EL METABOLISMO Y LA CALIDAD DE LOS ESPERMATOZOIDES TRAS SUS CONSERVACIÓN. Luongo, C., Llamas-López, P.J., Garrappa, G., Rodríguez-Tobón, E., Grudzinska, P., García-Vázquez, F.A.	202
– ADICIÓN DE ANÁLOGOS DE ANTIOXIDANTES PRESENTES EN EL PLASMA SEMINAL AL MEDIO DE CONGELACIÓN DE SEMEN DE CONEJO. Martínez-Rodrigo, L., Miralles-Bover, H., Talaván, A.M. y Viudes de Castro, M.P.	203
– ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD DE CARNEROS NO ESTIMULADOS EN PRESENCIA O NO DE MACHOS ESTIMULADOS CON LUZ ARTIFICIAL DURANTE LOS PRIMEROS 5 DÍAS DE UN EFECTO MACHO. Palacios, C., Pérez-García, M.E., Abecia, J.A., Nieto, J. y Plaza, J.	204
– ACTIVIDAD SEXUAL DE CARNEROS ESTIMULADOS CON LUZ ARTIFICIAL Y DE MACHOS ESTIMULADOS POR ESTOS, DURANTE LOS PRIMEROS CINCO DÍAS DE UN EFECTO MACHO. Pérez-García, M.E., Abecia, J.A., Nieto, J., Plaza, J. y Palacios, C.	205
– PRODUCCIÓN DE EMBRIONES PORCINOS KNOCK-OUT PARA GENES ASOCIADOS AL XENOTRANSPLANTE (GGTA, B4GAL, CMAH Y GHR) MEDIANTE ELECTROPORACIÓN DE OVOCITOS. Piñeiro-Silva, C., Fernández-Martín, I., Navarro-Serna, S. y Gadea, J.	206
– GENERACION DE EMBRIONES PORCINOS EDITADOS PARA LA RESISTENCIA SIMULTÁNEA A LOS VIRUS DE PRRS E INFLUENZA PORCINA. Piñeiro-Silva, C., Navarro-Serna, S. y Gadea, J.	207
– INFLUENCIA DE LOS POLIMORFISMOS DEL GEN MTNR1A EN LA RESPUESTA AL EFECTO DESCAPACITANTE DE LA MELATONINA EN ESPERMATOZOIDES OVINOS. Peña-Delgado, V., Carvajal-Serna, M., Miguel-Jiménez, S., Canto, F., Abecia, J.A., Pérez-Pe, R. y Casao, A.	208

Reproducción: Reproducción III

- INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN EN CONEJAS CON EL FACTOR DE CRECIMIENTO NERVIOSO RECOMBINANTE DE CONEJO MICROENCAPSULADO CON QUITOSANO. Quiroga, A.C., Gimeno-Martos, S., Velasco, B., Jordán, D., Lorenzo, P.L., Arias-Álvarez, M., Rebollar, P.G. y García-García, R.M. 209
- EFECTO DE LA CATALASA Y LA SUPEROXIDO DISMUTASA EN LA CALIDAD SEMINAL DE LA PERDIZ ROJA (*Alectoris rufa*) TRAS LA CONGELACIÓN-DESCONGELACIÓN. Toledano-Díaz, A., Bernal, B., Gallarosa-García, I., Castaño, C., Velázquez, R., Torres, O., Santiago-Moreno, J., Estesó, M.C. y Gil, M.G. 210
 - VESÍCULAS EXTRACELULARES OVIDUCTALES Y UTERINAS DE CERDAS GES-TANTES TRAS SER INSEMINADAS CON FRACCIONES ACUMULATIVAS EYACULADO. Toledo, S., Luongo, C., García-Vázquez, F.A. y Matás, C. DEL 211
- CASABEE: EL PRIMER SISTEMA DE ANÁLISIS ESPERMÁTICO ASISTIDO POR ORDENADOR DESARROLLADO ESPECÍFICAMENTE PARA INSECTOS. Divason, J., Romero, A., Santolarria, P. y Yáñez, J. 212
- EFECTO DEL MANTENIMIENTO IN VITRO DE ZÁNGANOS DE APIS MELLIFERA IBERIENSIS SOBRE SU CAPACIDAD EYACULADORA Y CALIDAD SEMINAL. Yáñez, J., Ribera, B., Silvestre, M.A. y Santolarria, P. 213
- SÍNDROME DE REPETICIÓN DE CELOS Y FACTORES DE RIESGO: ESTUDIO PRELIMINAR EN EL NORTE DE ESPAÑA. Yáñez, U., Villar, S.L., Becerra, J.J., Herradón, P.G., Peña, A.I. y Quintela, L.A. 214
- EFECTO DE LA PRESENCIA DE OVEJAS EN CELO EN PRIMAVERA SOBRE LA CALIDAD SEMINAL DEL MORUECO Y SOBRE SU EFECTIVIDAD EN UN EFECTO MACHO. Arrebola, F., Castillejo-Lacalle, I.E., Borjas-Muñoz, F., Querino-Santiago, F.J., Redondo-Cardador, F.C., y Abecia, J.A. 215
- IMPACTO DE LA TEMPERATURA DE EXPOSICIÓN A LA SOLUCIÓN DE EQUILIBRIO DURANTE LA VITRIFICACIÓN DE BLASTOCISTOS BOVINOS. Díaz-Muñoz, J., Martínez-Rodero, I., García-Martínez, T. y Mogas, T. 216

Reproducción: Reproducción IV

- EFECTO DE LOS POLIMORFISMOS DEL GEN MNTR1A EN LA CALIDAD SEMINAL DEL MORUECO DURANTE LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA. Carvajal-Serna, M., Peña-Delgado, V., Noya, A., Macías, A., Canto, F., Abecia, J.A., Pérez-Pe, R. y Casao, A. 217
- MANEJO Y RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE UNA COLONIA DE CERDOS KNOCK OUT PARA EL GEN TPC2 EN HETEROSIS. Barceló, M.D., Navarro-Serna, S., Piñeiro-Silva, C., Fernández-Martín, I., Crespo, S., Briski, O., Parrington, J. y Gadea, J. 218
- FERTILIDAD DE LOS EMBRIONES VACUNOS PRODUCIDOS IN VITRO SEGÚN LA ÉPOCA DE AÑO. Catalá, M.G., Algaba, G. y Paramio, M.T. 219
- USO DE DILUYENTE A BASE DE LECHE DESNATADA CONGELADO-DESCONGELADO: EFECTO SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA DEL SEMEN CRIOCONSERVADO DE CAPRINO. Esteve, I.C., Martínez-Talaván, A., Durá, A., Gómez, E.A., Mocé, M.L. y Mocé, E. 220
- DESCELULARIZACIÓN DEL OVIDUCTO PORCINO POR EL MÉTODO DE INMERSIÓN-AGITACIÓN. Martínez-López, C.R., Izquierdo-Rico, M.J. y García-Vázquez, F.A. 221
- COMPARACIÓN DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SWIM-UP Y CAPACITACIÓN EN LOS ESPERMATOZOIDES DE CONEJO . Gimeno-Martos, S., Quiroga, A.C., Rebollar, P.G., Lorenzo, P.L., García-García, R.M. y Arias-Álvarez, M. 222

- EFECTOS DE LA SUBNUTRICIÓN Y LA SUPLEMENTACIÓN CON HIDROXITIRO-SOL EN EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN LA SIGUIENTE ÉPOCA REPRODUCTIVA DE LAS VACAS NODRIZAS. López de Armentia, L., Noya, A., Akesolo-Atutxa, O., Ferrer, J., Casasús, I. y Sanz, A. 223
- LAS FRACCIONES DEL EYACULADO INFLUYEN EL DESARROLLO VASCULAR EN EL ÚTERO PORCINO: UN ESTUDIO PRELIMINAR. Párraga-Ros, E., Toledo, S., Luongo, C., García-Vázquez, F.A., Seva, J., Matas, C. 224
- RELOCALIZACIÓN DE LA ACUAPORINA 3 EN ESPERMATOZOIDES DE MACHOS CABRÍOS TRAS LOS PROCESOS DE CONGELACIÓN-DESCONGELACIÓN. Pequeño, B. Laborda, JA. Bóveda, P. Castaño, C. Toledano-Díaz, A. Martínez-Madrid, B. Soler, AJ. Santiago-Moreno, J. 225
- PARÁMETROS DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN BOVINOS ADULTOS DERIVADOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES VITRIFICADOS PRODUCIDOS IN VITRO. Romero-Aguirregomez-corta, J., Lopes, J.S., Coy, P., Canovas, S., Romar, R. y Gadea, J. 226

SISTEMAS GANADEROS. ECONOMÍA Y GESTIÓN

Sistemas ganaderos. Economía y gestión: Gestión técnica y económica

- PARÁMETROS PREDICTORES DE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS DE EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE. Maza, M.T., Pardos, L. y Chekmam, L. 229
- INCIDENCIA DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN LOS RESULTADOS ECONÓMICOS DE EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE. Maza, M.T., Pardos, L. y Chekmam, L. 230
- EFECTO DE LA RAZA EN LOS PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DE POTROS EN PASTOREO. Crecente, S. 231
- EVOLUCIÓN DEL CONTROL LECHERO EN LA ÚLTIMA DÉCADA EN TRES REGIONES DE PORTUGAL. Cerqueira, J.L., Ferreira, A., Pinto, S., Blanco-Penedo, I., Cantalapiedra, J., Kowalczyk, A. y Araújo, J.P. 232

Sistemas ganaderos. Economía y gestión: Emisiones GEI sistemas ganaderos

- INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y DE MANEJO EN LAS PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE GEI Y N EN SISTEMAS EUROPEOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE. Diaz de Otálora, X., Amon, B., Dragoni, F., Estellés, F. y Del Prado, A. 233
- HUELLA AMBIENTAL DE CARNE Y LECHE DE VACUNO APLICANDO LA PEF. Terré, M., Ruiz-Colmenero, M., Bállega, A., Andon, M., Antón, A., Targa, A., De Panell, G., Devant, M., Rosenbaum, R. y Núñez, M. 234
- HUELLA DE CARBONO DE LOS REBAÑOS DE OVINO: RESULTADOS PRELIMINARES DEL PROYECTO LIFE GREEN SHEEP. Ruiz, R., Del Hierro, O., Bodas, R., Riaguas, L., Rezola, I., Sarriegi U., Garrastazu A. y Throude. S. 235
- ESTIMACIÓN DE LA EXCRECIÓN URINARIA DE NITRÓGENO EN GANADO VACUNO DE ENGORDE. García, C. y Cantalapiedra-Hijar, G. 236
- PERCEPCIÓN DE LOS STAKEHOLDERS SOBRE EL PAPEL QUE JUEGA LA GANADERÍA EN EL CONTEXTO ACTUAL DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. Horrillo, A., Gaspar, P. y Escribano, M. 237

- CARACTERIZACIÓN DEL MICROBIOMA Y EL RESISTOMA EN DEYECCIONES Y PURINES DE VACUNO DE LECHE EN DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. Nejjam, I. y Varsaki, A. 238
- VISIÓN PARTICIPATIVA DE LAS AYUDAS PÚBLICAS EN LA ADAPTACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EXTENSIVAS AL CAMBIO CLIMÁTICO. Escribano, M., Gaspar, P. y Horrillo, A. 239
- CARACTERIZACIÓN DEL PASTOREO ROTACIONAL Y HOLÍSTICO EN EL SISTEMA EXTENSIVO DE PRODUCCIÓN OVINA. López-Gallego, F. 240

Sistemas ganaderos. Economía y gestión: Resiliencia y sostenibilidad

- SISTEMA DE OVINO LATXO DEL PAIS VASCO Y NAVARRA: RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA Y ATRIBUTOS QUE FAVORECEN SU RESILIENCIA. Lizarralde, J., Soriano, B., Benhamou-Prat, A., Ruiz, R., Martín-Collado, D. y Mandaluniz, N. 241
- SISTEMAS OVINOS DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA “TORTA DEL CASAR”: UN ENFOQUE PARTICIPATIVO PARA ANALIZAR SU RESILIENCIA. Lizarralde, J., Soriano, B., Benhamou-Prat, A., Horrillo, A., Martín-Collado, D., Mandaluniz, N. y Gaspar, P. 242
- EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA DE SISTEMAS GANADEROS DE PEQUEÑOS RUMIANTES DE RAZAS LOCALES EN ESPAÑA. Prat-Benhamou, A., Lizarralde, J., Mandaluniz, N., Soriano, B., Gaspar-García, P., Rodríguez de Ledesma-Vega, A., Mena-Guerrero, Y., Mancilla-Leyton, J.M. y Martín-Collado, D. 243
- EL PASTOREO EN ZONAS FORESTALES DEL PARQUE NATURAL DE GUARA: UN ANÁLISIS PARTICIPATIVO UTILIZANDO EL MAPEO COGNITIVO DIFUSO. Lecegui, A., Olaizola, A.M., Kok, K. y Varela, E. 244
- EUROSHEEP: IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA MEJORAR LA NUTRICIÓN Y SALUD DEL OVINO. Beltrán de Heredia, I. y Ruiz, R. 245
- EVOLUCIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS GANADEROS DE PASTOREO DEL PIRINEO ARAGONÉS. Muñoz-Ulecia, E, Bernués, A. y Martín-Collado, D. 246
- EUROSHEEP: PRINCIPALES NECESIDADES DE ASESORAMIENTO DEL SECTOR OVINO EN ESPAÑA PARA LA MEJORA DE LA NUTRICIÓN, SALUD Y MANEJO DE LOS REBAÑOS. Beltrán de Heredia, I. y Ruiz, R. 247
- VISIÓN DE LOS GANADEROS SOBRE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LAS EXPLOTACIONES DE OVINO PARA ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDITERRANEO. Martín-Collado, D., Lobón, S., Joy, M., Casasús, I., Mohamed-Brahmi, A., Yagoubi, Y., Stark, F., Laurette, A., Abuoul Naga, A., Salah, E. y Tenza-Peral, A. 248

Sistemas ganaderos. Economía y gestión: Consumidores

- UN ESTUDIO TRANSCULTURAL SOBRE EL COMPROMISO DE LOS CONSUMIDORES DE ALIMENTOS CON LA SOSTENIBILIDAD. Lami, O., Mesías, F.J., Giray, H. y Martínez-Carrasco, F. 249
- ANÁLISIS DE LAS PREFERENCIAS Y DISPOSICIÓN A PAGAR DE LOS CONSUMIDORES SOBRE LOS CANALES CORTOS DE COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS. Sama-Berrocal, C., Aguado, C., Lami, O., Díaz-Caro, C., Mesías, F.J. y Crespo-Cebada, E. 250
- OPORTUNIDADES Y BENEFICIOS DE LA VENTA DE CARNE DE VACUNO ARAGONESA A TRAVÉS DE CANALES CORTOS MÁS SOSTENIBLES: MÉTODO MEJOR-PEOR. Gracia, A. y Ballco, P. 251

- UN ESTUDIO CUALITATIVO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS CANALES CORTOS DE COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS EN ESPAÑA. Sama-Berrocal, C., Díaz-Caro, C., Aguado, C., Mesías, F.J. y Crespo-Cebada, E. 252

Sistemas ganaderos. Economía y gestión: Producción de aves, conejos y caracoles

- DESARROLLO DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS RELEVANTES EN EXPLOTACIONES DE CEBO DE CARACOLES. Navarro, E., Miana, F.J. y Latorre, M.A. 253
- EFECTO DE LA SALIDA TEMPRANA AL EXTERIOR EN POLLOS DE ENGORDE DE CRECIMIENTO LENTO. Nieto, J., Plaza, J., Lara, J., Pérez-García, M.E., Abecia, J.A. y Palacios, C. 254
- CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA GALLINAZA EN GRANJAS DE POLLOS DE ENGORDE. Parera, J., Camats, H., Roca, R. y Ortiz, C. 255
- IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL Y TOMA DE MUESTRAS PARA GENOTIPADO EN POLLITOS DE 1 DÍA. Mocé, E., Esteve, I.C., Pérez-Fuentes, S., Despons, K., Martínez-Granel, M.M., Martínez-Talaván, A., Ruiz, A.B., Olmos, A., Mocé, M.L. y Gómez, E.A. 256

Sistemas ganaderos. Economía y gestión: Sistemas porcinos

- REVALORIZACIÓN DE CERDAS IBÉRICAS REPRODUCTORAS NO PRODUCTIVAS A TRAVÉS DE RECURSOS NATURALES EN LA DEHESA. García-Gudiño, J., Izquierdo, M., Padial, R., Del Rosario, A.I. y Hernández-García, F.I. 257
- EFECTOS DE INCREMENTAR LOS DÍAS DE TRANSICIÓN EN CERDOS DE BAJO PESO AL DESTETE. Salgado-López, P., López, E., Aymerich, P., Gasa, J. y Solà-Oriol, D. 258
- EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PROTEÍNA Y EL USO DE ADITIVOS EN RACIONES DE PORCINO SOBRE LAS EMISIÓN DE GASES EN UN SIMULADOR ARTIFICIAL DE LA FOSA DE PURINES. Fuertes, E., Sarri, L., Carnicero, R., Perez-Calvo, A., Seradj, E., Calderon, R., Balcells, J. y de la Fuente, G. 259

Sistemas ganaderos. Economía y gestión: Pósteres

- CONOCIMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS CANALES CORTOS DE COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS POR LOS CONSUMIDORES ESPAÑOLES. Aguado, C., Sama-Berrocal, C., Lami, O., Díaz-Caro, C., Mesías, F.J. y Crespo-Cebada, E. 260
- ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN CABRA MURCIANO-GRANADINA Y CABRA BLANCA CELTIBÉRICA. Almela, L., Poto, A., Galián, S. y Peinado, B. 261
- ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD EN EL CONSUMO Y SU RELACIÓN CON LA EFICIENCIA ALIMENTARIA EN PORCINO. Fajardo, B., Marín, J., Ortiz, G.J., Ibañez-Escriche, N., Martínez-Álvaro, M., Gol, S., Reixach, J. y Nuñez, P. 262
- EL CENTRO DE TESTAJE DE LA BRUNA DELS PIRINEUS: VEINTE AÑOS DE SELECCIÓN DE MACHOS JÓVENES. Fina, M., Casellas, J., Orriols, M., Rodríguez-Gil, J.E. y Rigau, T. 263
- ESTUDIO COMPARATIVO DE PARÁMETROS BIOQUÍMICOS DE DOS RAZAS CAPRINAS: MURCIANO GRANADINA Y BLANCA CELTIBÉRICA. Peinado, B., Poto, A., Galián, S. y Almela, L. 264
- CRECIMIENTO DE TERNEROS DE RAZA MINHOTA EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN. Tinoco, D., Cerqueira, J.L., Kowalczyk, A., Camiña, M. y Araújo, J.P. . . . 265

- ESTUDIO PRELIMINAR DE LA MODULACIÓN CIRCADIANA EN EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO EN PORCINO. Nuñez, P., Villagrà, A., Gol, S., Reixach, J., y Ibàñez-Escriche, N. 266

GANADERÍA DE PRECISIÓN

Ganadería de precisión: GP I

- INVESTIGACIÓN EN GANADERÍA DE PRECISIÓN Y DIGITALIZACIÓN ANIMAL: EVOLUCIÓN EN ESPAÑA Y PERSPECTIVAS DE FUTURO. Cambra-López, M., Llonch, P., Castillejos, L., Pomar, J., y Maroto-Molina, F. 269
- TECNOLOGÍA INTELIGENTE PARA RESPONDER A LAS NECESIDADES DEL SECTOR VACUNO DE CARNE. Resconi, V., Romero, J.V., Abecia, J.A. y Schlageter, A. 270
- PENETRACIÓN E IMPACTO DE LA GANADERIA DE PRECISIÓN EN LAS GRANJAS DE VACAS LECHERAS EN ESPAÑA. Llonch, P., Estellés, F., Jiménez-Montero, J.A., Alday, S. y Maroto-Molina, F. 271
- USO DE LA GANADERÍA DE PRECISIÓN PARA ESTIMACIÓN DE LA EMISIÓN DE AMONÍACO EN INSTALACIONES GANADERAS DOTADAS CON VENTILACIÓN NATURAL. Rosa, E., Merino, P., Estellés, F. y Calvet, S. 272

Ganadería de precisión: GP II

- CARACTERIZACIÓN DEL USO DE PARCELAS DE PASTOREO CON COLLARES GPS PARA EL SEGUIMIENTO DEL GANADO. Padrón Tejera, E., Maroto-Molina, F., Guerrero Ginel, J.E. y Pérez Marín, D.C. 273
- SEGUIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE PASTOREO DE VACAS, OVEJAS Y CABRAS EN PASTOS MIXTOS DE MONTE MEDIANTE COLLARES GPS. Celaya, R., González Díaz, J.A. y García Prieto, U. 274
- ALIMENTACIÓN DE PRECISIÓN EN BOVINO LECHERO. Terré, M., Prat, N. y Sabrià, D. 275
- MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE YEGUAS PRE CON ACELERÓMETROS TRIAXIALES. García-García, M.J., Maroto-Molina, F., Pérez-Marín, C.C. y Pérez-Marín, D.C. 276
- EFECTO DE LA MELATONINA EXÓGENA SOBRE LA ACTIVIDAD LOCOMOTORA Y LA TEMPERATURA CORPORAL DE CORDEROS, MEDIDAS MEDIANTE ACTIGRAFÍA Y TERMOGRAFÍA. Abecia, J.A., Canto, F., Plaza, J., Nieto, J. y Palacios, C. . . . 277
- POTENCIALES INDICADORES PARA LA DETECCIÓN DE PARTOS DE VACAS EN EXTENSIVO CON COLLARES GPS. García-García, M.J., Maroto-Molina, F., Pérez-Marín, C.C. y Pérez-Marín, D.C. 278
- EFECTO DEL DESTETE SOBRE LOS RITMOS CIRCADIANOS DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN VACAS DE CARNE Y SUS CRIAS. Plaza, J., Nieto, J., Abecia, J.A., Bjarnason, A. y Palacios, C. 279
- GANADERÍA DE PRECISIÓN EN VACUNO DE LECHE: MOMENTO ÓPTIMO DE INSEMINACIÓN. ESTUDIO PRELIMINAR. Yáñez, U., Lopez, E., Antelo, C., Cavalcanti, I., Becerra, J.J., Herradón, P.G., Peña, A.I. y Quintela, L.A. 280

Ganadería de precisión: GP III

- EL CONSUMO DE AGUA EN CERDAS COMO PREDICTOR DEL INICIO DEL PARTO Y LA SUPERVIVENCIA EN LECHONES. Mainau, E., Soldevila, X., Verdú, M., López-Vergé, S., Castells-Rufas, D. y Castillejos, L. 281
- EFECTO DE LA FRECUENCIA DE MUESTREO DE LA POSICIÓN EN LA DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA RECORRIDA POR CERDOS IBÉRICOS EN PREMONTANERA. Sánchez-Esquiliche, F., Márquez, A., Calvente, F., Villagrà, A. y Estellés, F. 282
- ESTUDIO DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS POR CERDOS IBÉRICOS EN PREMONTANERA. RESULTADOS PRELIMINARES. Sánchez-Esquiliche, F., Márquez, A., Calvente, F., Estellés, F. y Villagrà, A. 283
- DE LAMBSCAN A LAMBTRACK, EVOLUCIÓN DEL PESAJE EN LA GANADERIA OVINA. Laviña, A., Macias, A., Martín, E., Samperio, E., Rebollar, R. y Lidón, I. 284
- TRANSPONDEDORES INYECTABLES PARA MEDIR LA TEMPERATURA CORPORAL EN ESTUDIOS DE FISIOLÓGIA REPRODUCTIVA EN OVINO: EFECTO DEL POLIMORFISMO DEL GEN MNTR1A. Canto, F., Pérez-Pe, R., Casao, A., Carvajal-Serna, M., Peña-Delgado, V. y Abecia, J.A. 285
- PROPUESTA DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y TRATAMIENTO DE DATOS ANÓMALOS DE UNA BÁSCULA DE AUTOPESAJE DE CORDEROS. Alabart, J.L., Galeote, A., Lahoz, B., Blasco, E., Folch, J., Fantova, E., Quintero, M., Jiménez-Hernando, M.A. y Calvo, J.H. 286

Ganadería de precisión: GP IV

- LA ACTIGRAFÍA COMO HERRAMIENTA PARA MEDIR LA ACTIVIDAD LOCOMOTORA Y LAS PAUTAS DE PUESTA DE GALLINAS CAMPERAS. Abecia, J.A., Canto, F., Plaza, J., Nieto, J. y Palacios, C. 287
- EMPLEO DE TRANSPONDEDORES INYECTABLES PARA LA IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL Y EL CONTROL DE TEMPERATURA INTERNA EN POLLOS DE ENGORDE DE CRECIMIENTO LENTO. Nieto, J., Plaza, J., Lara, J., Pérez-García, M.E., Abecia, J.A. y Palacios, C. 288
- USO DE ACELERÓMETROS PARA CUANTIFICAR EL NIVEL DE ACTIVIDAD DE CONEJOS EN CRECIMIENTO MEDIANTE LA PREDICCIÓN DE SU COMPORTAMIENTO. Piles, M., Sánchez, J.P., Riaboff, L., David, I. y Mora, M. 289
- SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA MONITORIZAR LA ACTIVIDAD Y EL COMPORTAMIENTO DE CONEJOS ALOJADOS EN JAULAS COLECTIVAS. Sánchez, J.P., Muñoz, I., González, O., Pascual, M., Perucho, O., Alsina, P. y Piles M. 290
- APPS: HERRAMIENTAS DE BOLSILLO PARA LA MEJORA DE LA SALUD Y EL BIENESTAR ANIMAL EN BROILERS. Estévez, I., Varvaró-Porter, A., Bagaria, M., Fàbrega, E. y Averós, X. 291
- COMO PUEDE CONTRIBUIR LA GANADERÍA DE PRECISIÓN A LA TRANSICIÓN HACIA EL ALOJAMIENTO SIN JAULAS DE LA CUNICULTURA. Cambra-López, M., Blas, E., Marín-García, P., Zemzmi, J., Ródenas, L., Martínez-Paredes, E., López, M.C, Ramón-Moragues, A., Zhao, Y., Remus, A. y Pascual, J.J. 292
- **Sesión: Presentación de la iniciativa de creación de la “Red de investigación en ganadería de precisión y digitalización animal”**

AUTORES	Páginas	AUTORES	Páginas
Abadias, J.	168	Areta, A.	168
Abecia, J.A.	204, 205, 208, 215, 217, 254, 270, 277, 279, 285, 287, 288	Argente, M.J.	200, 201
AbuoulNaga, A.	248	Arias, K.D.	77
Afonso, I.	42	Arias-Álvarez, M.	209, 222
Agirrezabala, Z.	69	Arizcun, M.	108
Aguado, C.	250, 252, 260	Armero, E.	108, 113
Aguirre, L.	157, 138	Arranz, J.J.	89, 100, 103, 106
Akesolo-Atutxa, O.	193, 223	Arrebola, F.	215
Alabart, J.L.	76, 286	Arredondo, C.	179
Alamouti, A.	162	Arroyo, J.M.	126, 127
Alarcón, M.	61	Astiz, S.	101
Albanell, E.	30, 36, 139	Atxaerandio, R.	117, 186
Albano-Gaglio, M.	24, 35	Averós, X.	291
Albernaz-Gonçalves, R.	20	Avila, F.	150, 163, 179
Alcalá, B.	19	Ayadi, M.	55
Alcalde, M.J.	37	Aymerich, P.	258
Aldai, N.	65	Bach, A.	91
Alday, S.	271	Bagaria, M.	291
Alexandre, P.A.	104	Baila, C.	143
Alexiou, A.	110	Balart, M.	180
Algaba, G.	219	Balcells, J.	259
Almeida, J.P.	11	Ballco, P.	251
Almela, L.	261, 264	Bàllega, A.	234
Alonso, R.	67	Ballester, M.	18, 73, 109, 110, 111
Alonso-García, M.	103, 106	Barahona, M.	25, 40, 43
Alsina, P.	290	Barceló, M.D.	218
Altarriba, J.	83, 88, 115	Barraso, C.	8
Álvarez Quiñónez, R.I.	107	Barrero-Domínguez, B. ..	184
Álvarez, I.	77	Barrio, E.	125, 144, 145, 167, 185
Álvarez-Rodríguez, J.	45, 64, 148, 197, 198	Barrios, A.	134, 135
Alves, S.P.	143	Barroeta, A.C.	131
Amanzougarene, G.	5	Barron, L.J.R.	47, 65
Ammendolea, N.	133	Becerra, J.J.	214, 280
Amon, B.	233	Belanche, A.	5, 146, 147, 188, 189
Andon, M.	234	Belloumi, D.	136, 151, 155
Antelo, C.	280	Belmonte, J.	36
Antón, A.	234	Beltrán de Heredia, I. ..	245, 247
Araújo, J.P.	11, 52, 232, 265	Benhamou-Prat, A.	241, 242

AUTORES	Páginas
Benítez, M.	184
Benito, A.	50, 59, 61
Ben-Mabrouk, J.	138
Beriain, M.J.	27
Bermudez, R.	52
Bernal, B.	210
Bernués, A.	246
Berrocal, R.	40, 43
Bertolín, J.R.	143
Beruete, M.	27
Bessa, R.J.B.	143
Biada, I.	92, 96
Biesse, M.	171
Bjarnason, A.	279
Blanco, M.	128, 143, 168
Blanco-Doval, A.	65
Blanco-Penedo, I.	12, 20, 232
Blas, E.	292
Blasco, A.	92, 96
Blasco, E.	286
Bodas, R.	235
Borjas-Muñoz, F.	215
Bottegal, D.	64
Bóveda, P.	225
Bozickovic, I.	62
Brahmi, E.	55
Briski, O.	218
Brito, N.V.	42, 54
Brun, A.	24, 35, 41, 62, 68
Bustamante, M.A.	65
Caballero, A.	79
Cabezas, A.	174
Caja, G.	4, 6, 10, 13, 36, 171
Calderon, R.	259
Calisici, O.	147
Calsamiglia, S.	39, 57, 162, 169, 172, 175
Calvente, F.	282, 283
Calvet, S.	133, 136, 151, 155, 272
Calvete, C.	19

AUTORES	Páginas
Calvo, C.	58, 60
Calvo, J.H.	19, 76, 286
Camats, H.	255
Cambra-López, M.	269, 292
Camiña, M.	265
Campo, M.M.	9, 25, 40, 43
Cano, C.	151
Canovas, S.	194, 226
Cantalapiedra, J.	232
Cantalapiedra-Hijar, G. ..	236
Canto, F.	147, 208, 217, 277, 285, 287
Carabaño, M.J.	81, 84
Carnicero, R.	259
Carrasco, A.	23
Carro, M.D.	126, 127, 158, 159, 160, 161, 184
Carro., D.	183
Carvajal-Serna, M.	208, 217, 285
Casao, A.	208, 217, 285
Casasús, I.	128, 143, 193, 223, 248
Casellas, J.	82, 116, 263
Castaño, C.	210, 225
Castelló, A.	98, 110, 111
Castells-Rufas, D.	281
Castillejo-Lacalle, I.E. ..	215
Castillejos, L.	95, 131, 162, 169, 172, 269, 281
Castillo, V.	153
Castro, M.	105
Castro-Valdecantos, P. ..	53
Catalá, M.G.	219
Catalán, O.	146
Cavalcanti, I.	280
Celaya, R.	274
Cerisuelo, A.	133, 136, 151, 153, 155
Cerqueira, J.L.	11, 52, 232, 265
Cerrato, R.	3
Cerrato-Sánchez, M. ...	162

AUTORES	Páginas
Cervantes, I.	78, 121
Charef, S.	186
Charfeddine, N.	117
Chavarrías, D.	97
Chaves-Pozo, E.	108
Chekmam, L.	229, 230
Comaposada, J.	68
Contreras-Jodar, A.	15, 16
Corrales, N.L.	138
Costa, R.	4, 6
Costas-Imbernón, D. ...	97
Costas-Prado, C.	97
Coto-Montes, A.	32
Coy, P.	226
Crecente, S.	58, 60, 67, 231
Crespo, S.	195, 218
Crespo-Cebada, E.	250, 252, 260
Crespo-Piazuelo, D.	73, 110, 111
Cruz, J.L.	26
Cruz-Conesa, A.	141
Cucurull, J.	173
Dalmau, A.	110
Dantas, R.	42, 54
Darwich, L.	18
D'Auria, G.	96
David, I.	289
de Evan, T.	158, 159, 160, 161, 184
de la Fuente, G.	259
de la Fuente, M.A.	46
De Panell, G.	234
De Prado, M.	199
Del Hierro, O.	235
Del la Badia, A.	144, 166, 167
Del Moral, J.	8
del Pozo, R.	183
Del Prado, A.	233
Del Rosario, A.I.	257
Delgado-Pertiñez, M. ..	33, 53
Despons, K.	256
Devant, M.	7, 234
Diaz de Otálora, X.	233

AUTORES	Páginas
Díaz, C.	81, 84
Díaz, M.	74
Díaz-Caro, C.	250, 252, 260
Díaz-Muñoz, J.	216
Diñeiro, Y.	32
Divason, J.	212
Domingues, J.	42
Dragoni, F.	233
Ducrocq, L.	171
Durá, A.	220
Duran, C.M.	14
Elcoso, G.	91
Elhadi, A.	4, 6, 13, 36, 171
Emanuelson, U.	20
Escalante, M.	163
Escalera-Moreno, N. ...	197, 198
Escribano, M.	237, 239
Espinal, J.	148
Estany, J.	34, 74, 75, 90
Esteban-Blanco, C.	89
Estellé, J.	90, 111
Estellés, F.	233, 271, 272, 282, 283
Esteso, M.C.	210
Esteve, I.C.	220, 256
Esteve-García, E.	156, 182
Estévez, I.	291
Estrada, O.	69, 70
Etaio, I.	47
Ezquerro, S.	29, 49
Fàbrega, E.	291
Fajardo, B.	151, 262
Fallola, C.	28
Fantova, E.	286
Fernández, A.	105
Fernández, A.I.	111
Fernández, J.	79
Fernández-Alegre, E. ..	199
Fernández-Fígares, I. ..	140, 178
Fernández-Llario, P.	3
Fernández-Martín, I. ...	206, 218
Fernández-Turren, G. ..	169, 172

AUTORES	Páginas
Ferré, J.	141
Ferreira, A.	232
Ferrer, J.	193, 223
Ferreres-Serafini, L.	95
Ferret, A.	162
Fina, M.	263
Folch, J.	286
Folch, J.M.	98, 109, 110, 111
Fondevila, G.	132, 157
Fondevila, M.	132, 157
Fonseca, P.A.S.	89, 100, 103, 106
Font-i-Furnols, M.	24, 35, 41, 62, 68
Formoso-Rafferty, N. ...	78, 121
Fornós, M.	180
Fraile, L.	17, 18
Francino, P.	136
Freire, M.	44
Friggens, N.C.	144, 145
Frutos, P.	125, 144, 145, 166, 167, 185
Fuertes, E.	259
Gadea, J.	194, 195, 206, 207, 218, 226
Galeote, A.	286
Galián, S.	261, 264
Gallardo, B.	46, 47
Gallarosa-García, I.	210
García, C.L.	14
García Arias, Y.	51
García Gil, M.	85
García, A.	8, 146
García, C.	12, 58, 60, 236
García, F.	114
García, J.	183
García, J.J.	50, 59, 61, 63, 66
García, M.L.	200, 201
García-Abraldes, R.	58, 60
García-Casco, J.M.	94, 99, 102, 111, 114, 121, 181
García-Contreras, C. ...	101, 140
García-Fernández, P. ..	97
García-Fontán, M.C. ...	67

AUTORES	Páginas
García-García, M.J.	276, 278
García-García, R.M.	209, 222
García-Gudiño, J.	8, 156, 257
García-Infante, M.	33, 53
García-Jiménez, W.L. .	3
García-Martínez, T.	216
GarcíaPrieto, U.	274
García-Rebollar, P.	133, 136, 151, 153, 155
García-Rodríguez, A. ..	86, 117, 186
García-Sánchez, A.	184
García-Torres, S.	28
García-Vaquero, A.	23, 154
García-Vázquez, F.A. ..	202, 211, 221, 224
Garrappa, G.	202
Garrastazu, A.	235
Gasa, J.	258
Gaspar, P.	237, 239, 242
Gaspar-García, P.	243
Gauthier, M.	188
Ghallabi, N.	146
Gil, M.G.	210
Giler, N.	18
Gimeno-Martos, S.	209, 222
Gindri, M.	144, 145
Giray, H.	249
Gispert, M.	24, 35, 41, 62
Goiri, I.	86, 117, 186
Gol, S.	119, 262, 266
Gómez, A.	5
Gómez, E.A.	80, 220, 256
Gomez, G.	94, 102, 181
Gómez-Carballar, F.	140
Gómez-cortés, P.	46
Gómez-Fernández, J. ...	23, 134, 135, 154
Gómez-Izquierdo, E.	23, 134, 135, 154
Gómez-Raya, L.	85, 134, 135, 154
González Díaz, J.A.	274
González, C.	84, 93, 161
González, E.	99

AUTORES	Páginas	AUTORES	Páginas
González, F.	8	Hernández, P.	82, 116
González, I.	129	Hernández-Banqué, C.	73, 109
González, J.	126, 127	Hernández-García, F.I.	156, 257
González, J.M.	19	Hernández-Pumar, A. ..	84
González, L.	58	Herradón, P.G.	214, 280
González, M.	27	Herrera, T.	48, 56
González, O.	73, 290	Hervás, G.	125, 144, 145, 166, 167, 185
González-Blanco, L.	32	Hervás-Rivero, C.	116
Gonzalez-Bulnes, A. ...	101, 102, 181	Horcada, A.	33, 51, 53
González-González, R. ..	13	Horrillo, A.	237, 239, 242
González-Luna, S.	171	Huenul, E.	176
González-Merino, P.	125	Ibañez, M.A.	133, 153
González-Prendes, R. ..	98	Ibañez-Escriche, N.	82, 96, 116, 118, 119, 262, 266
Gonzalez-Recio, O.	88, 91, 104, 105, 117, 161	Ibarruri, J.	186
González-Redondo, P. ..	51	Insausti, K.	27
González-Rodríguez, O.	110	Iñarra, B.	186
González-Sánchez, E.	114	Isabel, B.	101
González-Solé, F.	176	Izquierdo, M.	156, 257
González-Treviño, F.J.	170	Izquierdo-Rico, M.J.	221
González-Valero, L.	178	Jesús, J.C.	6
Gonzalo, G.	146	Jiménez, R.	160
Gordo, A.	157	Jiménez-Hernando, M.A.	76, 87, 286
Goyache, F.	77	Jiménez-Montero, J.A.	117, 122, 271
Gracia, A.	251	Jofré, A.	41
Granado-Tajada, I.	86	Jordán, D.	209
Grudzinska, P.	202	Joubert, J.	171
Guamán, S.A.	171	Jové-Juncà, T.	73, 109
Guerrero, C.	137, 152	Joy, M.	128, 143, 168, 248
Guerrero-Ginel, J.E.	273	Junhui, L.	109
Guillamón, E.	23	Kadardar, H.	138
Guitart-Matas, J.	18	Kaikat, I.	139, 142
Gutiérrez, D.	150, 163	Kihal, A.	39, 57, 175
Gutiérrez, J.P.	77, 78, 121	Kok, K.	244
Gutiérrez-Gil, B.	89, 100, 103, 106	Koldashi, M.	128
Gutiérrez-Rivas, M.	91, 161	Kowalczyk, A.	232, 265
Hadjadj, I.	200, 201	Kranis, A.	118
Harvatine, K.J.	166	Laborda, J.A.	225
Hassan, M.	5, 165, 188, 189	Lacalle, E.	199
Heras, S.	194	Lachemot, L.	10
Heras-Molina, A.	101, 102, 181	Lachica, M.	140, 178
Hernandez, M.	129		

AUTORES	Páginas	AUTORES	Páginas
Laghouaouta, H.	90	López-Catalina, A.	104, 105
Lahoz, B.	76, 286	López-Feria, S.	160
Lakhssassi, K.	76	López-Gallego, F.	3, 165, 240
Lami, O.	249, 250, 260	López-García, A.	94, 99, 101
Lara Fernández, M.C. ..	189	López-Maestresalas, A. 27	
Lara, J.	254, 288	López-Nuez, P.	23
Lara, L.	140	López-Paredes, J.	117, 122
Larrasoain, L.	47	López-Vergé, S.	281
Latorre, M.A.	64, 253	Lorenzo, J.M.	52
Laurette, A.	248	Lorenzo, P.L.	209, 222
Laviano, H.	102, 181	Luciano, G.	185
Lavín, P.	46, 47	Luna, N.	157
Laviña, A.	284	Luongo, C.	202, 211, 224
Lecegui, A.	244	Machado, I.A.	11
Leite, J.V.	42, 54	Macias, A.	217, 284
León, L.	28, 29, 31, 44, 49	Macri, M.	107
León-Eca, S.	27	Madsen, O.	98
Letón, P.	48, 56	Maia, C.M.	52
Lidón, I.	284	Mainau, E.	281
Lizardo, R.	62, 156, 182	Mancilla-Leyton, J.M. ..	243
Lizarralde, J.	241, 242, 243	Mandaluniz, N.	241, 242, 243
Llamas-López, P.J.	202	Maniatis, G.	118
LLanes, N.	5	Manso, M.T.	46, 47, 66
Llauradó-Calero, E.	156, 182	Mantecón, A.R.	46, 47
Llobet-Cabau, F.	98	Manuelian, C.L.	30, 139
Llonch, L.	7, 164	Marcos, B.	24, 35
Llonch, P.	269, 271	Marcos, C.N.	91, 158, 159, 161
Lobón, S.	64, 128, 143, 168, 248	Marín, C.M.	19
Lopes, I.F.	11	Marín, J.	262
Lopes, J.C.	42	Marina, H.	89, 100, 106
Lopes, J.S.	226	Marín-García, P.	292
López de Armentia, L. ..	193, 197, 198, 223	Maroini, M.	55
López de la Torre, R. ...	79	Maroto-Molina, F.	269, 271, 273, 276, 278
López Rivero, J.L.	107	Marquès, C.	175
López, D.	137, 152	Márquez, A.	282, 283
Lopez, E.	258, 280	Marsellés, J.	74
López, M.C.	292	Martí, S.	7
Lopez-Bote, C.	102, 181	Martín García, A.I.	165, 187, 189
López-Carbonell, D.	82, 83, 88, 115, 116	Martín, B.	199
		Martin, E.	284
		Martín-Alonso, M.J.	45, 197, 198

AUTORES	Páginas	AUTORES	Páginas
Martín-Collado, D.	241, 242, 243, 246, 248	Miana, F.J.	253
Martín-Diana, A.B.	134, 135, 154	Michel, V.	15, 16
Martínez Torres, J.M. ..	114	Michelet, C.	186
Martínez, A.	107, 168	Miguel, E.	26, 48, 56
Martínez, B.	63, 66	Miguel-Jiménez, S.	208
Martínez, M.	151	Migura-García, L.	18
Martínez, M.B.	50	Miralles-Bover, H.	196, 203
Martínez, Y.	129, 149	Miranda-Alejo, J.C.	80
Martínez-Álvaro, M.	117, 262	Miranda-de-la-Lama, G. ..	9
Martínez-Carrasco, F. ..	249	Mocé, E.	220, 256
Martínez-Fernández, A. ..	170	Mocé, M.L.	220, 256
Martínez-Granel, M.M. ..	256	Mogas, T.	216
Martínez-López, C.R. ..	221	Mohamed-Brahmi, A. ..	248
Martínez-Madrid, B.	225	Molina, E.	197, 198
Martínez-Martínez, L. ..	108, 113	Molinero, E.	75
Martínez-Paredes, E. ..	292	Montes, C.	58, 60, 67
Martínez-Pastor, F.	199	Mora, M.	120, 289
Martínez-Rodero, I.	216	Morata, J.	110
Martínez-Rodrigo, L. ...	203, 196	Moreno, M.A.	20
Martínez-Soto, J.C.	195	Moreno, S.	25
Martínez-Talaván, A. ...	220, 256	Moreno, T.	58, 60, 67
Martín-Mateos, M.J.	44	Moreno-Muñoz, J.A.	95
Martín-Orúe, S.M.	95	Mrad, R.	165
Martín-Pedrosa, M.	23	Muñoz, I.	290
Masferrer, G.	68	Muñoz, M.	94, 99, 101, 102, 111, 114, 121, 181
Matamoros, C.	166	Muñoz-Lapeira, M.	41
Matas, C.	211, 224	Muñoz-Ulecia, E.	246
Mateos, A.	133, 153	Mur, L.	40, 43
Mateos, G.G.	138, 157	Musati, M.	185
Matos, G.	94, 140	Natalello, A.	185
Maza, M.T.	229, 230	Navarro	
Medjadbi, M.	186	Huamanguillas, N.S. ..	30
Meira, M.	42, 54	Navarro, E.	253
Mena-Guerrero, Y.	243	Navarro, T.	19
Mendes, M.C.	54	Navarro-Serna, S.	206, 207, 218
Mendizabal, J.A.	27	Negro, S.	116
Mendoza, A.G.	125, 145	Nejjam, I.	238
Menéndez-Miranda, M. ..	170	Nguyen, L.T.	104
Meneses, C.	84	Nieto, J.	204, 205, 254, 277, 279, 287, 288
Merino, P.	272		
Mesías, F.J.	249, 250, 252, 260		

AUTORES	Páginas
Nieto, R.	140
Nieto-Valle, A.	105
Nogué, I.	68
Noya, A.	193, 217, 223
Núñez, M.	234
Nuñez, P.	119, 262, 266
Núñez, Y.	101, 102, 181
Ojeda-Marín, C.	78
Olaizola, A.M.	244
Olgun, O.	130
Oliván, M.	32
Olleta, J.L.	25, 40, 43
Olmos Antillón, G.	20
Olmos, A.	256
Olmos, J.	163
Omenat, D.	44
Orozco, J.	129
Orriols, M.	263
Ortiz, A.	28, 29, 31, 44, 49
Ortiz, C.	255
Ortiz, G.J.	262
Ovejero, I.	133, 153
Óvilo, C.	94, 99, 101, 102, 181
Padial, R.	257
Padrón Tejera, E.	273
Palacín-Chauri, R.J.	17
Palacio, F.	69, 70
Palacios, C.	204, 205, 254, 277, 279, 287, 288
Palma Hidalgo, J.M.	187
Palma, J.	163
Palma-Granados, P.	99, 94, 114
Panea, B.	27, 37, 70
Panella-Riera, N.	62, 68
Paramio, M.T.	219
Pardo Domínguez, Z. ..	187
Pardos, L.	229, 230
Parera, J.	255
Párraga-Ros, E.	224
Parrington, J.	218
Pascual, J.J.	292

AUTORES	Páginas
Pascual, M.	112, 120, 290
Passols, M.	98, 111
Peinado, B.	261, 264
Peiró-Pastor, R.	85, 99, 105
Pelayo, R.	89, 100, 103, 106
Pena, R.N.	17, 34, 74, 75, 90, 92
Pendón, M.	45
Peña, A.I.	214, 280
Peña-Delgado, V.	208, 217, 285
Pequeño, B.	225
Pérez, E.	9
Pérez, J.F.	142, 176
Pérez-Baltar, A.	48, 56
Perez-Calvo, A.	259
Pérez-Elortondo, F.J. ..	47
Pérez-Fuentes, S.	256
Pérez-García, M.E.	204, 205, 254, 288
Pérez-Marín, C.C.	276, 278
Pérez-Marín, D.C.	273, 276, 278
Pérez-Pe, R.	208, 217, 285
Pérez-Vendrell, A.M. ...	141
Peris, C.	80
Perucho, O.	290
Piedrafita, J.	10, 36
Piles, M.	112, 120, 289, 290
Pineda-Quiroga, C.	86
Pinto, S.	232
Piñeiro-Silva, C.	206, 207, 218
Piquer, L.	133, 136, 151, 153, 155
Piquer, O.	133, 136, 151, 153, 155
Plaza, J.	204, 205, 254, 277, 279, 287, 288
Plonquet, D.	132
Pomar, J.	177, 269
Porto-Neto, L.R.	104
Poto, A.	261, 264
Prat, G.	7
Prat, N.	275
Prat-Benhamou, A.	243

AUTORES	Páginas
Preciosa, P.	52
Priolo, A.	185
Puente, T.	69
Puente-Sánchez, F.	93
Querino-Santiago, F.J. ..	215
Quintanilla, R.	73, 109, 110
Quinteiro, M.	286
Quintela, L.A.	214, 280
Quiroga, A.C.	209, 222
Radojković, D.	62
Ramayo-Caldas, Y.	18, 110
Ramírez, L.	110
Ramírez, M.R.	31, 44, 49
Ramón, M.	81, 84
Ramón-Moragues, A. ..	292
Ramos, S.	44
Ramos-Morales, E.	5, 165, 189
Ramos-Onsins, B.	110
Rauw, W.M.	85, 134, 135, 154
Rebollar, P.G.	209, 222
Rebollar, R.	284
Recalde, A.	160, 184
Recio, A.	4, 6
Redondo-Cardador, F.C.	215
Regefalk, J.	69, 70
Reinoso-Peláez, E.L. ..	93
Reixach, J.	73, 74, 109, 119, 262, 266
Remus, A.	292
Resconi, V.	9, 25, 40, 43, 270
Reverter-Gomez, A.	104
Rey, A.I.	102, 181
Reyes, S.	163
Rezola, I.	235
Riaboff, L.	289
Riaguas, L.	235
Riajhi, M.	126
Ribeiro, V.	42, 54
Ribera, B.	213
Rigau, T.	263
Ripoll, G.	27, 70

AUTORES	Páginas
Rivelli, I.	5
Roca, M.	155
Roca, R.	255
Ródenas, L.	292
Rodríguez de Ledesma-Vega, A. ...	243
Rodríguez, B.	188
Rodríguez-Gil, J.E.	263
Rodríguez-López, J.M.	178
Rodríguez-Prado, M. ...	39, 57, 169, 172, 175
Rodríguez-Romero, N.	137, 152
Rodríguez-Tobón, E. ...	202
Rojas, E.L.	36
Roldán, R.A.	160
Romar, R.	194, 226
Romera, E.	5, 188, 189
Romero Huelva, M.	189
Romero Márquez, P. ...	189
Romero, A.	212
Romero, J.V.	9, 40, 43, 25, 270
Romero, P.	165
Romero- Aguirregomezcorta, J.	194, 226
Romero-Huelva, M.	165, 187
Roncero, M.	37
Rosa, E.	151, 272
Rosas, J.P.	82
Rosenbaum, R.	234
Ros-Freixedes, R.	34, 74, 75, 90
Rotllant, J.	97
Rubiales, D.	168
Rubio, A.	81, 84
Rubio, B.	63, 66
Rucínque, S.	15
Ruisánchez, I.	141
Ruiz, A.B.	256
Ruiz, R.	235, 241, 245, 247
Ruiz-Colmenero, M.	234
Ruzzon, A.	115
Rybicka, A.	183
Saad, M.	131

AUTORES	Páginas	AUTORES	Páginas
Saborío-Montero, A.	117	Seva, J.	224
Sabrià, D.	275	Shaklouf, M.M.	125
Sacanell, V.L.	177	Shiri, H.	116
Salah, E.	248	Sierra, V.	32, 38
Salama, A.A.K.	4, 6, 10, 36, 55, 171	Silvestre, M.A.	213
Salgado-López, P.	258	Simón, I.	3
Sama-Berrocal, C.	250, 252, 260	Soares, M.L.	52
Samperio, E.	284	Solà-Oriol, D.	258
San Martín, D.	186	Soldevila, X.	148, 173, 174, 180, 281
Sánchez, A.	98, 111	Soler, A.J.	225
Sánchez, C.I.	50	Soler, J.	62
Sánchez, J.P.	112, 120, 289, 290	Soriano, B.	241, 242, 243
Sánchez, L.	179	Soriano, M.A.	61
Sánchez, M.	44	Soriano-Úbeda, C.	199
Sanchez, R.	149	Sort, M.	4
Sánchez-Esquiliche, F. ..	102, 121, 140, 181, 282, 283	Sosa-Madrid, B.S.	118
Sanjuan, I.	56	Souli, A.	55
Santacreu, M.A.	92, 96	Srihi, H.	82, 83, 88, 115
Santiago-Moreno, J.	210, 225	Stark, F.	248
Santolaria, P.	212, 213	Suárez-Mesa, R.	34, 74, 90
Sanz Calvo, M.A.	23	Suárez-Vega, A.	89, 100, 103, 106
Sanz, A.	193, 197, 198, 223	Such, X.	10
Sanz, F.	50	Talaván, A.M.	203
Sarmiento-García, A. ..	63, 130	Talegón, G.	138
Sarri, L.	259	Targa, A.	234
Sarriegi, U.	235	Tej, O.	139
Sarto, M.P.	76	Tejeda, J.F.	35, 114
Saura, M.	93, 97	Tejerina, D.	28, 29, 31, 44, 49
Savić, R.	62	Tenza-Peral, A.	248
Schlageter, A.	270	Terré, M.	164, 234, 275
Sebastià, C.	98, 110, 111	Throude, S.	235
Sentandreu, E.	38	Tinoco, D.	265
Sentandreu, M.A.	38	Toledano-Díaz, A.	210, 225
Sequeiro, T.	97	Toledo, S.	211, 224
Seradj, A.R.	45	Tor, M.	17, 45
Seradj, E.	259	Toral, P.G.	125, 144, 145, 166, 167, 185
Serhan, S.	10, 171	Toro, M.Á.	79
Serrano Noreña, M.	87	Torra, J.	5
Serrano, M.	19, 76, 93	Torrallardona, D.	156, 182
Serrano-Pérez, B.	45, 197, 198	Torres, O.	85, 210

AUTORES	Páginas
Touriñan, P.	97
Tous, N.	156, 182
Tur, R.	97
Ugarte, E.	86
Valdés-Hernández, J. ..	98
Vallecillos, A.	108, 113
Varela, E.	244
Varona, L.	82, 83, 88, 115, 116
Varsaki, A.	238
Varvaró-Porter, A.	16, 291
Vázquez-Gómez, M. ...	101
Vázquez-Ortego, P.	101
Vega-Pla, J.L.	107
Velarde, A.	15, 16
Velasco, B.	209
Velázquez, C.	150
Velázquez, R.	210
Verdú, M.	148, 173, 174, 180, 281
Vergara, X.	7
Vestergaard, M.	7
Vicente, A.P.	11

AUTORES	Páginas
Vicente, D.	48, 56
Vicente, F.	170
Vieira, C.	50, 59, 61, 63, 66
Villagrà, A.	266, 282, 283
Villalba, D.	12, 173, 174, 197, 198
Villalón, J.	25
Villanueva, B.	79
Villar, S.L.	214
Viudes de Castro, M.P. ..	196, 203
Vizcaíno, M.	8
Vosde, J.	98
Vrcan, M.	106
Yagoubi, Y.	248
Yániz, J.	212, 213
Yáñez, U.	214, 280
Yáñez-Ruiz, D.R.	5, 165, 187, 188, 189
Yildiz, A.	130
Zabala, S.	25
Zemzmi, J.	292
Zhao, Y.	292
Zomeño, C.	24, 35, 41, 68

B I E N E S T A R Y **S** A N I D A D

EFFECTO DE LA DURACIÓN DEL TRANSPORTE POST-DESTETE SOBRE DISTINTOS INDICADORES DE ESTRÉS EN CORDEROS MERINOS

García-Jiménez^{1*}, W.L., Simón¹, I., Fernández-Llario¹, P., Cerrato¹, R. y López-Gallego^{2*}, F.

¹Innovación en Gestión y Conservación de Ungulados S.L. C/ Miguel Servet 11-13. Parque Empresarial La Mejostilla. 10004 Cáceres. ²Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX). A-5, km 372, 06187 Guadajira, Badajoz
*fermin.lopez@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

El transporte de animales vivos es un componente esencial para la industria ganadera. Aunque se considera que la duración del viaje es uno de los puntos críticos que afectan al bienestar animal durante el transporte al matadero (De la Fuente *et al.*, 2012), muy pocos estudios han considerado la respuesta de los corderos jóvenes al transporte por carretera. El objetivo de este estudio fue evaluar los niveles de cortisol y los cambios en los parámetros hematológicos y bioquímicos de corderos merinos de dos tipos de peso al destete (15 kg y 21 kg de peso) transportados desde las explotaciones de cría al cebadero en dos duraciones del recorrido (2 h y 4 h).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la finca experimental Valdesequera (CICYTEX). Junta de Extremadura, España), utilizando 144 corderos merinos, distribuidos al destete en 4 grupos factoriales (D*T) de dos tipologías de destete (D: peso/edad: a: 15 kg/46 días; b: 21 kg/55 días) por dos tiempos de transporte en camión (T: 2 h y 4 h). El efecto de los factores se evaluó sobre una muestra de 9 corderos por grupo factorial. Se tomaron muestras de sangre por venopunción yugular con tubos de vacío inmediatamente antes de la carga (T0) y posterior e inmediatamente después de la descarga, los animales de T2 ($n = 18$) tras 2 h de transporte y los de T4 ($n = 18$) tras 4 h de transporte. Se tomaron por animal 10 ml de sangre distribuidos en dos tubos, con y sin anticoagulante (EDTA-K3). Se realizaron hemogramas completos mediante un analizador de hematología (Celltac α MEK-6550, Nihon Kohden) y perfiles bioquímicos utilizando un analizador de química clínica automatizado (Biosystem A15). El cortisol se midió con la prueba comercial "Bovine/Sheep Cortisol ELISA Kit" (AMSBIO, AMS Biotechnology Ltd. Abingdon. UK. Los datos fueron analizados mediante análisis de la varianza de los factores de variación D y T, y significatividad de medias por test de Tukey ($p < 0,05$), utilizando el programa Graph Pad Prism 8.0.2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los resultados obtenidos, destacó un incremento estadísticamente significativo ($p < 0,05$) del nivel de hematocrito para ambos tipos de destetes (D) tras 4 h de viaje (T4), relacionado al grado de deshidratación tras el mayor tiempo sin poder beber. Se observó un aumento en los niveles de cortisol sérico de los corderos ligeros (Da) después de 2 h de viaje (T2). Los animales en T2 también presentaron un incremento estadísticamente significativo de los niveles de glucosa. Estos resultados sugieren que los viajes cortos (Da*T2) producen una mayor respuesta de estrés en los corderos ligeros que los viajes largos (Da*T4), principalmente debido al acúmulo de distintos factores estresantes producidos con los procedimientos de carga y transporte corto, y que pueden llegar a ser más estresantes para corderos ligeros que el tiempo de viaje largo, en el que podría producirse un acostumbramiento (De la Fuente *et al.*, 2012). Finalmente, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de lactato deshidrogenasa (LDH) y de creatina quinasa (CK) independientemente de los tipos de destetes (D) y de las horas de viaje (T).

CONCLUSIÓN

Los niveles más altos de cortisol y de glucosa observados en los corderos ligeros en el momento de la carga y tras 2 h de viaje, nos indican que los viajes cortos producen una mayor respuesta de estrés en este tipo de corderos que los viajes largos de 4 h. Los viajes largos, tienen un mayor impacto sobre el hematocrito, como se observa tanto en los corderos pesados como en los ligeros. Este resultado sería reflejo de una ligera deshidratación tras el mayor tiempo sin poder beber.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De la Fuente, *et al.* 2012. "The effects of journey duration and space allowance on the behavioural and biochemical measurements of stress responses in suckling lambs during transport to an abattoir". Applied Animal Behaviour Science. 142: 30-41.

Agradecimientos: Trabajo financiado por la Organización Interprofesional Agroalimentaria del Ovino y Caprino (INTEROVIC).

ESTRÉS DE TRANSPORTE A CORTA DISTANCIA EN CABRITOS LECHALES

Sort¹, M., Elhadi¹, A., Costa², R., Recio¹, A., Salama¹, A.A.K. y Caja^{1*}, G.

¹Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments.

²Servei de Granges i Camps Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona

*gerardo.caja@uab.cat

INTRODUCCIÓN

En España se consumen más de 800.000 cabritos lechales/año, producidos en muchos casos lejos de donde se macelan (Molano, 2022). La normativa europea de transporte de animales en largas jornadas (8-14 h), indica las condiciones a cumplir según la especie y condiciones (Reglamento (EC) 1/2005). Se exigen temperaturas moderadas (5-30 ± 5 °C) y espacios según edad y peso de los animales. El Reglamento no incluye caprinos jóvenes y de bajo peso, como los lechales mediterráneos (30-60 días y 9-12 kg PV). A falta de otras recomendaciones, este trabajo analiza el impacto de densidades inferiores a la del Reglamento para corderos ligeros (>1 semana de vida y <20 kg PV), que deben transportarse en espacios >0,2 m²/cabeza (>0,01 m²/kg), y propone un valor para cabritos lechales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 25 cabritos lechales (10 ♂ y 15 ♀) de 9,48 ± 0,42 kg PV y raza Murciano-Granadina, nacidos en la Granja Experimental de la UAB. El transporte se realizó en un remolque (1,8x1,0x1,3 m) de 2 pisos y 4 compartimentos de 0,9 m², laterales cerrados con ranuras de ventilación y techo de lona. Los cabritos se dispusieron en lotes equilibrados de alta (0,013 m²/kg; n = 15; 9,31 ± 0,54 kg PV) y baja (0,018 m²/kg; n = 10; 9,75 ± 0,68 kg PV) densidad. En el interior del remolque se instalaron sensores de temperatura y humedad relativa (HR, Lufft data logger, DE), sonido (Beehive monitoring, SK) y vibración (Acelerómetro 3A Wit motion, CN). Se instaló además un acelerómetro en la cabina de conducción. El recorrido fue de 123 km (1 h 56 min), en carreteras nacionales, a velocidad moderada (63,4 km/h) y climatología templada. Los cabritos fueron pesados a la carga (0 h), descarga (2 h) y tras descansar en los corrales de origen (24 h) y, a los mismos tiempos, medidas las temperaturas: rectal (ICO digital), iris y lagrimal (Optris MS+ infrarrojo) y se tomaron muestras de yugular (5 mL) para análisis de metabolitos en suero: creatinina quinasa (CK), lactato deshidrogenasa (LDH), cortisol (CORT), glucosa (G), ácidos grasos libres (NEFA) y urea (Servei de Bioquímica Clínica Veterinaria, UAB). El análisis estadístico se realizó mediante PROC MIXED (SAS Inst. v.9.4) para medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las aceleraciones medidas en el remolque fueron muy superiores a las de la cabina en los 3 ejes, destacando el eje z (vertical) en el que se alcanzaron 11,8g frente a 1,5g ($P < 0,001$). De forma similar se detectaron picos muy altos de ruido con volúmenes >800 dB y frecuencias >1400 Hz que, pese a no existir normativa para animales, son excesivos. Como causa se señala la deficiente amortiguación del remolque, que produciría efectos equivalentes a malas carreteras (Ruiz-de-la-Torre *et al.*, 2001), lo que debería regularse. Aunque el transporte produjo una pérdida de peso no significativa (0,33 kg; -3,5 % PV), ésta se recuperó tras reposo y no se observaron diferencias de PV por la densidad de transporte. Pese al clima templado (26-28 °C y 41-47 % HR), los cabritos perdieron temperatura rectal durante el transporte (-0,2 °C; $P < 0,01$), sin diferencias según la densidad, que recuperaron tras el reposo. La temperatura del iris evolucionó de forma semejante a la rectal, mientras que la del lagrimal aumentó. Todos los indicadores metabólicos aumentaron durante el transporte, excepto la urea, lo que indicó una situación de estrés metabólico agravado por el frío (12 % de los cabritos mostraron temblores a la llegada). Respecto al espacio de los compartimentos de transporte, la alta densidad sólo tendió ($P < 0,10$) a aumentar CORT (+43 %), LDH (+10 %), CK (+58 %), lo que recomienda usar una baja densidad.

CONCLUSIÓN

Una densidad inferior a la de corderos (0,01 m²/kg) resultó adecuada para cabritos lechales, aunque se han detectado importantes deficiencias de temperatura, ruido y vibración en remolques de transporte. Se recomienda el uso de remolques cerrados con climatización y amortiguación eficientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Molano, V. 2022. Tierras Caprino 39: 58-60.
- Ruiz-de-la-Torre, J.L., Velarde, A., Diestre, A., Gispert, M., Hall, S.J.G., Broom, D.M. & Manteca, X. 2001. Vet. Record 148: 227-229.

Agradecimientos: Proyecto TechCare (2020-2024; Contrato #862050) del Programa H2020 de la UE.

ESTUDIO DEL EFECTO DEL TRANSPORTE SOBRE PARÁMETROS SANGUÍNEOS EN TERNEROS MAMONES

Romera¹, E., Belanche², A., Ramos-Morales¹, E., Hassan¹, M., Amanzougarene¹, G., Rivelli¹, I., Gómez¹, A., Llanes³, N., Torra³, J. y Yáñez-Ruiz^{1*}, D.R.

¹Estación Experimental del Zaidín, CSIC, C/ Profesor Albareda, 1, 18008, Granada. ²Departamento de Producción Animal y Ciencia Alimentos, Universidad Zaragoza, C/Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza. ³Cooperativa d'Ivars, Carrer de Lleida, 2-8, 25260 Ivars d'Urgell, Lleida
*david.yanez@eez.csic.es

INTRODUCCIÓN

En España se reciben anualmente unos 700.000 terneros mamones, originados de explotaciones lecheras de la UE para su crecimiento y engorde, siendo Francia el principal origen (64,2 %). El transporte de estos terneros conlleva, potencialmente, ciertos riesgos para la salud y bienestar animal debido tanto al estrés generado en el proceso en sí, como a la privación de alimento y agua. Aun cuando hay estudios que ponen de manifiesto el efecto del transporte en condiciones experimentales, no está claro si los resultados se pueden extrapolar a terneros jóvenes en un contexto comercial (Roadknight *et al.*, 2021). Este trabajo estudia el efecto del transporte sobre indicadores de salud animal en terneros mamones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de sangre de 66 terneros de raza Montbéliarde de 14-53 días de edad, en origen (*Les veaux des frères Drevon*, Francia) y en su recepción en las instalaciones ganaderas de la Cooperativa agroalimentaria d'Ivars (Ivars d'Urgell en Lleida), durante los días 5 y 6 de octubre de 2022, respectivamente. El transporte, 740 km y 12 h, se realizó en el mismo vehículo para todos los terneros y se proporcionó cama de paja. Los terneros recibieron leche maternizada 4 h antes de la salida desde origen. La temperatura y humedad dentro del camión se registró de manera continua y oscilaron entre 22-25 °C y 30-50 %, respectivamente. La toma de muestras se realizó a la llegada, antes de tomar ningún alimento o líquido, mediante venopunción en la yugular, para análisis de parámetros bioquímicos y hematológicos. El efecto del transporte se evaluó mediante análisis T-test para muestras pareadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron evidencias de deshidratación, puesto que la concentración de proteínas totales (6,22 vs. 6,14 g/dL) y la de urea (35,6 vs. 31,0 mg/dL) fueron similares antes y después del transporte ($P>0,05$). En relación a los indicadores del metabolismo energético, se observó una disminución del 60 % en la concentración de glucosa en suero, que estaría relacionada con el ayuno durante todo el período. No se observaron cambios ($P>0,05$) en la concentración de NEFA ni de beta-hidroxibutirato antes y después del transporte. En cuanto al estado inmunológico, no se observó un incremento de neutrófilos o disminución de linfocitos. Igualmente, no se observaron cambios en creatina quinasa (228,1 vs. 209,4 U/L), que se puede asociar con lesión o fatiga muscular, lo que pudo haber estado relacionado con la disponibilidad de cama para el confort de los terneros. Los niveles de cortisol tendieron ($P = 0,066$) a aumentar tras el transporte (1,00 vs. 1,06 µg/dL), pero solo en nueve terneros, lo que puede relacionarse con el estrés asociado a la descarga del camión.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio sugieren que el transporte de los terneros en condiciones comerciales (12 h de transporte), no ocasiona alteraciones en la salud de los animales más allá de los efectos por el ayuno durante 16 h.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Roadknight, N., Mansell, P., Jongman, E., Courtman, N. 2021. *J. Dairy Sci.* 104: 6343-6357.

Agradecimientos: Proyecto Horizonte UE H2020 HOLORUMINANT (ref: 101000213). Belanche, A. posee un contrato Ramón y Cajal (AEI, Ref. RYC2019-027764-I)

ESTRÉS DE TRANSPORTE A CORTA DISTANCIA EN CORDEROS LECHALES

Jesús¹, J.C., Elhadi¹, A., Costa², R., Recio¹, A., Salama¹, A.A.K. y Caja^{1*}, G.

¹Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments.

²Servei de Granges i Camps Experimentals, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona

*gerardo.caja@uab.cat

INTRODUCCIÓN

La normativa europea sobre transporte animal (Reglamento (EC) 1/2005) indica temperaturas de 5-30 °C y espacios según edad y peso. En corderos ligeros (>1 semana y <20 kg), éste debe ser >0,2 m²/cabeza (>0,01 m²/kg), pero no se conoce si es adecuado para lechales (30-45 días y 10-14 kg) que se transportan a otras explotaciones o a macelar sin ser destetados. En este trabajo se evalúa el efecto de un espacio, superior o similar al indicado en corderos ligeros, para el caso de corderos lechales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 20 corderos lechales (10 ♂ y 10 ♀), la mitad de raza Manchega (MN, 14,01 ± 0,41 kg) y la otra mitad Lacaune (LC, 13,80 ± 0,44 kg), nacidos en la Granja Experimental de UAB y destinados a macelo o reposición, respectivamente. El transporte se realizó en un remolque (1,8×1,0×1,3 m; 2 pisos y 4 compartimentos de 0,9 m²), equipado con sensores de temperatura y humedad relativa (HR, Lufft data logger, DE), sonido (Beehive monitoring, SK) y vibración (Acelerómetro 3A Wit motion, CN). La cabina de conducción dispuso de otro acelerómetro. Los corderos se repartieron en lotes equilibrados a densidad baja (0,016 m²/kg; n = 8; 14,01 ± 0,30 kg PV) o estándar (0,011 m²/kg; n = 12; 13,80 ± 0,46 kg). El recorrido fue de 117 km (2 h 3 min), en carreteras nacionales, a velocidad moderada (58,7 km/h) y climatología templada. Los corderos fueron pesados a la salida (0 h) y llegada (2 h). Los MN, a su llegada, se marcaron en la base de la cola con transpondedores inyectables (Datamars, 12 mm; CH) para su identificación y se macelaron tras 12 h, mientras que los LC se destinaron a reposición y se pesaron de nuevo tras descansar (24 h). A los mismos tiempos se midieron las temperaturas rectales (ICO digital), iris y lagrimal (Optris MS+ infrarrojo) y se tomaron muestras de yugular (5 mL) para análisis de metabolitos en suero: creatinina quinasa, lactato deshidrogenasa (LDH), cortisol, glucosa (G), ácidos grasos libres y urea (Servei de Bioquímica Clínica Veterinaria, UAB). Las canales oreadas (4 °C) de los corderos MN se pesaron y valoraron (Colomer-Rocher y Espejo, 1971), retirando los transpondedores inyectados. El análisis de datos se realizó por PROC MIXED (SAS Inst. v.9.4) para medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de aceleración medidos en el remolque fueron muy superiores ($P < 0,001$) a los de la cabina, especialmente en el eje z (vertical) que alcanzó los 11,9g que son muy elevados. Sus efectos estresantes, junto al elevado ruido (volumen, 491 ± 98 dB; frecuencia, 395 ± 98 Hz) deberían ser regulados y se verán agravados en malas carreteras. El transporte produjo una pérdida de peso no significativa (0,44 kg; -3,2 % PV), que se recuperó tras el reposo en los LC, tampoco se observaron diferencias por raza o densidad de transporte ($P > 0,05$). Las condiciones meteorológicas (15,6 ± 0,3 °C y 68,7 ± 1,5 % HR; $THI_{NRC(1971)} = 74 \pm 1$) produjeron un descenso de la T rectal durante el transporte (-0,47 °C), que fue más marcada en los LC que en los MN (-0,68 vs. -0,26 °C; $P < 0,01$) acorde con sus tipos de lana, pero sin diferencias debidas a la densidad. La T del iris y del lagrimal, evolucionaron de forma semejante a la rectal, recuperándose tras el reposo, aunque sus correlaciones fueron muy bajas ($R^2 = 0,02-0,18$). Todos los indicadores metabólicos aumentaron por el transporte ($P < 0,01$), lo que indicó una situación de estrés metabólico. Respecto al espacio de transporte, la alta densidad sólo tendió ($P < 0,10$) a aumentar los valores de LDH (+61 %) y disminuir los de G (-24 %) por frío. La canales de MN sólo difirieron en color, que fue más oscuro (2,8 vs. 1,8; $P < 0,05$) a baja densidad.

CONCLUSIÓN

La densidad de 0,010 m²/kg resultó adecuada para corderos lechales, aunque se detectaron deficiencias de temperatura, ruido y vibración en remolques de transporte. Se recomiendan remolques cerrados con climatización, especialmente en corderos con poca lana, y amortiguación eficiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colomer-Rocher, F. & Espejo, M. 1971. An. INIA/Ser. Prod. Anim. 1: 103-132. • NRC. 1971. A Guide to Environmental Research on Animals. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.

Agradecimientos: Proyecto TechCare (2019-2024; Contrato #862050) del Programa H2020 de la UE.

PREFERENCIAS SOBRE LA TEMPERATURA DEL AGUA DE BEBIDA EN TERNEROS MAMONES CRUZADOS DE RAZAS LECHERAS DESTINADOS A ENGORDE

Llonch¹*, L., Martí¹, S., Vergara¹, X., Prat¹, G., Vestergaard², M. y Devant¹, M.

¹ Programa de Producció de Remugants, Instituto de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui, Barcelona, España. ² Aarhus University, Department of Animal Science, Blichers Allé 20, DK-8830 Tjele, Denmark
*lourdes.llonch@irta.cat

INTRODUCCIÓN

Los terneros lactantes procedentes de granjas lecheras y destinados a la producción cárnica son sometidos a manejos como el transporte o el reagrupamiento de animales. Estas actividades suelen provocar estrés en los animales y los exponen a patógenos desconocidos, factores que afectan negativamente su salud y bienestar. Otro manejo estresante que sufren dichos terneros es el destete. El estrés perjudica el funcionamiento del tracto gastrointestinal y sistema inmunológico, de manera que es importante conocer las necesidades y preferencias nutricionales de los animales para ayudar a su pronta recuperación. Uno de los parámetros críticos es recuperar el consumo de agua y alimentos (pienso y paja), el cual sufre un descenso en dichos momentos de estrés. La temperatura óptima del agua de bebida en terneros es un concepto poco estudiado y de gran interés, ya que podría favorecer el consumo de agua y alimentos y mejorar la hidratación de los animales (Huuskonen *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2022). El objetivo de este estudio fue evaluar las preferencias de temperatura del agua de bebida (TAB) en los terneros mamones cruzados de razas lecheras destinados a engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 20 terneros cruzados recién destetados ($75 \pm 2,5$ días de edad) fueron alojados individualmente en corrales cubiertos y con suelo de cemento y encamado de paja en una granja situada en Montgai (Lleida, España) durante diciembre de 2022. Mediante una prueba de preferencia (PP), se evaluaron 2 tratamientos basados en distintas TAB: 1) agua a temperatura ambiente (AT), cubo con 5 L de agua a temperatura ambiente; 2) agua a temperatura caliente (HOT), cubo con 5 L de agua a 35 °C. El estudio duró 4 días consecutivos, ofreciendo ambos tratamientos simultáneamente a cada ternero durante los 10 minutos al día que duraba la PP, previamente restringiendo el acceso al agua de bebida durante 6 horas. Los cubos tratamiento se colocaron aleatoriamente a izquierda y derecha del cubo de pienso, y se fue intercambiando de posición cada día de estudio. El resto del día, los terneros se alimentaron con pienso, paja y agua sin restricciones. El consumo de agua y la TAB de cada tratamiento se registraron durante la PP, y los consumos de pienso y agua se registraron durante el resto del día. El consumo de agua y el porcentaje de preferencia de cada tratamiento fueron analizados mediante el procedimiento MIXED de SAS, y el número de preferencias >65 % por tratamiento fue analizado con un Chi-Square test de SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura ambiente y humedad relativa ambiental (media \pm EEM) fueron $4,0 \pm 0,68$ °C y $80,8 \pm 3,97$ %, respectivamente. La TAB de los tratamientos AT y HOT (media \pm EEM) fueron $9,9 \pm 0,06$ °C y $35,6 \pm 0,25$ °C, respectivamente. El consumo de agua durante la PP fue mayor en el tratamiento HOT que en el tratamiento AT ($2,9$ vs. $0,6 \pm 0,34$ L; $P < 0,01$), coincidente con Zhang *et al.* (2022). Del mismo modo, el porcentaje de preferencia por las distintas TAB fue mayor en el tratamiento HOT que en el tratamiento AT (76 vs. $24 \pm 5,7$ %; $P < 0,01$), siendo el número de preferencias >65 % más frecuentes en el tratamiento HOT que en el tratamiento AT (79 vs. 21 %; $P < 0,01$). El consumo diario total de agua (media \pm EEM) fue $7,3 \pm 0,23$ L/día, y el consumo diario de pienso (media \pm EEM) fue $2,5 \pm 0,07$ kg MS/día.

CONCLUSIÓN

En conclusión, los terneros mamones recién destetados destinados a engorde prefirieron beber agua a 35 °C, temperatura similar a la leche, en comparación con el agua a temperatura ambiente (alrededor de 10 °C) durante el invierno. Este estudio se repetirá en otras épocas del año para comprobar la repetibilidad de los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Huuskonen, A., Tuomisto, L. & Kauppinen, R. 2011. J. Dairy Sci. 94: 2475-2480.
- Zhang, Z., Wu, D., Li, X., Shao, K., Jia, H. & Xu, M. 2022. Livest. Sci. 263: 105030.

COMPLEMENTOS ALIMENTICIOS INMUNOESTIMULANTES EN EL GANADO VACUNO EXTENSIVO

Barraso¹, C., García-Gudiño^{1*}, J.¹, Vizcaino¹, M., Del Moral², J., González³, F. y García¹, A.

¹Área de Producción Animal, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura, 06187 Guadajira (Badajoz), España; ²Grupo INNOFARM Nutrición y Salud; ³Técnica Ganadera S.L. (TEGASA)
*javier.garciag@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

Los inmunoestimulantes son sustancias capaces de potenciar el sistema inmunitario, aumentando la producción de anticuerpos o incrementando la actividad de diferentes células inmunitarias. Muchas sustancias endógenas son inmunoestimuladores no específicos como la vitamina D (Nagpal *et al.*, 2005), hormona que mejora la producción de proteínas antimicrobianas en los macrófagos, como la catelicidina e induce autotolerancia en la respuesta inmune adquirida (Schoindre *et al.*, 2012). Otro ejemplo de cómo modular la inmunidad vía nutrición es el calcio, de gran importancia tanto en la inmunidad innata (en la función de los neutrófilos) como en la adaptativa. También se pueden usar aditivos inmunomoduladores (por ejemplo, los β -glucanos de paredes celulares de levadura).

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio longitudinal, de un año de duración, se establecieron al azar, 3 lotes homogéneos, cada uno con 25 vacas de raza retinta adultas con diferentes edades y condiciones fisiológicas, mantenidas en un régimen de explotación extensivo basado en el aprovechamiento del pasto, suplementándose en épocas de carestía al lote 1 o control con pienso comercial y heno, al lote 2 además del pienso y heno, se le añadió un aporte de 150 g/animal/día un complemento vitamínico-mineral (vitamina D, calcio) (TEGASA) y finalmente el lote 3 además del pienso y heno tradicional recibió un complemento alimenticio comercial (carbonato cálcico, lithotame, levadura de cerveza inactivada, aislado proteico de guisante, óxido de magnesio) (INMUNOFARM) a razón de 7 Kg/t pienso. Se tomaron muestras de sangre en 6-7 vacas de cada uno de los lotes antes de iniciar la suplementación, durante y al final, realizándose la determinación de los niveles serológicos de Inmunoglobulina G (IgG) (CUSABIO), Gamma-Interferón (β -INF, BIO RAD) y vitamina D (DLG Diagnostika GMBH) a través de métodos inmuno-enzimáticos comerciales, además de las correspondientes proteinogramas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron diferencias significativas ($p = 0,018$) únicamente en el lote 3 para los niveles de IgG determinados por ELISA, diferencia que no pudo establecerse a nivel de proteinograma, dado que este último es un método de análisis semicuantitativo. No se obtuvieron diferencias significativas en los niveles de β -INF. Todos los lotes mostraron diferencias significativas para la vitamina D a lo largo del tiempo ($p < 0,05$), coincidiendo el mayor incremento con la toma de sangre del periodo estival, por lo que se asume que el incremento se debe más a un efecto ambiental que a la propia suplementación de Vitamina D. No pudieron establecerse diferencias significativas entre las bandas de inmunoglobulinas de los proteinogramas, ni en el ratio albumina/globulinas.

CONCLUSIÓN

El suplemento alimenticio INMUNOFARM proporcionó un ligero incremento en los niveles de IgG, lo que podría constituir una mejor protección frente a las infecciones bacterianas y víricas de los animales suplementados, frente a los animales control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nagpal, S., Songging, N. & Radhakrishnan, R. 2005. *Endocr Rew* 26(5): 662-687
- Schoindre, Y., Terrier, B., Kahn, J.E., Saadoun, D., Souberbielle, J.C., Benveniste, O., Amoura, Z., Piette, J.C., Cacoub, P. & Costedoat-Chalumeau, N. 2012 *Rev Med Interne*. 33: 87-93.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la Junta de Extremadura y al Fondo Europeo de Desarrollo Regional por el apoyo económico a través del proyecto COPLAGAN programa operativo FEDER-Extremadura 2014-2020.

BIENESTAR Y RESPUESTA A LA RESTRICCIÓN FÍSICA EN TRES ESTIRPES COMERCIALES DE POLLO

Resconi^{1*}, V.C., Pérez¹, E., Campo¹, M.M., Romero¹, J.V. y Miranda-de-la-Lama¹, G.

¹Instituto Agroalimentario IA2, Universidad de Zaragoza-CITA, 50013 Zaragoza, España

*resconi@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La termografía por infrarrojos se ha usado en estudios de bienestar animal. Específicamente, en aves se ha propuesto su uso para evaluar la respuesta térmica ante desafíos del entorno que causan estrés, como la restricción física (Moe *et al.*, 2017). La intensidad de la respuesta ante un estresor (o un grupo de ellos) podría variar en función de diversos factores como las condiciones del entorno, la edad, experiencias previas y factores genéticos de los animales. En este trabajo se compara la respuesta térmica a la restricción física en pollos de carne de tres estirpes comerciales utilizadas en sistemas convencionales y alternativos, complementándose con otros indicadores de bienestar animal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se muestrearon 100 machos en dos cruces comerciales de pollos de crecimiento lento: RedBro x JA57 (RJA, 22 d de edad) y XL44 x SA51 (XLSA, 19 d) situados en una misma nave, y 101 machos ROSS 308 (21 d) de crecimiento rápido alojados en otra granja. En los tres lotes, los animales permanecieron en el interior de las naves con ambiente controlado. Se midió la temperatura en el ribete cutáneo del pabellón auditivo inmediatamente después de coger al animal y mientras se sostenía con las manos (temperatura inicial) con una cámara termográfica Testo® (Thermal Imager 880). Transcurridos 60 s se repitió la medida con el animal volteado. Se valoró pododermatitis, suciedad del plumaje y arañazos (Welfare Quality®, 2009) y, tras liberar al animal, la velocidad de fuga utilizando una metodología con 4 categorías modificada de Marchewka *et al.* (2013). Se realizó un análisis de varianza multivariante considerando la genética como factor fijo y posterior test de Tukey (SPSS 26.0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La temperatura inicial fue menor en los pollos ROSS que en los de crecimiento lento ($p < 0,001$). Tras la manipulación, los animales ROSS continuaron presentando la temperatura más baja y mostraron un menor incremento absoluto y relativo de la misma ($p < 0,001$), lo que indicaría una menor hipertermia inducida por el estrés producida por la restricción física (Moe *et al.*, 2017). También se observaron discrepancias entre los dos cruces de crecimiento lento, mostrando una menor temperatura tras la manipulación ($p > 0,05$) y un menor incremento numérico el cruce XLSA en comparación al cruce RJA (38,8 vs 39,0 °C y 0,50 vs 0,59 °C; respectivamente). La pododermatitis afectó menos al cruce RJA ($p < 0,001$) donde el 77 % de pollos no presentaron lesiones visibles, frente al 35 % del cruce XLSA y 52 % en ROSS. Además de la genética, el tipo de cama y su humedad influyen considerablemente en este parámetro. No se observaron diferencias significativas entre lotes en la presencia de arañazos ($p > 0,05$), pero sí una mayor suciedad del plumaje en XLSA, seguido de RJA y, por último, ROSS, donde el plumaje de todos los animales estaba limpio. La velocidad de fuga fue menor en la estirpe comercial de crecimiento rápido ($p = 0,001$), lo que indicaría un menor miedo al humano (Türkyilmaz *et al.*, 2010) o una menor actividad general comparado con estirpes de crecimiento lento (Dawson *et al.*, 2021).

CONCLUSIÓN

La respuesta a la restricción física depende de la estirpe, siendo la hipertermia menor en pollos de crecimiento convencional, lo que podría asociarse a un menor estrés por manejo en relación a pollos de crecimiento lento. Debería evaluarse si la respuesta térmica se relaciona o no con una mejor adaptación de cada estirpe al sistema productivo al que se destina. Otros parámetros de bienestar también pueden variar en función de la estirpe, pero en este estudio no se puede aislar este efecto de condiciones ambientales variables entre naves, e incluso dentro de una misma nave.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Dawson *et al.* 2021 Poultr. Sci. 100: 101451. • Marchewka *et al.* 2013. Poultr. Sci. 92: 2588-2599. • Moe *et al.* 2017. Physiol. Behav. 179: 42-48. • Türkyilmaz *et al.* 2010. Int. J Poultry Sci. 9: 59-62. • Welfare Quality®. 2009. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Países Bajos.

Agradecimientos: A Alicia Uixera Segurala por facilitar el trabajo en Granja Pinseque S.A., a Jessica Camargo por su asistencia técnica y al Servicio General de Apoyo a la Investigación de Unizar.

EFFECTOS DEL SISTEMA DE CRÍA (NATURAL VS. ARTIFICIAL) EN EL CRECIMIENTO DE CORDEROS Y SU REPUESTA METABÓLICA AL DESTETE

Lachemot, L., Serhan, S., Such, X., Piedrafita, J., Caja, G. y Salama*, A.A.K.

Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona

*ahmed.salama@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Los animales se enfrentan a diferentes tipos de estrés a lo largo de su vida productiva, incluyendo el destete, interacción social y equilibrio nutricional entre otros. El ovino se caracteriza por un vínculo madre-cordero altamente selectivo, que se establece inmediatamente después del parto y cuya intensidad evoluciona durante el periodo de lactancia (Weary *et al.*, 2008). En consecuencia, la separación temprana del cordero de su madre lo expondría a una situación de estrés significativo (Simitzis *et al.*, 2012), que podría afectar negativamente su bienestar (Dwyer, 2008). Teniendo esto en cuenta, la hipótesis del presente trabajo fue que corderos criados artificialmente tendrían un crecimiento más homogéneo y sufrirían menos el estrés del destete, que corderos criados de forma natural con sus madres. Así, el objetivo fue investigar cómo puede afectar el sistema de cría (lactancia natural vs. lactancia artificial) al crecimiento de los corderos y su respuesta metabólica al estrés del destete.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 80 corderos Lacaune ($3,7 \pm 0,1$ kg al nacimiento) se dividieron en 2 grupos experimentales equilibrados según: peso de nacimiento, sexo y tipo del parto (simple o múltiple). Los tratamientos fueron: 1) lactancia natural (NAT; $n = 40$), en la que los corderos permanecieron con sus madres hasta el destete (35 d), y 2) lactancia artificial (ART; $n = 40$), en el cual los corderos se alimentaron con un sustituto de leche *ad libitum* (Raltec, Barcelona, España; 200 g/L) en una nodriza (DeLaval, ES). Los corderos NAT se mantuvieron en el aprisco durante el pastoreo de sus madres (6 h/d) y los ART se separaron de ellas al nacer, recibiendo calostro mediante biberón. Los corderos se pesaron semanalmente hasta el destete. Además, se tomaron muestras de sangre (yugular) al destete (d 0), y a 24 h (d 1) y 48 h (d 2) después del destete, para análisis de cortisol (CORT), haptoglobina (Hp), lactato deshidrogenasa (LDH), creatina quinasa (CK), lactato, glucosa (G), ácidos grasos libres (NEFA), creatinina, urea, proteínas totales y albúmina en suero. Los datos de los parámetros sanguíneos que no siguieron una distribución normal fueron transformados mediante Box-Cox en el Programa R. El análisis estadístico se realizó mediante PROC MIXED (SAS Inst. v.9.4) para medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Aunque no hubo diferencias en el peso al nacimiento de los corderos NAT (3,75 kg) y ART (3,69 kg), los corderos NAT tendieron ($P = 0,07$) a pesar más al destete (14,53 vs. 13,79 kg). De forma similar, Argüello *et al.* (2004) observaron que los cabritos con lactancia natural crecen más rápido que los criados con sustitutos de leche. Durante los 2 d posteriores al destete, los corderos ART tuvieron valores séricos más bajos de CORT (-27 %; $P = 0,06$), LDH (-43 %; $P < 0,05$), CK (-97 %; $P < 0,001$) y NEFA (-26 %; $P < 0,01$) que los corderos NAT. Estos resultados indicarían que los corderos ART sufrieron menos estrés al destete en comparación con los corderos NAT. Se detectó una interacción tratamiento x día ($P < 0,05$) para el CK debido al hecho de que entre los d 0 y 2 del destete hubo un aumento del 736 % en los NAT, mientras el aumento fue tan sólo del 44 % en los ART. El destete provocó un incremento ($P < 0,01$) en los valores de Hp al d 0 (0,30 mg/mL), d 1 (0,45 mg/mL) y d 2 (0,66 mg/dL), sin diferencia ($P = 0,43$) entre tratamientos. Sin embargo, los niveles de G disminuyeron ($P < 0,01$) de 102 a 69 mg/dL al pasar del d 0 a los d 1 y 2 del destete en ambos grupos de animales.

CONCLUSIÓN

Los corderos NAT tendieron a crecer más rápidamente que los corderos ART. Sin embargo, el destete a los 35 d provocó mayor estrés en los corderos NAT que en los corderos ART.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argüello, A., Castro, N. & Capote, J. 2004. *J. Appl. Anim. Res.* 25:37-40.
- Dwyer, C.M., 2008. *Small Rumin. Res.* 76:31-41.
- Simitzis, P., Petrou, M., Demiris, N. & Deligeorgis, S., 2012. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 141: 43-48.
- Weary, D.M., Jasper, J. & Hötzel, M.J. 2008. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 110: 24-41.

Agradecimientos: Proyectos RTA #PID2020-113913RR del Ministerio de Ciencia e Innovación y TechCare (Contrato # 862050) del Programa H2020 de la UE.

EFFECTO DEL USO DE MATERIALES DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL EN LAS INTERACCIONES Y LESIONES DE LAS COLAS DE CERDOS

Araújo^{1*}, J.P., Lopes², I.F., Cerqueira^{1,3}, J.L., Machado⁴, I.A., Vicente^{5,6}, A.P. y Almeida^{3,7}, J.P.

¹Escola Superior Agrária do Inst. Pol. Viana do Castelo, Refóios do Lima, 4990-706 P. Lima, Portugal; ²Escola Superior Agrária do Inst. Pol. de Castelo Branco, QT Senhora Mércules, 6001-909 C. Branco. ³Cent. Inv. Ciência Animal e Veter. (CECAV) e Lab. Assoc. Ciência Ani e Vet. (AL4Animals), Portugal. ⁴Agrupalto – Agrupamento de Produtores Agropecuários, S.A., 2135-213 Samora Correia. ⁵Escola Superior Agrária do Inst. Pol. Santarém, Qta do Galinheiro – S. Pedro, 2001-904 Santarém. ⁶Centro Inv. Interd. Sanidade Animal (CIISA). FMV e AL4Animals, Av. Univ. Tec. 1300-477 Lisboa. ⁷MED – Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development – Univ. Évora, 7006-554 Évora, Portugal
*pedropi@esa.ipvc.pt

INTRODUCCIÓN

La caudofagia, mordedura de colas entre cerdos, es un serio desafío económico y del bienestar en la producción moderna, causado por un conjunto multifactorial de factores de riesgo (Valros, 2022). Observaciones más detalladas de la interacción de los cerdos con diferentes enriquecimientos, pueden contribuir a minimizar sus impactos (De Briyne *et al.*, 2018; Buijs y Muns, 2019). El objetivo fue evaluar el efecto del enriquecimiento con manipulables comerciales en las lesiones de las colas de cerdos, durante la fase de post-destete.

MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en una explotación de Agrupalto, en Santarém, Portugal, en el post-destete de lechones (26,0 ± 1,5 días de edad; 6,4 ± 1,4 kg de peso vivo), durante 28 días. Se usaron entre 38 y 50 cerdos/parque, área variable y densidad constante de 0,23 m²/cerdo; 6 tratamientos de enriquecimiento, en bloques completos y un total de 604 animales. Los tratamientos tenían combinaciones de manipulables comerciales distintos/parque. En 5 tratamientos los manipulables se mantuvieron a lo largo del experimento: A (A- cadenas en hierro, considerado testigo), BC (B- Luna 117; C- Cuerdas), DE (D- Pelota amarilla; E- Arpilleras), BJK (B; J- Luna 86; K- Astro 2000); FGHI (F- Dispositivo con madera; G- Estrella natural; H- Pelota blanca; I- PigLyx). En el último, BCDEGHIJKLM, a cada semana se reemplazaban: 1ª semana - BC; 2ª semana - DE; 3ª semana GHIL (L- Canasta de virutas de periódico); 4ª semana BJKM (M- Luna 142). Se registró la interacción de los animales con distintos manipulables y las lesiones (grado 2) de las colas, según DGAV (2019). Los datos se analizaron por Anova *Kruskal-Wallis*. Las medias fueran comparadas, por el método Holm-Sidak.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El porcentaje promedio de interacción con los manipulables varió significativamente – BC (54,0 ± 2,3 %), FGHI (47,0 ± 2,3 %), BJK (45,8 ± 2,4 %) y BCDEGHIJKLM (41,9 ± 2,4 %); todos superaron el valor mínimo de interacción del 18 %, determinado por DGAV (2019). A lo largo del experimento, se constató una mayor interacción en la 1ª semana de contacto, similar en los tratamientos, BC, DE, FGHI y BJK, seguida de una disminución en las semanas siguientes; sin embargo, en BCDEGHIJKLM, la interacción se mantuvo a lo largo de las semanas, quizás por renovar la curiosidad de los cerdos, por los nuevos manipulables presentados en cada semana. Con respecto a las lesiones de la cola (grado 2), el mayor porcentaje fue BC (91,7 %) y los de menor incidencia, BJK (16,3 %), DE (11,1 %) y BCDEGHIJKLM (1,0 %). La evolución de la incidencia de lesiones, independientemente de su grado, incrementó entre los días 10 y 16, con excepción del BCDEGHIJKLM, en el cual no evolucionaron a grado 2.

CONCLUSIÓN

El enriquecimiento ambiental contribuye en la reducción de la caudofagia. Sin embargo, la alternancia semanal de manipulables, como en BCDEGHIJKLM, podría ser la clave para una menor incidencia de lesiones. Esta estrategia, permitió evitar lesiones al final del periodo de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Buijs, S., & Muns, R., 2019. *Animals*, 9: 824. • De Briyne, N., Berg, C., Blaha, T., Palzer, A., & Temple, D., 2018. *Porcine Health Management* 4:27. • DGAV. 2019. https://www.dgav.pt/wp-content/uploads/2021/03/Questionario_PA_CorteCaudas_Marco2019_F.pdf. • Valros, A. 2022. *Animal* 16, 2: 100353.

COMPORTAMIENTO EN VACAS LECHERAS ESTABULADAS E INFLUENCIA DE FACTORES AMBIENTALES, FACTORES PROPIOS DEL ANIMAL Y DEL ENTORNO

García^{1*}, C., Blanco-Penedo¹, I. y Villalba¹, D.

¹Departamento de Ciencia animal, Universitat de Lleida

*cesarnutricor@outlook.es

INTRODUCCIÓN

El comportamiento vacuno puede variar considerablemente en respuesta a diferentes factores en su adaptación a un ambiente productivo específico. El estudio de la relación humano-animal, del estado emocional y comportamiento social como parte imprescindible del bienestar animal es fundamental y compatible con unas buenas prácticas de manejo en ganadería (McLennan, 2013). Los objetivos de este trabajo son describir, la relación humano-animal, el estado emocional y los comportamientos sociales agonísticos existentes además de su variabilidad entre granjas, analizando la influencia de factores propios del animal y del entorno.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron los datos de 25 granjas de vacuno lechero (2 visitas, una en invierno y otra en verano, estabuladas en las mismas instalaciones) de la Federació d'Associacions de Criadors de Raça Frisona de Catalunya. Para el análisis global de granja se utilizaron los datos de 2.920 animales adultos, con al menos una lactación. Se aplicó el cuarto principio, comportamiento apropiado, del protocolo Welfare Quality® (2009) a través de 4 criterios: i) expresión de conductas sociales; ii) expresión de otras conductas; iii) buena relación humano-animal; iv) estado emocional positivo. Se estudió la relación de las variables de bienestar con la estación y la paridad (test t-Student) y la correlación entre las variables continuas mediante el test de correlación de Pearson o Spearman en función de la normalidad. Para el análisis estadístico se utilizó R, versión 3.6.3 con nivel de significación de 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Destaca el elevado porcentaje (40 %) de animales muy reacios al contacto humano (distancia de huida (ADF) >100 cm) con solo un 30 % de animales tocados (ADF0), siendo ambos valores muy heterogéneos entre granjas. No se observan diferencias significativas de ADF en función de la estación ni de la paridad. Se observa una correlación significativa ($P < 0,01$) del número de vacas por empleado con el porcentaje de vacas ADF>100 ($r = 0,431$) y ADF0 ($r = -0,435$) y del estado emocional con ADF>100 ($r = -0,363$). En este estudio, existe una mayor reactividad al contacto humano con distancias superiores a otros trabajos (Ebinghaus *et al.*, 2018), pudiendo estar relacionada con un escaso contacto humano desde incluso edades tempranas (Sharma *et al.*, 2019) y también una excesiva rotación de personal en granja. El valor medio de comportamiento emocional positivo (QBA) es superior y con una variabilidad moderada entre granjas comparando con otros estudios (Des Roches *et al.*, 2014; Bugueiro *et al.*, 2018). El número medio de comportamientos sociales agonísticos (CSA) por vaca y hora en las granjas es de 4,4. La frecuencia de los golpes de cabeza de 2,4 por vaca y hora es la más predominante de los CSA. En los resultados por estación, el número de CSA es menor en la estación de verano (2,7 CSA) frente al invierno (6,1 CSA) siendo estadísticamente significativo ($p < 0,05$). Este elevado nivel de CSA está asociado con la limitación de recursos en zonas comunes, que suele corresponder a una elevada densidad animal (De Vries *et al.*, 2004).

CONCLUSIÓN

Parte del comportamiento animal se explica por su relación con el humano, con el entorno y su actitud como animal. Los CSA elevados son indicadores de falta de recursos. Es necesario considerar en regiones del mediterráneo la influencia de las condiciones climáticas sobre el comportamiento animal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- McLennan, K.M. 2013. Doctoral Thesis. • Welfare Quality® (2009). Welfare Quality®. Consortium publ., Lelystad, the Netherlands. • Ebinghaus, A. *et al.* 2018. PLoS ONE 13(12): 1-17. • Sharma, A. *et al.* 2019. Animals 9(7). • Boyer des Roches, A. *et al.* 2014. Anim. Welfare 23(4): 467-78. • Bugueiro, A. *et al.* 2018. JABB 6(3): 84-89. • Rousing, T. & Wemelsfelder, J. 2006. Appl. Anim. Behav. Sci. 101(1-2): 40-53. • De Vries, T.J. *et al.* 2004. J. Dairy Sci. 87(5): 1432-38.

Agradecimientos: A la Federación Frisona de Catalunya, por su apoyo e interés en conocer mejor los animales que nos acompañan cada día.

PRIORIZACIÓN PROBLEMAS Y DISPOSITIVOS DE PRECISIÓN PARA LA GESTIÓN DEL BIENESTAR EN OVINO LECHERO

Elhadi¹, A., González-González², R. y Caja^{1*}, G.

¹Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona. ²Gestió Empresarial de Ovino (GEO), Palencia

*abdelaali.elhadi@uab.cat

INTRODUCCIÓN

TechCare (www.techcare-project.eu) es un proyecto de demostración del programa H2020 de la UE, cuyo principal objetivo es el desarrollo de enfoques innovadores y modelos de negocio para monitorizar y mejorar la gestión del bienestar de pequeños rumiantes a lo largo de la cadena de valor. Aquí se presentan los resultados de preferencias de priorización de técnicos y ganaderos españoles de ovino lechero, como paso previo a la implementación en granjas comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Según el 1^{er} Paquete de Trabajo (PT1) de TechCare, se organizaron Grupos de Trabajo Nacionales (GTN) para discutir listas de problemas de bienestar en ovino-caprino (carne y leche) y sensores de ganadería de precisión, para priorizar los 3 más importantes en cada situación (Top 3). La clasificación de los sistemas se ajustó a lo indicado por EFSA (2014) para ovino. Los GTN españoles fueron: 1) GTN1, con 47 participantes (22 investigadores, 10 veterinarios, 10 técnicos y 5 ganaderos) de 10 CC.AA.: Andalucía (9 %), Aragón (21 %), Islas Canarias (4 %), Castilla-La Mancha (6 %), Castilla y León (21 %), Cataluña (19 %), Extremadura (9 %), Madrid (2 %), Navarra (6 %) y País Vasco (2 %). La lista exhaustiva de problemas de bienestar fue elaborada en el PT2 (C. Dwyer y G. Jorgensen) a partir de referencias bibliográficas. En España, el GTN1 se centró en condiciones semi-intensivas o semi-extensivas para ovino de carne y en intensivas o semi-intensivas para ovino-caprino de leche. Además, se incluyeron sistemas de producción de corderos-cabritos de lactancia-engorde, ambos en condiciones intensivas. 2) GTN2, con 46 participantes (16 investigadores, 8 veterinarios, 15 técnicos y 7 ganaderos) de 12 CC.AA.: Andalucía (7 %), Aragón (17 %), Castilla-La Mancha (10 %), Castilla y León (20 %), Cataluña (17 %), Comunidad Valenciana (4 %), País Vasco (2 %), Extremadura (4 %), Islas Canarias (4 %), Madrid (11 %), Murcia (2 %) y Navarra (2 %). La lista de sensores disponibles fue elaborada en el PT3 (G. Molle y E. García) a partir de referencias y productos de mercado. Debido a la COVID-19, ambas reuniones GTN1 y 2 fueron telemáticas, utilizando la plataforma Zoom. 3) GTN3, con 40 participantes (26 ganaderos, 6 técnicos comerciales, 4 asesores técnicos y 4 veterinarios), realizada de forma presencial en Medina de Rioseco (Valladolid), para validar los resultados obtenidos en GTN1 y GTN2 para el caso específico de ovino lechero en condiciones intensivas en Castilla y León. La priorización se obtuvo por votación anónima *in situ* con Google Forms.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las priorizaciones del GTN-OL para ovino lechero correspondieron (Top 3, votos obtenidos) a: 1) Problemas de bienestar: mamitis y manejo del ordeño (70 %), abortos y mortalidad perinatal (55 %), condiciones de alojamiento (43 %), seguido de problemas respiratorios y de alimentación. 2) Sensores: estación meteorológica con sensores internos-externos (60 %), medidores automáticos de leche (53 %), acelerómetros de actividad (43 %), seguido por cámaras de vigilancia de animales, lectores para manga de manejo y báscula de pesada en movimiento (WoW o Walk-over-Weighing; 35 %). Las respuestas del GTN-OL de ovino lechero en Castilla y León, coincidieron notablemente con los resultados obtenidos en el conjunto del GTN1 del consorcio TechCare en 9 países (n = 256) y en el caso específico del ovino lechero en España (n = 47). Por otro lado, la coincidencia fue mayor en la priorización de los sensores, que fue semejante a las del GTN2 del consorcio TechCare (n = 150) y en el caso de España (n = 42).

CONCLUSIÓN

Los ganaderos españoles mostraron interés en la monitorización del bienestar en ovino lechero y priorizaron el uso de sensores internos para registrar las condiciones ambientales de las granjas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EFSA, 2014. EFSA J 12(12): 3933. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3933>.

Agradecimientos: Proyecto TechCare (2020-2024; Contrato #862050) del Programa H2020 de la UE.

Removed article

This article was not presented at the Congress

Artículo eliminado

Este artículo no fue presentado en las Jornadas

MEZCLAS DE GASES ALTERNATIVAS AL DIÓXIDO DE CARBONO EN DOS FASES COMO MÉTODO DE ATURDIMIENTO EN POLLOS DE ENGORDE

Contreras-Jodar¹, A., Rucinke¹, S., Michel², V. y Velarde^{1*}, A.

¹Programa de Bienestar Animal, IRTA, 17121 Monells, España

²Dirección de Estrategia y Programas, ANSES, 94701 Maisons-Alfort, Francia

*alexandra.contreras@irta.cat

INTRODUCCIÓN

El aturdimiento previo al sacrificio es obligatorio en la Unión Europea con el fin de prevenir cualquier dolor, angustia o sufrimiento evitable durante la matanza. Actualmente, el aturdimiento de pollos por dióxido de carbono (CO₂) en dos fases está ganando terreno año tras año al aturdimiento por baño eléctrico en la Unión Europea (EURCAW-Poultry-SFA, 2022). No obstante, la exposición a CO₂ activa los nociceptores en las membranas mucosas, lo que induce incomodidad y dolor, como muestran los comportamientos indicativos de aversión en pollos antes de perder la conciencia (Gent *et al.*, 2009). Por otro lado, los gases inertes son incoloros, inodoros e insípidos, por lo que son imperceptibles para las aves. Además, los gases inertes desplazan el oxígeno (O₂) del aire atmosférico, lo que garantiza que las aves pierdan el conocimiento por anoxia y la anoxia también es imperceptible. En este sentido, se espera que la inhalación de gases inertes no provoque reacciones aversivas y, por tanto, su combinación con CO₂ permita eliminar o reducir comportamientos de aversión. Por ello, el objetivo de este estudio fue evaluar el tiempo transcurrido hasta la inconsciencia y la muerte y los posibles comportamientos aversivos que pueden producirse durante la inducción a la inconsciencia en pollos cuando se exponen a mezclas alternativas al CO₂ en dos fases.

MATERIAL Y MÉTODOS

243 pollos Ross 308 mixtos de 39 d de edad se transportaron al matadero experimental de IRTA. Este está equipado con un sistema de aturdimiento por gas tipo pozo, videocámaras y medidores de concentración de gases. Los tratamientos fueron AIR (aire atmosférico), 40C90C (CO₂ en dos fases: <40 % CO₂, 2 min seguido de >90 % CO₂, 2 min), 40C60N (40 % CO₂, 60 % N₂, ≤2 % O₂, 4 min) y 20C80N (20 % CO₂, 80 % N₂, ≤2 % O₂, 4 min). En cada ciclo, se aturdieron y sacrificaron cuatro pollos de engorde a la vez. De estos cuatro pollos, uno de ellos se utilizó para evaluar la actividad cerebral (*i.e.*, inicio inconsciencia y muerte) mediante electroencefalograma, mientras que tres de ellos se utilizaron para evaluar su comportamiento. Se correlacionó la actividad cerebral con el comportamiento observado para determinar, qué comportamientos se relacionaban con la inconsciencia, muerte y aversión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

40C60N y 20C80N indujo la inconsciencia más rápidamente y con menos variabilidad entre individuos en comparación con 40C90C (30, 29, 60 s, respectivamente; $P < 0,001$) y tardaron menos tiempo en morir (64, 70 y 169 s, respectivamente; $P < 0,001$). La exposición a AIR permitió dilucidar que el descenso de los pollos en la fosa no causó comportamientos de aversión que pudieran ser confundidos con los de la exposición a los tratamientos experimentales. Cabe destacar que todos los pollos de engorde experimentaron varios comportamientos de aversión durante la inducción a la inconsciencia. Sin embargo, la secuencia de estos comportamientos reveló que los pollos en 40C90C aletearon como intento de huida, mientras que 40C60N y 20C80N aletearon como intento de mantener la postura antes de perder el conocimiento.

CONCLUSIÓN

40C90C, 40C60N o 20C80N no inducen a la inconsciencia inmediata y todos los pollos experimentan aversión durante la inducción a la pérdida de conciencia. 40C60N y 20C80N inducen la pérdida de conciencia y la muerte más rápidamente y con menos variabilidad interindividual que en 40C90C. La alta variabilidad en el tiempo para perder la conciencia cuando se expone a CO₂ en dos fases conduce al riesgo de que los pollos estén conscientes cuando la concentración de CO₂ aumenta por encima del 40 % durante la segunda fase. Esto puede aumentar la gravedad del dolor y la dificultad respiratoria en estos pollos conscientes. Por ello, se recomienda utilizar 40C60N o 20C80N antes que 40C90C.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EURCAW-Poultry-SFA. 2022. Disponible en: <https://zenodo.org/record/7382889#.Y8-a-8nMI2x>
- Gent, T.C. *et al.* 2020. *Animals* 10(8): 1308.

INDICADORES RELEVANTES DE CONSCIENCIA TRAS ATURDIMIENTO POR BAÑO ELÉCTRICO EN AVES Y EFICIENCIA DEL ATURDIMIENTO EN CONDICIONES COMERCIALES

Contreras-Jodar¹, A., Varvaró-Porter¹, A., Michel², V. y Velarde^{1*}, A.

¹Programa de Bienestar Animal, IRTA, 17121 Monells, España

²Dirección de Estrategia y Programas, ANSES, 94701 Maisons-Alfort, Francia

*antonio.velarde@irta.cat

INTRODUCCIÓN

El aturdimiento por baño eléctrico (BE) antes del sacrificio, no siempre es efectivo. Algunas aves no quedan inconscientes tras el aturdimiento y algunas recuperan la consciencia antes de morir. Para minimizar el dolor, la angustia y el sufrimiento de las aves aturdidas de forma ineficaz, los operarios deben estar formados para identificar los indicadores basados en el animal (IBAs) de consciencia, de modo que puedan volver a aturdir a las aves utilizando métodos de apoyo. Los IBAs deben ser válidos, factibles y repetibles para ser relevantes. La EFSA (2013) reportó la validez y factibilidad de los indicadores del estado de consciencia en aves, pero sin especificar la especie animal de destino. Por ello, el objetivo del presente estudio es evaluar la repetibilidad y la prevalencia de los IBAs más válidos y factibles tras el aturdimiento por BE en pollos y pavos. Además, pretende informar sobre la eficacia del aturdimiento encontrados en mataderos comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron los 4 IBAs con mayor validez y factibilidad según la EFSA (2013) para evaluar el estado de consciencia de las aves antes del degollado (AD; *i.e.*, convulsión tónica, respiración, parpadeo espontáneo y vocalizaciones) y 4 durante el sangrado (DS; *i.e.*, respiración, aleteo, deglución espontánea y sacudida de cabeza). Se evaluaron mataderos comerciales (pollos: $n = 6$; pavos: $n = 8$) equipados con BE. Todos cumplían con los parámetros eléctricos exigidos por legislación en bienestar de la Unión Europea durante el sacrificio. La evaluación fue realizada por varios observadores experimentados (pollos: $n = 3$; pavos: $n = 4$) en dos momentos de la línea de sacrificio; 1) a la salida del BE pero AD y 2) DS aprox. 10 s después de seccionar las carótidas. Se observó cada ave por 3 y 6 s, y se puntuaron los resultados de los IBAs (*i.e.*, presencia o ausencia). La repetibilidad de los IBAs se evaluó mediante kappa de Fleiss (La presencia de al menos un resultado de consciencia puede indicar que el ave está consciente o recupera la consciencia y, por lo tanto, de un aturdimiento ineficaz).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 8 % de los pollos y el 82 % de los pavos, no mostraron convulsiones tónicas sugiriendo poca fiabilidad y, por tanto, no se considerará como IBA de consciencia en condiciones comerciales. La prevalencia y la repetibilidad de los IBAs de consciencia difirieron ligeramente entre especies. Así, la prevalencia y repetibilidad de la respiración fue mayor en pavos (1,4 %; $\kappa = 0,75$) que en pollos (0,9 %; $\kappa = 0,58$). El parpadeo espontáneo y la vocalización tuvieron una prevalencia muy baja ($\leq 0,2$ % y $< 0,1$ %, respectivamente) y una repetibilidad baja ($\kappa < 0,15$) en ambas especies. DS, ambos indicadores también fueron mayores en los pavos (2,3 %; $\kappa = 0,80$) que en los pollos (1,6 %; $\kappa = 0,66$). Sin embargo, se observó que la respiración era menos frecuente en los pavos, pero con mayor repetibilidad (2,3 %; $\kappa = 0,82$) que en los pollos (13,6 %; $\kappa = 0,64$). Sin embargo, las sacudidas de cabeza se observaron menos en pavos y tuvieron una repetibilidad menor (0,2 %; $\kappa = 0,29$) que en pollos (3,4 % y $\kappa = 0,64$) y la deglución espontánea nunca se produjo en pavos mientras que en pollos la prevalencia encontrada fue del 0,7 %. El rango de prevalencia de aves con IBAs de consciencia dentro de un lote encontrado AD (pollos: [0-11 %]; pavos: [0-16 %]) y DS (pollos: [0-50 %]; pavos [0-18 %]) destaca la importancia de los controles.

CONCLUSIÓN

AD, la respiración es el IBA más relevante en pollos y pavos. DS, la respiración y el aleteo son relevantes en pollos y pavos y, sacudir la cabeza, sólo en pollos. AD, el parpadeo espontáneo y vocalizaciones también pueden ser evaluados, aunque estén menos presentes y, DS, sacudir la cabeza también pueden ser evaluado en pavos a pesar de su baja prevalencia y repetibilidad. Se destaca la importancia de confiar en los IBAs de consciencia y no en los parámetros eléctricos aplicados en el BE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EFSA (European Food Safety Authority). 2013. EFSA J 11: 3521.

CUANTIFICACIÓN SIMULTÁNEA DE CINCO PROTEÍNAS DE FASE AGUDA EN PLASMA PORCINO MEDIANTE UN MÉTODO UPLC-SRM/MS

Tor^{1*}, M., Palacín-Chauri¹, R.J., Fraile¹, L. y Pena¹, R.N.

¹ Departament de Ciència Animal, Universitat de Lleida – AGROTECNIO-CERCA Center, Lleida
*marc.tor@udl.cat

INTRODUCCIÓN

Las proteínas de fase aguda (PFA) son proteínas plasmáticas cuya concentración está relacionada con la inflamación y se modifica después de un traumatismo o una infección. Su análisis es de utilidad tanto en el diagnóstico veterinario como en el seguimiento de los tratamientos y la evolución de las enfermedades (Murata *et al.*, 2004). También puede tener aplicación en la monitorización del bienestar animal, así como en la evaluación del potencial de crecimiento de los animales de producción (Eckersall, 2000) e incluso en el ámbito de la seguridad alimentaria (Saco y Bassols, 2022). Los métodos de análisis inmunoenzimáticos habituales pueden tener problemas de especificidad y difícilmente pueden ser multiplexados (Vidoba *et al.*, 2019). Mediante los métodos UPLC-SRM/MS (ultra-performance liquid chromatography-selected reaction monitoring mass spectroscopy) se podrían solventar tales inconvenientes e incluso distinguir isoformas o modificaciones post-transcripcionales de las proteínas. El objetivo de este trabajo es la cuantificación simultánea de cinco PFAs porcinas tanto positivas (incremento tras el estrés, Haptoglobina, Pig-MAP, proteína C-reactiva y proteína amiloidea sérica A1) como negativas (disminución tras el estrés, Apolipoproteína A1) mediante un método UPLC-SRM/MS.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de la secuencia de aminoácidos de cada isoforma de las proteínas candidato, se realizó una digestión "*in silico*", mediante el software Skyline (MacLean *et al.*, 2010) obteniéndose todas las posibles transiciones candidato. Dichas transiciones se monitorizaron en un *pool* digerido de plasma, mediante un sistema UPLC-TQ XevoTQS (Waters, Milford, MA, USA). Posteriormente se construyó el método SRM en dos fases. Primero, a través de Sequence-Specific Retention Calculator 3.0, implementado en SkyLine. En segundo lugar, confirmando visualmente la coelución de al menos tres transiciones para cada péptido. Finalmente se realizó una validación cruzada con métodos inmunoenzimáticos para la Haptoglobina, Pig-MAP y proteína amiloidea sérica A1 en 60 cerdos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera fase se obtuvo un total de 17.820 transiciones teóricas posibles para las distintas isoformas estudiadas: Haptoglobina (2 isoformas), Pig-MAP (8 isoformas), proteína amiloidea sérica A1 (3 isoformas), proteína C reactiva (7 isoformas) y Apolipoproteína A1 (2 isoformas). Una vez realizado el refinado de los datos, fue posible encontrar péptidos cuantificables comunes a todas las isoformas, para todas las proteínas candidato, excepto para la proteína amiloidea sérica A1. Por otro lado, se encontraron péptidos cuantificables únicos para 1 isoforma de la Haptoglobina, 3 isoformas de la Pig-MAP, 1 isoforma de la proteína amiloidea sérica A1, 2 isoformas de la proteína C reactiva y 2 isoformas de la Apolipoproteína A1. Los coeficientes de correlación entre los péptidos proteotípicos y los valores de las PFAs determinados por métodos inmunoenzimáticos fueron de 0,55; 0,54 y 0,14 para la Haptoglobina, Pig-MAP y proteína amiloidea sérica A1, respectivamente.

CONCLUSIÓN

El método UPLC-SRM/MS permite cuantificar simultáneamente 9 isoformas de 5 PFAs en el plasma porcino. Dadas las correlaciones moderadas con los métodos inmunoenzimáticos, sería interesante explorar el uso de patrones internos marcados isotópicamente en la validación definitiva del método.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Murata, H., Shimada, N. & Yoshioka, M. 2003. *Vet. J.* 168: 28-40
- Eckersall, P.D. 2000. *Revue Méd. Vét.* 151: 577-584
- MacLean B., Tomazela, D.M., Shulman, N., Chambers, M., Finney, G.L., Frewen, B., Kern, R., Tabb, D.L., Liebler, D.C. & MacCoss M.J. 2010. *Bioinformatics* 26: 966-968
- Saco, Y., Bassols, A. 2022. *Vet. Clin. Pathol.* 00: 1-14.
- Vidova, V., Stuchlikova, E., Vrbova, M., Almasi, M., Klanova, J., Thon, V. & Spacil, Z. 2019. *J. Proteome Res.* 18: 380-391.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, proyecto RTI2018-097700-B-I00.

CARACTERIZACIÓN DE PERFILES DE GENES DE RESISTENCIA A DIFERENTES TRATAMIENTOS DE DIARREA POST-DESTETE EN EL MICROBIOMA INTESTINAL PORCINO

Guitart-Matas^{1,2,3*}, J., Ramayo-Caldas³, Y., Fraile⁴, L., Darwich⁵, L., Giler^{1,2}, N., Ballester³, M. y Migura-García^{1,2}, L.

¹Unidad mixta de investigación IRTA-UAB en Sanidad Animal. Centro de Investigación en Sanidad Animal (CReSA), Campus de la Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, 08193, Cataluña, España. ²Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA). Programa de Sanidad Animal (CReSA). Centro Colaborador de la OIE, UAB, Bellaterra, 08193, Cataluña, España. ³Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA). Programa de Genética y Mejora Animal, Caldes de Montbui, 08140, Cataluña, España. ⁴Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agroalimentaria y Forestal de Veterinaria (ETSEA). Departamento de Producción Animal, Universidad de Lérida, Cataluña, España. ⁵Departamento de Salud Animal y Anatomía, UAB, Cataluña, España
*judith.guitart@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La diarrea post-destete es una enfermedad económicamente relevante para el sector porcino, ya que afecta gravemente a la salud intestinal, crecimiento y el bienestar de los lechones (Lallès, *et al.*, 2007). Para su tratamiento se suelen prescribir antimicrobianos. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de distintos tratamientos de uso común para la diarrea post-destete en los perfiles de genes de resistencia a antibióticos del microbioma intestinal porcino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 210 lechones de 21 días de edad y peso medio de 5,10 kg fueron trasladados desde una granja con problemas recurrentes de diarrea post-destete a una granja experimental, y divididos en seis grupos de tratamiento: trimetoprima/sulfonamida, colistina, vacuna comercial oral, gentamicina, control con acidificación del agua y control sin tratamiento. Los distintos grupos experimentales recibieron el tratamiento 11 días después de la llegada a la granja experimental, cuando empezaron a mostrar signos clínicos de diarrea post-destete. Un grupo adicional permaneció en la granja de origen bajo el tratamiento preestablecido con amoxicilina. Se recogieron muestras fecales en cuatro momentos de muestreo diferentes (ST): maternidad en la granja de origen (ST1), tres días (ST2), dos semanas (ST3) y cuatro semanas (ST4) después del tratamiento. Se seleccionaron un total de 280 muestras (10 animales/grupo/ST) para la secuenciación del metagenoma. A partir de los cóntigos ensamblados, se identificaron perfiles de genes de resistencia con el programa ABRicate (Seemann, 2020) utilizando la base de datos curada CARD (*Comprehensive Antibiotic Resistance Database*) (Alcock, *et al.*, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados preliminares identificaron diferencias significativas en la diversidad de genes de resistencia entre los distintos momentos de muestreo para todos los tratamientos. No se observaron diferencias entre los grupos de tratamiento en ST1, ST2 y ST4. Sin embargo, se identificaron diferencias significativas en ST3, mostrando una mayor diversidad de genes de resistencia en el grupo tratado con gentamicina y en el grupo control sin tratamiento, en comparación con el resto de los grupos de tratamiento que mostraron una menor diversidad de genes de resistencia, especialmente el grupo control con acidificación del agua. Los genes de resistencia identificados más abundantes son conocidos por generar resistencia a macrólidos, lincosamidas, tetraciclinas y fluoroquinolonas.

CONCLUSIÓN

En conclusión, este estudio propone que la optimización del uso de agua acidificada es la opción terapéutica más adecuada durante el post-destete con el fin de reducir la prevalencia de genes de resistencia durante un brote de diarrea post-destete.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Alcock, B.P., *et al.* 2020. *Nucleic Acids Res* 48: D517-D525. • Lallès, J.P., *et al.* 2007. *Livest Sci.* 108(1-3): 82-93. • Seemann, T. 2020. Github.

Agradecimientos: Este estudio ha sido subvencionado por el Programa Estatal de I+D+I orientado a los retos de la sociedad RTI2018-095586-B-C22 (Optimización del diagnóstico y tratamiento de la diarrea post-destete en cerdos: hacia un uso racional de los antibióticos).

IDENTIFICACIÓN DE GENES DE RESISTENCIA A ANTIBIÓTICOS MEDIANTE SECUENCIACIÓN MASIVA EN *E. COLI* AISLADOS EN HECES DE OVEJAS RASA ARAGONESA

Alcalá¹, B., González^{2,3}, J.M., Navarro³, T., Serrano⁴, M., Calvete¹, C., Marín¹, C.M. y Calvo^{1,5*}, J.H.

¹CITA-IA2. Av. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España. ²Gabinete Técnico Veterinario S.L., Zaragoza, España. ³Universidad de Zaragoza-IA2. C. Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza, España.

⁴INIA-CSIC. Ctra. de La Coruña km 7,5. 28040 Madrid, España.

⁵ARAID. Av. Ranillas I-D, 50018, Zaragoza, España

*jhcalvo@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

La resistencia antimicrobiana (RAM) en bacterias zoonóticas aisladas a partir de animales de abasto suele asociarse al uso de antibióticos en la práctica veterinaria. Así, por ejemplo, las RAMs a la ampicilina, el sulfametoxazol, el trimetoprim y la tetraciclina son habitualmente altas en bacterias indicadoras (*E. coli*) aisladas de aves, cerdos o bovinos, existiendo también niveles altos de RAM a las quinolonas (antibióticos críticos en humana), en cepas de *E. coli* aisladas en pollos (EFSA y ECDC, 2021). El objetivo de este trabajo fue identificar genes de resistencia a antibióticos, mediante técnicas de secuenciación masiva del ADN, en corderos sanos y con diarrea dentro de una misma explotación.

MATERIAL Y MÉTODOS

En total se tomaron muestras de heces del recto de 30 animales (30 días de edad) de una misma explotación: 15 animales presentaron diarrea y 15 eran aparentemente sanos. Se llevó a cabo cultivos microbiológicos en agar sangre y MacCONKEY, procediéndose a aislar e identificar las distintas colonias por métodos bacteriológicos y el equipo Vitek®2 Compact. Como se determinó como causante de la diarrea el excesivo número de *E. coli* en los animales con diarrea, se seleccionaron *E. coli* en todos los corderos (sanos y enfermos), analizándose su sensibilidad a antibióticos mediante la norma ISO 20776-1 de concentración mínima inhibitoria (MICs). Se procedió a la secuenciación masiva de nueva generación (NGS), que se llevó a cabo tras la construcción de librerías de fragmentos cortos de 150 pb y secuenciación con la tecnología Illumina; y por otro lado, librerías de fragmentos largos y secuenciación con tecnología de Nanoporos (ONT). Tras los respectivos controles de calidad, se llevó a cabo un ensamblado *de novo* híbrido usando las secuencias Illumina y de Nanoporos con el programa SPAdes. La identificación de genes de resistencia adquirida a los antibióticos y mutaciones en genes asociadas a las mismas, genes de virulencia y predicción de elementos genéticos móviles, y tipificación multilocus se realizó utilizando los programas ResFinder y MobileElementFinder en el servidor del "Center for Genomic Epidemiology" (CGE) (<https://www.genomicepidemiology.org/>) y el software ABRicate. Igualmente, se identificó la localización de estos elementos en plásmidos o en el cromosoma bacteriano, y se llevó a cabo un análisis filogenético utilizando CSIphylogeny (CGE) y MEGA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron 14, 12, 9, 12, 8 y 2 aislados con resistencias a aminoglucósidos, tetraciclinas, macrólidos, aminociclitol, beta-lactámicos y anfenicol, respectivamente, en el cromosoma bacteriano. En plásmidos, que tienen una mayor implicación epidemiológica, se encontraron genes de resistencia en 10, 9, 4, 4, 8, 2, 2, 2 y 1 aislados con resistencias a aminoglucósidos, tetraciclinas, macrólidos, aminociclitol, beta-lactámicos, anfenicol, quinolonas, lincosamida y estreptogramina b, respectivamente. Es destacable que se encontraron multiresistencias. Teniendo en cuenta que la pauta de tratamiento habitual en animales con diarrea en esta explotación es con lincomicina y espectinomocina, y que en el pasado también se emplearon quinolonas, es de remarcar que no se asoció la presencia de genes de resistencia frente a estos antibióticos a la presencia, o no, de diarrea. En los aislados analizados se encontró una elevada correlación (0,97) entre los resultados de las MICs y los genes de resistencia identificados. No se encontró ninguna asociación entre factores de virulencia, elementos móviles, o relación filogenética con la aparición, o no, de diarrea.

CONCLUSIÓN

Mediante la aplicación de técnicas de secuenciación masiva de aislados de *E. coli* en heces se encontró un elevado número de genes de resistencia, aunque estas resistencias no se asociaron a la presencia de diarreas o no.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EFSA, ECDC. 2021. EFSA Journal. 19(4): 6490.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con fondos del Gobierno de Aragón. B. Alcalá recibe una ayuda del Programa investigo (Plan Nacional de Recuperación, Transformación y Resiliencia).

“TEORÍA DE LA PRÁCTICA SOCIAL”, PARA COMPRENDER EL USO DE ANTIMICROBIANOS EN GRANJAS DE VACUNO DE LECHE Y EN DISTINTOS PAÍSES

Blanco-Penedo^{1,2*}, I., Moreno³, M.A., Albernaz-Gonçalves⁴, R., Emanuelson², U., Olmos Antillón², G.

¹Departamento de Ciencia Animal, UdL, Av. Rovira Roure 191, 25198 Lleida. ²Department of Clinical Sciences, SLU, SE-750 07 Uppsala, Suecia ³Departamento de Sanidad Animal, UCM, Av. Puerta de Hierro, s/n, 28040 Madrid. ⁴Laboratório de Etologia Aplicada e Bem-Estar Animal, UFSC, Rod. Admar Gonzaga 1346, Florianópolis 88034-001, Brazil

*isabel.blancopenedo@udl.cat

INTRODUCCIÓN

Para hacer frente a las resistencias a los antimicrobianos (RAMs) son fundamentales las intervenciones eficaces para racionalizar el uso de antimicrobianos (UAM), basadas en una comprensión contextualizada de las prácticas diarias en las granjas de vacuno de leche. Actualmente, los programas nacionales se enfocan en aumentar la concienciación y la comprensión en la sociedad, pero el foco en las implicaciones en la práctica veterinaria es limitado. El objetivo de este estudio es comprender las normas sociales y factores materiales que delimitan las prácticas actuales en la clínica de ganado lechero determinando así que factores son limitantes o catalizadores para lograr un UAM racional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Enmarcado en la teoría de la “práctica social” (Shove *et al.*, 2012) se grabaron (audio) entrevistas (n = 66) a profundidad con varios grupos de interés (veterinario/as, ganadero/as y estudiantes de veterinaria) en España y en comparativa con participantes en Suecia y Brasil (países con bajo y alto UAM nacional, respectivamente). Se empleó una guía para las entrevistas, generada tras consultar a expertos locales. Así los participantes fueron consultados por el modo en que concilian en forma práctica la observación/diagnóstico, tratamiento y seguimiento de casos tipo comunes en granjas lecheras, incluyendo, mastitis colibacilares, terapia de secado y metritis. Así como sus experiencias en las implicaciones de salud y bienestar humano-animal por el UAM. Las entrevistas fueron evaluadas en forma intersectorial según los testimonios de los grupos de interesados en los tres países.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis inicial de las entrevistas indica que los programas nacionales de RAMs/UAM tienen un impacto fragmentario en las prácticas veterinarias en curso. En cambio, la alineación y cohesión de los servicios de salud veterinaria, la proporción veterinario/granja, y la disponibilidad de directrices y servicios locales de diagnóstico (etiológico y de RAMs) tienen un papel determinante de las prácticas a seguir. Por otro lado, la viabilidad y estabilidad de los modelos financieros en torno a los servicios veterinarios y el valor social del animal en los diferentes países determinan el cuándo y cómo de la búsqueda de ayuda veterinaria. Por último y no menos importante, las creencias culturalmente arraigadas en torno a las relaciones de salud humano-animal así como la confianza intra-comunitaria en los profesionales veterinarios son determinantes significativos de las normas sociales y las “reglas no escritas” que viabilizan el UAM. En la educación veterinaria, la geografía y el peso social de la especie, como antes mencionado, limita el puente pedagógico entre los conocimientos pre-clínicos y clínicos. Son los que pautan la consolidación del pensamiento crítico y auto-crítico y la motivación por un actuar lógico práctico en el UAM racional que ya se ve limitado por aspectos materiales.

CONCLUSIÓN

Este estudio ha permitido identificar barreras/factores de riesgo en la gestión con implicación en las prácticas generalizadas en torno al UAM racional en los tres países. Los resultados son preliminares, pero de interés para aquellos interesados en viabilizar en forma sustentable las buenas prácticas de UAM en su geografía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Shove E., Pantzar, M. & Watson, M. 2012. *The Dynamics of Social Practice: Everyday life and how it changes*: Sage Publications Ltd; 208 p.

Agradecimientos: Este proyecto está financiado por el gobierno de Suecia (FORMAS No. 2019-00324). En España los procesos de investigación fueron registrados y avalados por el comité de ética de la UCM con Ref. CE_20210715-5_SAL. Agradecemos a todos los profesionales (ganadero/as y veterinario/as) y estudiantes que participaron de forma desinteresada en las entrevistas. Sus experiencias son la base de nuestras conclusiones y futuros desarrollos.

CALIDAD DE LOS **P**RODUCTOS

ANÁLISIS DEL GRADO DE ACEPTACIÓN POR UN PANEL DE CATA DE LOMOS CURADOS DE CERDOS GRASOS ALIMENTADOS CON ALBERJONES

Gómez-Fernández^{1*}, J., Guillamón², E., Martín-Pedrosa², M., Sanz Calvo¹, MA., García Vaquero¹, A., Carrasco^{†3}, A., López-Nuez⁴, P. y Gómez-Izquierdo¹, E.

¹Centro de Pruebas de Porcino (Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (TACyL). Segovia.

²Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroalimentaria (INIA-CSIC). Madrid, Soria.

³Instituto del Frío (CSIC). Madrid. ⁴Copiso Soria Sociedad Cooperativa, Soria

*gomferjs@itacyl.es

INTRODUCCIÓN

Los alberjones (*Vicia narbonensis*) son leguminosas grano que se adaptan a condiciones adversas de cultivo, resistentes a patologías y plagas y con buen rendimiento agronómico (Franco Jubete *et al.*, 1996). Su aplicación en nutrición de ganado porcino interesa por sus niveles elevados de proteína y de aminoácidos esenciales, principalmente de azufrados. Sin embargo, contienen un factor bioactivo (FBA) exclusivo y limitante para su inclusión en dietas de porcino, el dipéptido γ Glutamyl-S-Ethenyl-Cysteine (GEC). La cantidad presente de GEC en la semilla depende de la variedad y de las condiciones del cultivo con un rango de 0,4 a 3,8 %. Este FBA transmite un sabor azufrado al pienso que, dependiendo del porcentaje de alberjones en la dieta y contenido de GEC, puede afectar negativamente a la palatabilidad cuando se incluye en cantidades inadecuadas. El objetivo del estudio, ha sido estimar la valoración por un panel de cata (consumidores) de lomos curados de cerdos grasos alimentados con un pienso estándar o con un 5 % de alberjones y 1,52 % de GEC en la semilla utilizada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 192 cerdos blancos (machos castrados; Duroc*LR-LW) que iniciaron el cebo con 60 dv ($20,9 \pm 1,39$ kg) finalizando con 171 dv ($114 \pm 5,49$ kg). Los animales experimentales fueron alojados en cuatro salas con las mismas condiciones de manejo. Los piensos, isoproteicos e isoenergéticos, se administraron *ad libitum* en gránulo de 4 mm. Se aplicaron cuatro tratamientos según el porcentaje de alberjones en el pienso: control 0 %, 5 %, 15 % 25 %. Para la cata solo se tuvieron en cuenta los animales que consumieron el pienso control 0 % (peso final 123,3 kg; canal 93 kg) y el 5 % (peso final 127,6 kg; canal 96,6 kg) al ser los que mostraron un rendimiento óptimo. Se recogieron los lomos izquierdos de 20 cerdos con el peso medio de cada uno de los tratamientos seleccionados (10 de control 0 % y 10 del 5 %); se embucharon y secaron (con sales y sin pimentón) en un secadero industrial, finalizando el proceso cuando alcanzaron el 40 % de mermas. La cata se llevó a cabo con personal del ITACYL: 10 hombres y 30 mujeres, que participaron en un examen organoléptico de dos fases: 1) Prueba Triangular, para determinar posibles diferencias entre muestras de dos productos; 2) Análisis Sensorial valorando la intensidad (1 a 10) y el grado de aceptación (1 a 3) de color, aroma, textura y veteado. El análisis estadístico de la fase 1 se llevó a cabo según la norma UNE-ISO 4120:2008 y el de la fase 2 con el programa estadístico SPSS 19.0. considerando un nivel de significación de $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el adobo de los lomos solo se emplearon sales (nitratos, nitritos y sal común) sin pimentón, para evitar interferencias de sabor, olor y color. En la prueba triangular se obtuvieron 40 respuestas, de ellas 21 correctas. Al aplicar las tablas de la Norma (UNE-ISO 4120:2008) para la significación establecida se pudo determinar que existían diferencias de apreciación entre un tipo de lomo y otro para el personal que participó en el estudio. Las variables organolépticas: aroma, textura y veteado, tuvieron mejor valoración en la intensidad para el lomo 5 %, siendo significativa en el color ($P < 0,05$). El grado de aceptación fue mayor para color y textura en el lomo 5 % ($P < 0,05$). En relación con la preferencia el 75 % del panel prefirió el lomo 5 % frente al 25 % del lomo control 0 %.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que los lomos curados de cerdos que han consumido alberjones, en cantidades adecuadas, frente a los procedentes de una dieta estándar, se diferencian en sus características organolépticas que además son mejor valoradas por el personal participante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Franco Jubete, F., *et al.* 1996 Junta de Castilla y León. • Norma UNE-ISO 4120:2008.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por CDTI/IDI-2010-0284 y ADE/04-09-SO-0013.

† Sirva esta comunicación como recuerdo para nuestro querido amigo Atanasio Carrasco.

PREFERENCIAS DE COMPRA DE LOS CONSUMIDORES DE PANCETAS CON DIFERENTE CONTENIDO Y DISTRIBUCIÓN DE GRASA

Zomeño*, C., Albano-Gaglio, M., Brun, A., Gispert, M., Marcos, B. y Font-i-Furnols, M.
IRTA-Calidad y Tecnología Alimentarias, Finca Camps i Armet, 17121 Monells, Girona
*cristina.zomeño@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La panceta es un corte primario de la canal de cerdo que se caracteriza por tener capas de grasa y de magro superpuestas. Las características visuales del producto son señales importantes para que los consumidores decidan qué producto eligen (Font-i-Furnols y Guerrero, 2014). Los consumidores prefieren pancetas más magras y menos grasas, según las evaluaciones realizadas por estos sobre el producto ahumado (Soladoye *et al.*, 2015) o curado (Čandek-Potokar *et al.*, 2019). El objetivo del presente trabajo es determinar las preferencias de compra de los consumidores de pancetas frescas con diferentes niveles y distribución de grasa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las imágenes de la zona central de 174 pancetas deshuesadas de diferentes orígenes, genotipos, sexos y sistemas productivos, obtenidas por tomografía computarizada (TC) (General Electric HiSpeed Zxl, 140 kV, 145 mA, 10 mm de grosor, 300 mm de campo de visión), se dividieron en 5 partes proporcionales. De cada parte se determinó el contenido en grasa. A partir de estos valores de grasa se realizó un análisis clúster que permitió clasificar las pancetas en 5 clases con diferentes niveles y distribución de grasa. De cada clase se escogió una panceta y su imagen se usó en un estudio de consumidores. Un total de 100 consumidores, 50 de Barcelona y 50 del área de Girona, entre 18 y 70 años (la misma proporción entre 18 y 34, entre 35 y 50 y entre 51 y 70 años), mitad hombres y mitad mujeres, ordenaron los 5 tipos de pancetas mostradas según preferencia de compra. Se determinó la frecuencia de pancetas de cada clase en cada uno de los rangos de preferencias de compra. La diferencia entre frecuencias se determinó mediante el test de Friedman realizado para cada pareja de clases. Se determinó si existían diferencias en las preferencias de compra entre consumidores según su género o su rango de edad. El análisis de clúster se realizó con el programa XLStat (2021.4.1, Lumivero, US) y el test de Friedman con el programa SAS (v.9.4, SAS Institute Inc., NC, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pancetas presentadas a los consumidores tenían un contenido medio de grasa total, determinado con TC, de 29,8 %, 35,3 %, 44,0 %, 65,1 % y 78,2 %, aunque la distribución de la grasa no era exactamente la misma. En este sentido las pancetas de las dos primeras clases tenían un contenido similar de grasa en la parte central mientras que las dos últimas clases tenían un contenido de grasa similar en la parte dorsal. La panceta escogida con más frecuencia como primera opción era la que tenía un 35,3 % de grasa. En segunda posición, y sin diferencias significativas entre ellas, se situaba la panceta menos grasa y la de 44,0 % de grasa. Seguidamente la panceta de 65,1 % de grasa y, finalmente, la panceta más frecuentemente escogida como última opción fue la más grasa. No se encontraron diferencias significativas entre preferencia de pancetas según el género ni el rango de edad de los consumidores. Estos resultados muestran que, de acuerdo con Soladoye *et al.* (2015) y Čandek-Potokar *et al.* (2019), los consumidores prefieren pancetas magras.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los consumidores prefieren las pancetas magras a las grasas independientemente del género y rango de edad de éstos. No obstante, aquellas que tienen el nivel más bajo de grasa son menos elegidas que las que tienen un nivel intermedio-bajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Čandek-Potokar, M. *et al.* 2019. *Foods*, 8: 122. • Font-i-Furnols, M., y Guerrero, L. 2014. *Meat Sci*, 98: 361-371. • Soladoye, P.O., *et al.* 2015. *Can. J. Anim. Sci.* 95: 325-340.

Agradecimientos: El trabajo ha sido financiado por el proyecto RTI2018-096993-B-I00-BellyQTech del Ministerio de Ciencia e Innovación. C. Zomeño recibió financiación del programa de Investigación e Innovación de la UE H2020 (acuerdo N° 801370) y el programa postdoctoral Beatriu de Pinós financiado por el Secretariado de Universidades e Investigación de la Generalitat de Cataluña. M. Albano-Gaglio recibió financiación del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA) (PRE2019-089669).

CALIDAD ORGANOLÉPTICA DE LA CARNE DE RAZA DE LIDIA

Campo^{1*}, M.M., Barahona¹, M., Resconi¹, V., Romero¹, J.V.,
Moreno², S., Zabala², S., Villalón³, J. y Olleta¹, J.L.

¹Instituto Agroalimentario IA2, Universidad de Zaragoza-CITA, 50013 Zaragoza, España;

²Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario, 28070-Madrid, España; ³Real Unión de Criadores de Toros de Lidia, 28010-Madrid, España

*marimar@unizar.es

INTRODUCCIÓN

El ganado de raza de Lidia está criado con el objetivo de alcanzar las aptitudes y cualidades requeridas para el festejo de la lidia. Por ello, la producción de carne no es el objetivo primordial de esta raza, pero la carne procedente de estos animales tiene cierta importancia comercial. Además, el sistema de producción es típicamente extensivo, lo que le puede proporcionar características diferenciales respecto a la mayoría de carne comercializada. El objetivo de este trabajo ha sido la valoración organoléptica de carne de diferentes tipos comerciales de raza de Lidia.

MATERIAL Y MÉTODOS

De animales incluidos en el libro genealógico de la Real Unión de Criadores de Toros de Lidia, se han utilizado 20 toros procedentes de la lidia, y 10 eralas y 6 vacas procedentes del matadero, con una edad media de 5,4; 2,6 y 15,2 años, respectivamente. A las 24-48 h tras el sacrificio, se obtuvo el lomo izquierdo que se envasó al vacío y se mantuvo a 4 °C hasta alcanzar 7 días de maduración. En ese momento se extrajo el músculo *longissimus thoracis* entre la T12-T13 y se cortaron filetes de 2 cm de grosor que se envasaron individualmente al vacío, manteniéndose a 4 °C hasta alcanzar 14 días de maduración, tras los que se congelaron a -18 °C hasta su análisis. Para el análisis sensorial se ha utilizado un panel entrenado de 7 personas. La carne se descongeló a 4 °C durante las 24 h previas al análisis y se cocinó al grill a 200 °C hasta alcanzar 70 °C de temperatura interna. Cada filete se cortó en trozos pequeños envueltos en papel de aluminio codificado para cada panelista, a quienes se les ofreció de manera aleatoria dentro de un diseño en bloque completo y equilibrado. Los datos se han analizado con el paquete estadístico SPSS 26.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han observado elevadas diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,001$) en la mayoría de atributos sensoriales analizados, excepto en el sabor metálico donde solo se observa una tendencia a que la carne de toro tenga menor sabor a metálico que la de las hembras ($p = 0,062$). La carne de erala ha mostrado una mayor intensidad de olor a vacuno que la carne de animales de mayor edad. A la maduración utilizada, la carne de toro es marcadamente más dura, más fibrosa y deja más residuo en boca, a la vez que es menos jugosa que la carne de las hembras analizadas. Además, la carne de toro ha mostrado el menor sabor a vacuno, ácido, a hígado y la menor persistencia del sabor, posiblemente relacionado con su menor engrasamiento (Frank *et al.*, 2016). No se han detectado diferencias significativas entre la carne de eralas y vacas a excepción de en el sabor a vacuno, más intenso en las vacas, posiblemente relacionado con la mayor edad de las mismas (Dransfield *et al.*, 2003).

CONCLUSIÓN

Existen diferencias organolépticas entre distintos tipos comerciales definidos según el sexo y la edad. La carne de toro presenta peores características sensoriales que las de las hembras, siendo bastante similares sensorialmente la carne de eralas y vacas, a pesar de la desigualdad de sus edades. Se necesitaría optimizar la maduración de la carne dependiendo del tipo animal estudiado para potenciar la calidad sensorial de cada producto comercial, pudiendo ser suficiente 2 semanas para tener una carne de calidad en el caso de las hembras, pero necesitándose periodos superiores en el caso de los toros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Dansfield, E., Martin, J.F., Bauchart, D., Abouelkram, J., Lepetit, J., Culioli, J., Jurie, C. & Picard, B. 2003. *Animal Sci.* 76: 387-399. • Frank, D., Ball, A., Hughes, J., Krishnamurthy, R., Piyasiri, U., Stark, J., Watkins, P. & Warner, R. 2016. *J Agric Food Chem*, 64:4299-4311.

Agradecimientos: Al matadero El Quinto y a Cárnicas Pajares S.L. por su colaboración en la obtención de las muestras, a Julia Pomed por su asistencia técnica y a IMIDRA por la financiación, en el marco del proyecto FP22-BRAVOCARN.

IMPORTANCIA DE QUE LOS QUESOS SE FABRIQUEN CON LECHE CRUDA O PASTERIZADA PARA LOS CONSUMIDORES DE LA COMUNIDAD DE MADRID

Miguel^{1*}, E. y Cruz², J.L.

¹Departamento de Investigación Agroalimentaria. ² Departamento de Investigación Aplicada y Extensión Agraria. Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural Agrario y Alimentario (IMIDRA). Finca el Encín. Carretera A-2 km. 38,200. 28805 Alcalá de Henares. Madrid

*eugenio.miguel@madrid.org

INTRODUCCIÓN

La elección de aplicar o no un tratamiento de pasterización a la leche previamente a la elaboración del queso influye en las características sensoriales del producto, así como en la composición de la microbiota del mismo y en la seguridad alimentaria. La elección de un tipo de queso u otro por parte de los consumidores puede deberse principalmente a razones hedónicas o de seguridad alimentaria. En este trabajo se estudia la importancia de este factor para los consumidores de la Comunidad de Madrid.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha realizado una encuesta telefónica transversal a una muestra representativa de 1.111 consumidores mayores de 15 años en la CM. Se excluyeron los consumidores que no compran queso (127). Se preguntó acerca de la importancia del tratamiento de leche (cruda o pasteurizada) para su elección del queso, y se incluyeron preguntas relacionadas con las características socio-demográficas de los encuestados y la frecuencia con la que realizan diferentes actos de consumo alimentario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El 39,8 % de los consumidores que compran queso consideraron que el tratamiento térmico de la leche empleada para la elaboración del queso fue nada importante, frente al 30,3 % que lo destacaron como importante, o el 8 % muy importante. El hecho de que el queso fuera de leche cruda o pasteurizada le resulta más indiferente a los hombres (44,3 % nada importante) que a las mujeres (36,2 % nada importante). Además, es mayor la proporción de consumidores urbanos que lo consideraron importante o muy importante (39,2 % frente al 27,7 % de los consumidores de zonas rurales). Los consumidores que creen que el tratamiento de la leche es muy importante estuvieron dispuestos a pagar más por el queso. Así, menos del 6 % de los consumidores que están dispuestos a pagar menos de 8 euros/kg de queso o entre 8 y 12 euros respondieron que el tipo de leche utilizada era muy importante, mientras que el 11,3 % de los consumidores que estaban dispuestos a pagar entre 13 y 16 euros/Kg o el 8,3% de los que pagarían entre 17 y 20 euros/Kg piensan que es una característica muy importante. Colonna *et al.* (2011) observó que consumidores de queso Cheddar y Gouda en Francia valoraron en ensayos sensoriales en condiciones ciegas e informadas mejor a los quesos de leche cruda, pero también mostraron reticencias acerca de la seguridad alimentaria de los quesos no tratados térmicamente. Ambos factores pueden influir a la hora de comprar este producto. Nuestros resultados muestran que los consumidores que dieron más importancia al tratamiento térmico de la leche revisaron con mayor frecuencia la región de origen de los alimentos, pero no compraron con mayor frecuencia productos más caros, pero de mejor sabor, ni fueron más fieles a una marca que los que no se la dieron. Por el contrario, sí que revisaron con mayor frecuencia la fecha de caducidad de los alimentos, compraron con mayor frecuencia productos ecológicos o con menor frecuencia productos de marca blanca. Además, con menor frecuencia consideraron el precio antes de la calidad de los alimentos que compran. Ambos aspectos (hedónicos y de seguridad alimentaria) parecen ser relevantes cuando se valora la importancia del tratamiento térmico de la leche.

CONCLUSIÓN

En la Comunidad de Madrid hay más consumidores que consideran nada importante que el queso se haya elaborado con leche cruda o pasteurizada que los que lo consideran importante o muy importante. Este parámetro es más importante para las mujeres y consumidores de zonas urbanas. Motivaciones hedónicas y de salud alimentaria parecen influir en la elección de quesos de leche cruda o pasteurizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colonna, A., Durham, C., Meunier-Goddik, L. 2011. *J. Dairy Sci.*, 94(10): 5217-5226.

Agradecimientos: Los autores agradecen al IMIDRA por la financiación a través del proyecto FP22-QUESOAUTOCTONOS.

EMPLEO DE ESPECTROSCOPÍA NIR A PARTIR DE LA CARNE PARA LA IDENTIFICACIÓN RÁPIDA DE GENOTIPOS DE VACUNO

León-Ecay^{1*}, S., López-Maestresalas¹, A., Mendizabal¹, J.A., Beriain¹, M.J., González¹, M., Panea³, B., Beruete², M., Ripoll³, G. e Insausti¹, K.

¹IS-FOOD Research Institute, ETS de Ingeniería Agronómica y Biociencias, Universidad Pública de Navarra; ²Grupo de Antenas-TERALAB, Universidad Pública de Navarra;

³Unidad de Tecnología en Producción Animal, CITA de Aragón

*sara.leon@unavarra.es

INTRODUCCIÓN

Los hábitos de consumo de la población, ligados a una preocupación creciente a cerca de la calidad, seguridad, inocuidad y autenticidad de los alimentos, deriva en que se demanden productos con características concretas. En este sentido, el genotipo de los animales juega un papel importante ya que influye tanto en las propiedades y estructura del músculo, como en la fisiología de la carne (Sañudo *et al.*, 2004) incluyendo las propiedades bioquímicas de la misma (Gil *et al.*, 2001). Además, la raza es en muchos casos un criterio recogido en los pliegos de condiciones de las denominaciones de origen. Por ello, el objetivo del estudio se centra en la identificación rápida y no destructiva de diferentes genotipos de terneros a partir de su carne empleando espectroscopía NIR en el rango 400-2500 nm.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se analizaron un total de 45 terneros, de los genotipos: Pirenaica (13), Conjunto Mestizo (10), Frisona (10) y Razas Rústicas (12). Los datos NIR, en modo de reflectancia, se tomaron con un equipo NIRSystems FoSS 6500, a partir de carne picada (descongelada) en los días (d) de maduración 7 y 14. Para evaluar el comportamiento espectral, generar nuevas hipótesis y detectar agrupaciones, se realizó un Análisis de Componentes Principales (PCA) en cada uno de los momentos de maduración con el software PLS_Toolbox bajo MATLAB © R2020a. De forma paralela, se estudiaron las diferencias entre los siguientes parámetros de calidad: textura (WBSF); pH a las 24 h (pHu) y a los 7 días (Crison GLP 22); y grasa intramuscular (extracción Soxhlet) con el software IBM SPSS Statistics.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los datos espectrales que se tomaron el día 7 se les aplicó un preprocesado de variable normalizada estándar y centrado medio. Se seleccionaron 6 Componentes Principales (PC) explicando un 98,91 % de varianza con un RMSEC de 0,003 y RMSECV de 0,005. Este modelo PCA fue capaz de discriminar entre los cuatro genotipos. Con el modelo PCA a partir de los espectros del día 14, y con el mismo preprocesado, se describió un 99,85 % de la varianza mientras que se registraron un RMSEC de 0,012 y un RMSECV de 0,003. En ambos modelos, a pesar de ser construidos con información espectral en diferentes momentos de maduración, se observó cómo el rango 1196-1820 nm tenía una mayor influencia sobre el PC 1 (60,19 % para 7 d y 60,68 % a 14 d). Sin embargo, en un estudio similar, Cheng *et al.* (2022) observaron cómo las longitudes en el rango 450-882 nm tuvieron un gran impacto en distinguir distintas razas de pollos. En cuanto a las medidas instrumentales, para la grasa intramuscular se detectaron diferencias significativas entre tres de los cuatro genotipos mientras que para WBSF, pH y pHu únicamente se vieron diferencias estadísticamente significativas entre dos de los genotipos.

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente estudio revelan cómo la tecnología NIR ofrece una opción no destructiva útil para identificar y autenticar de forma rápida y efectiva los genotipos de los animales a lo largo del proceso de maduración de la carne. Asimismo, gracias al empleo del análisis de PCA puede afirmarse cómo el modelo creado a día 7 puede aplicarse satisfactoriamente para fines discriminantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cheng, T., Li, P., Ma, J., Tian, X. & Zhong, N. 2022. Processes 10: 1484
- Gil, M., Serra, X., Gispert, M., Oliver, M.A., Sañudo, C., Panea, B., Olleta, J.L., Campo, M., Oliván, M., Osoro, K., García-Cachán, M.D., Cruz-Sagredo, R., Izquierdo, M., Espejo, M., Martín, M. & Piedrafita, J. 2001. Meat Sci. 58: 181-188
- Sañudo, C., Macie, E.S., Olleta, J.L., Villarroel, M., Panea, B. & Alberti, P. 2004. Meat Sci 66: 925-932.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada tanto por el proyecto INIA-RTA 2013-00046-C1 como por la Universidad Pública de Navarra gracias a una ayuda para la formación de personal investigador predoctoral en la convocatoria del año 2022.

USO DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA LA DISCRIMINACIÓN DE LA TENCA (*TINCA TINCA L.*) FRECA VS. CONGELADA/DESCONGELADA

Ortiz^{1*}, A., León¹, L., García-Torres¹, S., Fallola², C. y Tejerina¹, D.

¹Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-La Orden), Junta de Extremadura, Guadajira, Badajoz, Av. A5. Km. 372, 06187 Guadajira, Badajoz. ²Centro de Acuicultura Vegas Del Guadiana, Villafranco del Guadiana, Badajoz

*alberto.ortiz@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

La tenca (*Tinca tinca*, L.) es un ciprinido de agua dulce tradicional en diferentes zonas rurales de España tales como, Extremadura, Castilla y León y Andalucía, con capacidad para ser criada en condiciones de intensividad (Pula *et al.*, 2018), lo que la sitúa como una alternativa prometedora desde el punto de vista de la producción acuícola. La producción de productos de la tenca estimula la investigación en relación a su conservación y procesado, entre las que predomina la congelación de las piezas. Aunque visualmente el producto fresco y el congelado/descongelado puedan ser indistinguibles, podrían existir diferencias en el valor comercial y los parámetros de calidad. Por ello, se requieren métodos rápidos para asegurar la trazabilidad de este producto. En este contexto, el objetivo del presente estudio fue evaluar la capacidad de la tecnología de espectroscopia en el infrarrojo cercano (NIRS) para la discriminación *in situ* de piezas de tenca enteras frescas y aquellas que han sido congeladas/descongeladas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 90 tencas, de las cuales a 30 de ellas se les tomó un espectro a las 2 h tras el sacrificio (producto fresco), mientras que para el resto de piezas, el espectro se adquirió tras el almacenamiento en congelación (en cámara de congelación a $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$) durante 45 (n = 30) o 90 (n = 30) días y su posterior descongelación. Los espectros fueron tomados en dos puntos; agalla y cola, en el rango comprendido entre 908,10 y 1676,20 nm con el equipo portátil; MicroNIR™ 1700 OnSite-W (VIAVI) mediante contacto directo. La manipulación del instrumento y el registro de datos se llevaron a cabo utilizando el software MicroNir Pro v2.2 (VIAVI Solutions, Inc., San José, California, EE.UU.). Una vez estudiada la posible existencia de anómalos espectrales, se llevó a cabo una selección para constituir los colectivos de calibración y validación (70 % y 30 % del total de las muestras, respectivamente). Los modelos de clasificación se obtuvieron mediante el algoritmo de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) (software Unscrambler X vs 10.5 de CAMO®), a partir del espectro medio de agalla y cola, en absorbancia (Log 1/R, siendo R la reflectancia). Para la evaluación de los modelos PLS-DA desarrollados con el conjunto de calibración, se utilizó el coeficiente de determinación de validación cruzada (1-VR). Tras la validación del modelo en el conjunto de validación, se utilizaron los estadísticos sensibilidad (SE), especificidad (SP) y precisión (Cáceres-Nevado *et al.*, 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo PLS-DA ofreció una elevada capacidad predictiva del tratamiento al que habían estado sujetas las tencas (frescas vs. Congeladas/descongeladas), rindiendo un 1-VR de 0,95. La representación de las muestras en el espacio vectorial formados por los componentes principales (CP) 1 y 2 fue consistente, a nivel gráfico, en la capacidad clasificatoria del modelo, ofreciendo una distribución de las muestras frescas hacia valores positivos del CP 1, mientras las congeladas/descongeladas tendieron hacia valores negativos de este. Tras la validación externa, la precisión en la clasificación de las muestras superó el 95 %.

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren modelos PLS-DA de clasificación fiables para distinguir tencas frescas de las previamente almacenadas en congelación y descongeladas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cáceres-Nevado, J. *et al.* 2021. Meat Sci. 258.
- Pula, H.J. *et al.* 2018. Aquaculture 485: 101-110.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) (TENCAEX) y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y Junta de Extremadura (MEAT).

USO DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA DISCRIMINAR LA TEMPERATURA DE ALMACENAMIENTO DEL JAMÓN IBÉRICO ENVASADO AL VACÍO

León^{1*}, L., Ortiz¹, A., Ezquerro², S. y Tejerina¹, D.

¹ Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-La Orden), Junta de Extremadura, Guadajira, Badajoz, Av. A5. Km. 372, 06187 Guadajira, Badajoz.

²Alejandro Miguel S.L., Ctra. Albelda, 1, 26190 Nalda, La Rioja

*lucia.leon@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

Los cambios sociodemográficos, estilos de vida y hábitos de compra de los consumidores han provocado un aumento de la demanda de productos curados en formatos loncheados y envasados, en detrimento del formato de pieza entera, entre los que se encuentra el envasado al vacío debido a sus ventajas en términos de conservación del producto y facilidad logística. Por otro lado, estudios recientes están abordando la estabilidad de los productos curados en este tipo de formatos cuando se conservan a temperatura ambiente, es decir, en torno a los 20 °C (Martillanes *et al.*, 2021), como respuesta a la demanda actual de la industria y las cadenas de suministro de promover estrategias de innovación y competitividad, así como a la necesidad de estar en sintonía con las actuales políticas de ahorro y eficiencia energética. En este contexto, el presente estudio evaluó la viabilidad de la tecnología NIRS para discriminar la temperatura utilizada para la preservación del jamón ibérico en formato loncheado y envasado al vacío; almacenamiento convencional en refrigeración vs. almacenamiento a temperatura ambiente).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 98 envases al vacío de jamón ibérico etiqueta verde (n = 50 + 48, almacenadas a 4 °C ± 2 y 20 °C ± 2, respectivamente). A los 2 (n = 20 + 18), 4 (n = 20 + 20) y 5 meses y medio (n = 10 + 10) de almacenamiento, se tomó un espectro por envase (908,10-1676,20 nm) con el equipo MicroNIR™ 1700 OnSite-W (VIAVI) mediante contacto directo de éste con la superficie del envase sin abrir (software MicroNir Pro v2.2 (VIAVI Solutions, Inc., San José, California, EE.UU.). Posteriormente, se llevó a cabo una selección para constituir los colectivos de calibración y validación (70 % y 30 % del total de las muestras, respectivamente). Los modelos de clasificación se obtuvieron mediante el algoritmo de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) (software Unscrambler X vs 10.5 de CAMO®), a partir de los datos en absorbancia. Para la evaluación de los modelos PLS-DA desarrollados con el conjunto de calibración, se utilizó el coeficiente de determinación de validación cruzada (1-VR). Tras la validación del modelo en el conjunto de validación, se utilizaron los estadísticos sensibilidad (SE), especificidad (SP) y precisión (Cáceres-Navado *et al.*, 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los espectros medios de las muestras conservadas a 4 °C y 20 °C mostraron una forma similar a lo largo de todo el rango (900-1700 nm). Sin embargo, en las longitudes de onda comprendidas entre 1150-1240 nm y 1380-1500 nm se observaron diferencias en la intensidad de absorbancia, las cuales se han relacionado con los grupos -CH (Barbin *et al.*, 2014). A nivel estadístico el modelo discriminó con un 0,742 para 1-VR las muestras conservadas a 4 °C frente a 20 °C. La validación externa reportó una precisión en la discriminación del 65 %.

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que la tecnología NIRS podría ser una herramienta adecuada para discriminar la temperatura a la que se ha conservado el jamón Ibérico en formato loncheado y envasado (4 °C vs. 20 °C), avalando su capacidad para ser considerada en cualquier estrategia de transformación digital relacionada con el control de calidad y la trazabilidad a nivel industrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Martillanes, S. *et al.* 2021. LWT. 151. • Cáceres-Navado, J. *et al.* 2021. Meat Sci. 258. • Barbin, D.F. *et al.* 2014. Food Res. Int. 61: 23-32.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) (Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020) a través del proyecto denominado "Sistemas de curado de jamón basados en nuevas tecnologías de sensorización y modelos predictivos mediante datos masivos" y proyecto MEAT

USO DEL NIRS PARA DISCRIMINAR LECHE A2

Navarro Huamanguillas, N.S., Albanell, E. y Manuelian*, C.L.

Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona

*carmen.manuelian@uab.cat

INTRODUCCIÓN

La capacidad de distinguir de manera rápida, precisa y rentable los componentes de las proteínas de la leche es de gran importancia para la industria láctea, ya que influyen en las características nutricionales y tecnológicas de la leche (Čítek *et al.*, 2021). Dado que la variante genética β -caseína (CN) A1 está relacionada con la intolerancia a la leche y problemas de digestión (Jianqin *et al.*, 2016), la leche con solo β -CN A2, se considera una alternativa más saludable (Bodnár *et al.*, 2018). Estas dos variantes difieren por un único aminoácido en la posición 67: histidina en la variante A1 y prolina en la variante A2 (Edwards *et al.*, 2021). El objetivo de este trabajo fue evaluar el potencial de la espectroscopía de infrarrojo cercano (NIRS) para discriminar entre los genotipos de β -CN, κ -CN y β -lactoglobulina (LG) para ser utilizados como métodos de autenticación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 168 muestras individuales de leche de vacas Holstein-Friesian fueron recogidas en junio 2022 en una explotación situada en provincia de Barcelona (España). Se disponía de la información genotípica de los animales para β -CN (i.e. A1A2 = 63, A2A2 = 105), κ -CN (i.e. AA = 52, AB = 57, AE = 16, BB = 29, BE = 14) y β -LG (i.e. AA = 86, AB = 68, BB = 14). El espectro se obtuvo por duplicado mediante un espectrofotómetro NIRSystems 5000 (FOSS, Hillerød, Dinamarca) entre 1100 a 2500 nm cada 2 nm y se registró la absorbancia como $\log 1/\text{transflectancia}$. Se realizó un análisis de componentes principales (PCA) y un análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) de 2 componentes con el paquete DiscrMiner de R (R Core Team, 2022). Para el PLS-DA, el conjunto de datos se dividió en un subconjunto de entrenamiento (75 % de los datos) y un subconjunto de prueba (25 % de los datos). Antes de la construcción del modelo final, se eliminó la región del NIR entre 1392 y 1535 considerada como la zona de ruido y se seleccionaron las longitudes de ondas con una variable para la proyección >1 . Los modelos PLS-DA se evaluaron mediante la tasa de error.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los espectros NIRS de ambos grupos fueron similares. El análisis PCA explicó el 94 % de la varianza observada (PC1 = 78 %; PC2 = 16 %). Sin embargo, la representación gráfica reveló escasa capacidad de discriminación entre los genotipos de β -CN, κ -CN y β -LG. La precisión del modelo PLS-DA obtenida fue de β -CN = 64 %, κ -CN = 41 % y β -LG = 56 % en el subconjunto de entrenamiento, y β -CN = 64 %, κ -CN = 36 % y β -LG = 52 % en el subconjunto de prueba. No tenemos constancia de estudios que hayan intentado aplicar ambos tratamientos estadísticos a espectros NIR de leche para la discriminación de genotipos β -CN, κ -CN y β -LG. Sin embargo, sí hay estudios con infrarrojo medio, Xiao *et al.* (2021) obtuvieron una mayor precisión para β -CN (97 % subconjunto de entrenamiento; 96 % subconjunto de prueba; y Rutten *et al.* (2011) para β -LG (87 % subconjunto de entrenamiento; 74 % subconjunto de prueba). Hasta donde llega nuestro conocimiento, no hay estudios referentes a κ -CN sobre el tema.

CONCLUSIÓN

La interpretación de los espectros NIRS de las leches analizadas mediante los análisis PCA y PLS-DA mostraron una baja capacidad discriminativa entre leche A1 y A2 (β -CN), así como de las variantes genotípicas para κ -CN y β -LG.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bodnár, Á. *et al.* 2018. *Etológia és Tartástechnológia*. 14: 1-7.
- Čítek, J. *et al.* 2006. *Anim. Biosci.* 34: 2-11.
- Edwards, T.S. *et al.* 2021. *J. Funct. Foods.* 85: 104631.
- Jianqin, S. *et al.* 2016. *Nutr. J.* 15: 1-16.
- Rutten, M.J.M. *et al.* 2021. *J. Dairy Sci.* 94: 5683-5690.
- Xiao, S. *et al.* 2022. *Food Control* 134: 108659.

Agradecimientos: Proyecto PID2019-110752RB.I00 financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España. CLM actualmente es investigadora postdoctoral financiada con una beca María Zambrano del Ministerio de Universidades y la Unión Europea-Next Generation EU.

UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA LA CLASIFICACIÓN DE HAMBURGUESAS DE PAVO DE ACUERDO A SU CONTENIDO EN GRASA PROCEDENTE DE CERDOS IBÉRICOS ACABADOS EN MONTANERA

Tejerina^{1*}, D., León¹, L., Ramírez², M.R. y Ortiz¹, A.

¹Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-La Orden), Junta de Extremadura, Guadajira, Badajoz, Av. A5. Km. 372, 06187 Guadajira, Badajoz.

²CICYTEX-Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura), Junta de Extremadura, Avenida Adolfo Suárez, s/n, Badajoz

*david.tejerina@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

Dentro de la carne fresca de pavo, las piezas nobles más consumidas son la pechuga y el contramuslo. Sin embargo, algunos transformados cárnicos como las hamburguesas a partir de carne de pavo picada exclusivamente, no gozan del éxito de las anteriores, probablemente debido a su bajo contenido en grasa. Pero no solo es importante la cantidad, sino la calidad de esa grasa, que fundamentalmente viene determinada por la alimentación del animal durante su fase final de engorde. Así, el uso de grasa de cerdo Ibérico acabado en Montanera en dichas hamburguesas podría suponer una mejora a nivel nutricional, sensorial, así como en cuanto a aptitud tecnológica, contribuyendo además a la sostenibilidad de las producciones ganaderas. El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de la tecnología de espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIRS) para clasificar hamburguesas de pavo de acuerdo a su contenido en grasa procedente de cerdos ibéricos acabados en Montanera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó un total de 194 hamburguesas de pavo procedentes de tres lotes; control (n = 64); elaboradas exclusivamente con la carne de pavo (pechuga y contramuslo) y por tanto con la única grasa presente en la carne de pavo, y lotes 6 % (n = 66) y 12 % (n = 64) lb; elaboradas con carne de pavo y adición de grasa ibérica para llegar a un porcentaje de grasa total del 6 % y 12 %, respectivamente. Las hamburguesas fueron envasadas individualmente al vacío (ULMA SMART 300). Se tomó un espectro por envase haciendo zig-zag, en el rango comprendido entre 908,10 y 1676,20 nm con el equipo portátil; MicroNIR™ 1700 OnSite-W (VIAVI) mediante contacto directo de éste con la superficie del envase sin abrir, es decir, de forma no destructiva. La manipulación del instrumento y el registro de datos se llevaron a cabo utilizando el software MicroNir Pro v2.2 (VIAVI Solutions, Inc., San José, California, EE.UU.). Una vez estudiada la posible existencia de anomalías espectrales se construyeron los modelos de clasificación mediante el algoritmo de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) (software Unscrambler X vs 10.5 de CAMO®), a partir de los datos en absorbancia (Log 1/R, siendo R la reflectancia). Para la evaluación de los modelos PLS-DA, se utilizó el coeficiente de determinación de validación cruzada (1-VR) y error estándar en validación cruzada (EEvc).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El modelo obtenido ofreció una elevada capacidad para discriminar las hamburguesas de pavo de acuerdo a su porcentaje de grasa ibérica, con valores de 1-VR superiores a 0,81, mientras que el EEvc estuvo comprendido entre 0,112 y 0,208. Las longitudes de onda con mayor peso en la clasificación fueron aquellas asociadas con las cadenas hidrocarbonadas de los ácidos grasos; 960 nm y 1200 nm (Barbin *et al.*, 2014), y las relacionadas con pérdidas de agua; 1600 nm (Cáceres-Nevado *et al.*, 2021)

CONCLUSIÓN

Los resultados podrían ayudar al control de calidad *in situ* y simplificar la gestión de stock, trazabilidad y logística de los productos cárnicos transformados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbin, D.F. *et al.* 2014. Food Res. Int. 61: 23-32. • Cáceres-Nevado, J. *et al.* 2021. Meat Sci. 175.

Agradecimientos: Este estudio ha sido co-financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) (Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020) y Junta de Extremadura a través del proyecto MEAT.

PROTEÍNAS DE CHOQUE TÉRMICO: POTENCIALES BIOMARCADORES DE CARNES DFD

González-Blanco^{1,2*}, L., Sierra¹, V., Diñeiro¹, Y., Coto-Montes^{2,3}, A. y Oliván¹, M.

¹Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA) Ctra. AS-267, PK19, 33300-Villaviciosa, España. ²Dpto. Morfología y Biología Celular, Universidad de Oviedo, Av. Julián Clavería, 6, 33006-Oviedo, España. ³Instituto de Investigación Sanitaria del Principado de Asturias (ISPA), Av. del Hospital Universitario, s/n, 33011-Oviedo, España
*Lgblanco@serida.org

INTRODUCCIÓN

En el ganado vacuno, el estrés pre-sacrificio da lugar a niveles elevados de estrés oxidativo celular que conducen a la aparición de carnes defectuosas DFD. Se sabe que el estrés celular induce la expresión de proteínas de choque térmico (HSP, del inglés *Heat Shock Proteins*), unas chaperonas moleculares con papel relevante en el mantenimiento de la homeostasis celular. Además, se ha identificado su papel antiapoptótico en el músculo *post-mortem*, lo cual afecta al proceso de maduración de la carne (Lomiwes *et al.*, 2014). El objetivo de este trabajo fue analizar diferencias en la expresión de las HSPs (HSP27, HSP70 y HSP90) en carne de calidad normal (CONTROL) y en carne DFD, con el fin de estudiar su papel como potenciales biomarcadores de carnes DFD.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 16 canales de la raza Asturiana de los Valles fueron clasificadas como carnes DFD extremas, por mostrar pH a las 24 h *post-mortem* (pH₂₄) superior a 6,2. Por cada canal DFD se seleccionó una canal CONTROL de características similares (peso, edad, origen, transporte) y pH₂₄ normal (5,4-5,6). Se tomaron biopsias de 20 g del músculo *longissimus thoracis et lumborum* a las 24 h *post-mortem*, de las que se extrajo la fracción sarcoplásmica (Oliván *et al.*, 2018) en la que se analizó la expresión de HSP27, HSP70 y HSP90 mediante Western-Blot (González-Blanco *et al.*, 2021). Además, se analizó la dureza de la carne cocinada (resistencia al corte por cizallamiento con sonda Warner Bratzler) a los 7 días *post-mortem*. Las diferencias entre carnes CONTROL y DFD fueron analizadas mediante Test T de muestras independientes (SPSS v. 22).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las carnes DFD mostraron valores de dureza significativamente más bajos que las carnes CONTROL (45,8 vs 65,7; $P < 0,001$) y mayores niveles de expresión de HSP27 (393 vs 96; $P < 0,001$), HSP70 (150 vs 90; $P < 0,01$) y HSP90 (1057 vs 318; $P < 0,001$) en el sarcoplasma. En condiciones de estrés, las HSPs desempeñan un papel protector en el mantenimiento de la integridad estructural de las células musculares frente al daño y para ello se translocan desde el sarcoplasma a las miofibrillas, atenuando así la degradación de las proteínas miofibrilares, debido a su actividad antiapoptótica, lo que ralentiza y optimiza la tenderización (Paulsen, 2007). En este caso, la sobreexpresión de las HSPs en el extracto sarcoplásmico en carnes DFD junto con los valores de textura anómalos (carne más blanda de lo normal) parecen indicar una disminución de la translocación de HSPs hacia las miofibrillas, quedando éstas expuestas a mayor actividad apoptótica y una degradación temprana de las células musculares, lo que afecta negativamente a la correcta maduración de la carne. Estos resultados concuerdan con estudios previos de nuestro grupo de investigación, en los que se observó mayor actividad de caspasas -3 y -7 (enzimas efectoras de apoptosis) en carnes DFD (Díaz-Luis *et al.*, 2020; Fuente García *et al.*, 2022).

CONCLUSIÓN

Las carnes DFD mostraron valores de textura anómalos coincidiendo con una sobreexpresión de las HSPs en el extracto sarcoplásmico, lo que parece indicar una menor translocación de las HSPs hacia las miofibrillas, con la consiguiente reducción en su protección frente a los procesos apoptóticos. Por ello, los niveles de expresión sarcoplásmica de HSP27, HSP70 y HSP90 a las 24 h *post-mortem* parecen ser potenciales biomarcadores de carnes DFD.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Díaz-Luis, A. 2020. ITEA 117: 3-18.
- Fuente-García, C. 2022. Food Sci. Technol. Int. 28: 128-134.
- González-Blanco, L. 2021. Foods 10: 1097.
- Lomiwes, D. 2014. Meat Sci. 96: 26-40.
- Oliván, M. 2018. Meat Sci. 141: 81-90.
- Paulsen, G. 2007. Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 293: 844-853.

Agradecimientos: Proyecto RTI2018-096162-RC21 y PID2021-123933OR-C31, y ayuda FPI de L.G.B (PRE 2019-091053) financiado por (MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y "FSE Invierte en tu futuro".

PREDICCIÓN DEL MODELO DE PRODUCCIÓN DE CORDEROS DE RAZA MALLORQUINA MEDIANTE EL USO DE BIOMARCADORES AROMÁTICOS DE LA CARNE

García-Infante^{1*}, M., Delgado-Pertiñez¹, M. y Horcada¹, A.

¹Departamento de Agronomía, ETSIA. Universidad de Sevilla,
Ctra. Utrera, km. 1, 41013, Sevilla

*m.garciainfante@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El aroma de la carne de las diferentes especies de animales de abasto es el resultado de una mezcla de compuestos volátiles que se generan a partir de complejas reacciones químicas que tienen lugar fundamentalmente durante el cocinado de la carne (Mottram, 1998). Los compuestos volátiles de la carne dependen, entre otros factores, del tipo de alimentación de los animales durante su proceso productivo (Matsuishi *et al.*, 2004). En este trabajo se plantea que el perfil de los compuestos volátiles de la carne de los corderos criados en las islas Baleares podría ser utilizado para identificar el origen de producción de los corderos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado 60 muestras de carne de corderos de la raza Oveja Mallorquina clasificadas en 3 grupos (n = 20 por grupo) en función del modelo de producción. Estos son: lechal (L), ternasco alimentado con pasto (P) y ternasco suplementado con alimento concentrado (C). Los corderos fueron criados según el sistema tradicional de la isla de Mallorca teniendo en todos los casos acceso a la leche de la madre durante su crianza. Tras el cocinado de las muestras de carne, el análisis de los compuestos volátiles se realizó mediante un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas. Tras la identificación de los compuestos volátiles, se realizó un análisis discriminante de regresión por pasos siguiendo la prueba de lambda de Wilks determinando las funciones discriminantes significativas (p<0,05). Se ha configurado el modelo teniendo en cuenta los compuestos volátiles identificados y utilizando el método de selección por pasos hacia adelante. Finalmente, se ha determinado un modelo de ecuaciones predictoras clasificatorias de los modelos estudiados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han identificado 65 compuestos volátiles que fueron agrupados en 9 familias (Elmore *et al.*, 2000). Entre los compuestos volátiles identificados se han elegido 7 variables predictoras significativas de los grupos estudiados. Estas han sido las siguientes: 3-metilbutanal, hexanal, 1-penten-3-ol, ácido acético, pirrol, (E)-2-octen-1-ol y 2(E), 4(E)-dodecadienal. La función discriminante 1 explicó el 72,67 % de la variación de los 3 grupos, y la función discriminante 2 el 27,33 % (p<0,05). Estas funciones muestran distancia significativa de los grupos L y P respecto al grupo C. Esto puede deberse a que tanto el grupo L como el P han tenido elevado acceso a la leche de las madres, mientras que los corderos del grupo C tuvieron menos acceso a la leche de la madre.

Con las variables seleccionadas se han determinado las funciones utilizadas para clasificar las diferentes observaciones. Estas funciones pueden ser utilizadas para predecir a qué grupo pertenecen las nuevas observaciones que pudieran realizarse. Para el grupo C se obtuvo un 100 % de individuos correctamente clasificados respecto a lo observado, mientras que para el grupo L se obtuvo un 78,95 % de individuos correctamente clasificados respecto a lo observado y de un 68,75 % para los individuos del grupo P.

CONCLUSIÓN

Con un número reducido de compuestos aromáticos identificados (7) en la carne de corderos de la raza Oveja Mallorquina se podría clasificar el origen productivo de los corderos de diferentes modelos de producción basados en el uso de leche, pasto y alimento concentrado. Esta herramienta podría contribuir a la diferente asignación de tipos comerciales de corderos en el mercado balear.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Elmore, J.S., *et al.* 2000. Meat Sci., 55(2): 149-159.
- Matsuishi, M. *et al.* 2004. J. of Food Sci. 69(6): S218-S220.
- Mottram, D.S. 1998. Food Chem. 62(4): 415-424.

Agradecimientos: Instituto de investigación y formación agraria y pesquera (irfap) del govern de les Illes Balears, y associació de ramaders de l'ovella de raça Mallorquina.

RELACIÓN ENTRE LA GRASA INTRAMUSCULAR Y EL GRADO DE INFILTRACIÓN EN LOMOS DE CERDO DUROC

Suárez-Mesa^{1*}, R., Ros-Freixedes¹, R., Pena¹, R.N. y Estany¹, J.

¹Universitat de Lleida – Agrotecnio CERCA Center, 25198 Lleida

*rafael.suarez@udl.cat

INTRODUCCIÓN

El contenido de grasa intramuscular (GIM) es un atributo de calidad de la carne de cerdo. No existe una relación directa entre GIM y el grado de infiltración grasa del músculo (Font-i-Furnols *et al.*, 2012). Sin embargo, el nivel de infiltración (grasa visible) y el color de la carne son los dos factores más influyentes en la decisión de compra del consumidor. En estudios previos hemos comprobado que el alelo recesivo T de la variante rs709596309 C>T del gen del receptor de la leptina (*LEPR*; Óvilo *et al.*, 2005) aumenta GIM tanto en carne fresca (Ros-Freixedes *et al.*, 2016) como curada (Suárez-Mesa *et al.*, 2021). El objetivo de este trabajo fue investigar el efecto de GIM y el gen *LEPR* en la apreciación visual del grado de infiltración en lomos de cerdo Duroc.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se criaron en las mismas condiciones experimentales 96 cerdos Duroc (48 TT, 24 CT y 24 CC) hasta los 203 días de edad (DT 2), los cuales se sacrificaron a la vez en un matadero comercial a un peso de la canal de 100,2 kg (DT 9.6). A todos los cerdos se les midió con una regleta el espesor de grasa dorsal entre la tercera y la cuarta de las últimas costillas (GD). A las 24 h *post-mortem*, se tomó una muestra de 5 cm de longitud de la región media del músculo longísimo, al tiempo que un técnico hacía una valoración del grado de infiltración grasa (VIS1) de la superficie expuesta al corte según una escala interna del 1 (poco) al 5 (mucho). Las muestras se transportaron al vacío el mismo día al laboratorio para la determinación de la materia seca. Luego, el lomo se seccionó en dos partes: una, que se mantuvo refrigerada a -2 °C durante 48 h, momento en el que se toma una foto de la superficie de corte y, otra, que se conservó a -80 °C hasta que se determinó GIM (GIML) y su composición en ácidos grasos (Bosch *et al.*, 2009). Usando la misma metodología, se determinó también GIM en el glúteo medio (GIMG). Las fotos se tomaron en plano cenital a una distancia de 30 cm con una cámara de 12 Mpx con gran angular. Cada lomo fotografiado fue evaluado por 27 jueces independientes (13 asociados y 14 no asociados al sector cárnico) por el grado de infiltración de grasa en una escala de 1 (nada) a 10 (mucho) siguiendo los estándares del *National Pork Producers Council*, EE.UU. (VIS2). La asociación entre contenido y apreciación visual del grado de infiltración se estimó a través de la correlación de GIML con VIS1 y la media de VIS2. El efecto del genotipo *LEPR* sobre los caracteres anteriores se contrastó con una prueba F y la diferencia entre dos genotipos en particular mediante la prueba de Tukey-HSD. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico JMP Pro 16.0.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La correlación de GIML con VIS1 (0,39, $p < 0,01$) fue similar a la observada con VIS2 (0,40, $p < 0,01$) y GIMG (0,41, $p < 0,01$), y entre VIS1 y VIS2 (0,45, $p < 0,01$). Las correlaciones no variaron al eliminar el 10 % de las valoraciones extremas o cuando se calcularon por tipo de juez. El genotipo *LEPR* afectó a GD (28,8 mm vs 24,0 mm, para TT y CC, respectivamente, $p < 0,01$), VIS1 (2,9 vs 2,4, para TT y CC, respectivamente, $p < 0,05$) y VIS2 (6,0 vs 4,5, para TT y CC, respectivamente, $p < 0,01$), pero no a GIML (26,4 % vs 26,2 %, para TT y CC, respectivamente, $p = 0,68$) ni GIMG (25,3 % vs 25,3 %, para TT y CC, respectivamente, $p = 0,88$). El efecto del genotipo *LEPR* sobre VIS2 se mantuvo dentro de cada tipo de juez y no se vio afectado, al igual que VIS1, después de ajustarse por GIML y por el porcentaje de ácidos grasos saturados y polinsaturados.

CONCLUSIÓN

El contenido de GIM se relaciona moderadamente con la apreciación visual del grado de infiltración. El gen *LEPR* afecta el grado de infiltración más allá de GIM o de su composición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Bosch *et al.* 2009. *Meat Sci.* 82(4): 432-437 • Font-i-Furnols *et al.* 2012. *Meat Sci.* 91: 448-453 • Óvilo *et al.* 2005. *Genet. Res.* 85(1): 57-67 • Ros-Freixedes *et al.* 2016. *PLoS One* 11(3): e0152496 • Suárez-Mesa *et al.* 2021. *Meat Sci.* 173: 108399.

Agradecimientos: Trabajo financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto PID2021-125689OB-I00)

MORFOLOGÍA Y FIRMEZA DE PANCETAS SEGÚN SU CONTENIDO DE GRASA

Albano-Gaglio^{1*}, M., Zomeño¹, C., Brun¹, A., Gispert¹, M.,
Marcos¹, B., Tejeda², J.F. y Font-i-Furnols¹, M.

¹IRTA-Calidad y Tecnología Alimentarias, Finca Camps i Armet, 17121 Monells, Girona.

²UEX-Escuela de Ingenierías Agrarias, Av. Adolfo Suarez, s/n, 06007 Badajoz

*michela.albano@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La demanda de los consumidores de productos cárnicos más magros ha impulsado la producción de carne con un menor contenido de grasa. Las pancetas más magras se caracterizan por tener unas características diferentes que pueden ser identificadas como defectos de calidad (Person *et al.*, 2005). El objetivo de este estudio es de evaluar las características morfológicas y de firmeza de la panceta dependiendo de su contenido en grasa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 122 pancetas de cerdos blancos comerciales de diferentes sexos, genética y sistemas productivos. El contenido de grasa se midió con la tomografía computarizada (General Electric HiSpeed Zxl, 140 kV, 145 mA) y se usó para definir 3 clases de pancetas: F1 con menos del 31 %, F2 entre 31 % y 40 % y F3 con más del 40 % de contenido graso. Se midió el peso, la longitud y la anchura de las pancetas. El grosor de las pancetas se midió en el punto central de cada lado (dorsal, caudal, ventral y craneal). A continuación, en cada punto de medida, se levantó la piel con unas pinzas hasta que la base comenzó a desprenderse de la mesa de trabajo. La diferencia de altura respecto a la posición en reposo permitió medir la firmeza de la grasa en términos de su separación con la piel y el resto de la panceta. Además, la firmeza de las pancetas se determinó utilizando el método de la barra de suspensión, donde la panceta se situó sobre una barra y se midió el ángulo de caída formado por la panceta en su zona dorsal (Thiel-Cooper *et al.*, 2001). Después de retirar la piel, dos técnicos entrenados determinaron la firmeza de la grasa presionando con el dedo en el centro de 15 áreas obtenidas dividiendo imaginariamente la panceta en 3 filas (de dorsal a ventral) y 5 columnas (de craneal a ventral), y asignando una puntuación en una escala de 1 (firme) a 5 (blando) (Soladoye *et al.*, 2017). Finalmente, se midió el grosor de la piel con un micrómetro, cortando una muestra 4x4 cm en su área central. El análisis de la varianza se realizó con el SAS (v.9.4, SAS Institute Inc., NC, USA) considerando la clase de grasa como efecto fijo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pancetas más grasas (F2 y F3) fueron más pesadas que las menos grasas (F1) ($P<0,01$). Las pancetas F1 y F2 fueron más largas ($P<0,01$), mientras que la anchura no fue diferente ($P>0,05$). El grosor de los lados caudal y craneal no fue significativamente diferente entre clases, mientras que en los lados dorsal y ventral el grosor fue superior en las pancetas más grasas ($P<0,01$), de acuerdo con los resultados de Person *et al.* (2005). La firmeza evaluada mediante separación de la piel fue superior ($P<0,05$) en los lados dorsal y ventral de las pancetas F2 y F3. El ángulo de caída mostró diferencias en la firmeza de las pancetas entre las 3 clases, de manera que las pancetas F3 eran significativamente más firmes que las F2 y éstas que las F1 ($P<0,01$), de acuerdo con los resultados obtenidos por Soladoye *et al.* (2017). La firmeza de la grasa medida como la presión realizada con el dedo mostró diferencias significativas en la zona dorsal, de manera que las pancetas F2 y F3 presentaban valores más bajos (pancetas más firmes) ($P<0,05$). El grosor de la piel fue significativamente ($P<0,01$) mayor en las pancetas F1 en comparación con las otras clases.

CONCLUSIÓN

Lo resultados obtenidos muestran que las pancetas más grasas se caracterizan por ser más pesadas, tener mayores dimensiones, ser más firmes y tener una piel más delgada que las pancetas más magras, por lo que serían más adecuadas en caso de tener que lonchearse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Person, R.C. *et al.* 2005. Meat Sci. 70:121-131.
- Soladoye, O.P. *et al.* 2017. Meat Sci. 129: 54-61.
- Thiel-Cooper, R.L. *et al.* 2001. J. Anim. Sci. 79: 1821-1828.

Agradecimientos: El trabajo forma parte del proyecto RTI2018-096993-B-I00-BellyQTech financiado por el MICINN. M. Albano-Gaglio recibió financiación del INIA (PRE2019-089669). C. Zomeño recibió financiación de los programas UE H2020 (acuerdo N°801370) y BdP (Generalitat de Catalunya). Agradecimientos a CERCA de la Generalitat de Catalunya.

DIFERENCIACIÓN CUALITATIVA DE MIELES MULTIFLORALES COMERCIALES Y ARTESANALES ESPAÑOLAS

Rojas, E.L., Elhadi, A., Albanell, E., Salama, A.A.K., Belmonte, J., Piedrafita, J. y Caja*, G.

Grupo interdisciplinar apícola UABee. Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona

*gerardo.caja@uab.cat

INTRODUCCIÓN

España con 3 millones de colmenas y 32 kt de miel es el mayor productor de miel de la UE (15 %) que cubre el 90 % de su demanda interna, según el MAPA en 2022. Además, importa (35 kt) y exporta (28 kt) miel de otros países de la UE (Rumanía, Portugal) o terceros (China, Argentina,...). La legislación europea (Directiva 2014/63 UE) y española (RD 1049/2003 y 523/2020) obligan a citar la procedencia, pero permiten etiquetar como miel de un país cuando la mezcla es <50 %. Esta situación incentiva el mezclado y aumenta el riesgo de fraude, especialmente en mieles multiflorales. Este trabajo estudia la calidad de mieles multiflorales comerciales (milflores) y sus diferencias con mieles artesanales puras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron 25 muestras de miel milflores, adquiridas en grandes superficies (n = 9) y de apicultores artesanales (n = 16), incluidas 3 del colmenar experimental UABee. Las muestras se guardaron en ausencia de luz y refrigeradas hasta su análisis, realizado según la metodología del IHC (2009). Las variables analizadas fueron (14): índice de refracción (IR, °) y °Brix (refractómetro Abbe, USA), humedad (H%, 103 °C), actividad de agua (AquaLab S3TE, USA), hidroximetilfurfural (HMF, método White), pH (10 g miel/75 mL agua destilada; Crisson micropH 2001, ES), acidez libre (NaOH 0,1 M hasta pH = 8,3), materias insolubles (20 g miel/50 mL agua destilada a pH 8-9 y 80 °C), cenizas (500 °C), azúcares (sacarosa, glucosa, fructosa, glucosa+fructosa; 1 g miel/100 mL agua destilada) por el método bioenzimático para alimentos (Boehringer Mannheim/R-Biopharm, DE) con adición de hexoquinasa, fosfoglucosa isomerasa y β-fructosidasa y valoración en espectrofotómetro (Dinko UV 4000, ES), y número de diastasa (ND) en la escala de Schade (Phadebas Honey Diastase Test, SE). Además, se realizó recuento polínico (Louveaux *et al.*, 1977), en muestras de 10 g de miel/18 mL de agua destilada acidulada con SO₄H₂ al 5 %, centrifugación (2.500 rpm y 15 min), extensión en porta con gelatina glicerizada y fucsina, y lectura en un microscopio óptico de objetivo 40x y ocular 15x (Motic BA210, ES). El análisis estadístico se realizó en el entorno R Commander, completado con un análisis de componentes principales (ACP) mediante el plug-in FactoMineR. A partir del ACP se realizó un análisis de clústeres, comparando sus medias mediante ANOVA a una vía, seguido de una prueba de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores del análisis fisicoquímico de las muestras cumplieron mayoritariamente los requisitos exigidos por el Codex Alimentarius CXS 12-1981, Directiva 2001/110/CE y norma de calidad española (RD 1049/2003). Las excepciones fueron los altos valores HMF (>40 mg/kg) de 3 muestras comerciales, la acidez libre de 3 muestras artesanales (>50 mEq/kg), 2 de ellas clasificadas como mielatos oscuros, y 1 más artesanal con altos valores de materias insolubles (>0,1 g/kg). El ACP indicó que 3 componentes explicaron el 68 % de la varianza (1: °Brix, IR, %H y acidez libre; 2: fructosa, glucosa y sacarosa; 3: HMF y ND), permitiendo diferenciar 3 grupos de mieles: "artesanales" (n = 14), "comerciales" (n = 9) y "de mielatos" (n = 2). El recuento polínico fue muy variable (CV = 142 %). No se observaron diferencias entre grupos para HMF, glucosa y recuento de polen, pero las mieles comerciales presentaron mayores valores (P < 0,05) de %H, actividad de agua y sacarosa, así como menores (P < 0,05) para IR y °Brix. Al contrario, las artesanales presentaron mayores valores (P < 0,05) de azúcares sencillos (glucosa y fructosa) y menores (P < 0,05) de sacarosa. Los mielatos presentaron los mayores valores (P < 0,05) de acidez libre, pH y cenizas, de acuerdo con su procedencia vegetal.

CONCLUSIÓN

Los parámetros fisicoquímicos analizados y el uso de ACP permitieron distinguir entre mieles "comerciales", "de apicultores", y "de mielatos", lo que se recomienda utilizar para establecer su calidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- International Honey Commission. 2009. www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf.
- Louveaux, J., Maurizio, V. & Vorwohl, G. 1977. *Bee world* 59: 139-157.

Agradecimientos: Laboratorio Análisis Palinológico de la UAB y Granja San Francisco (Barcelona).

EN CABRITO LACTANTE, LA DUREZA DE LA CARNE DISCRIMINA MEJOR ENTRE SISTEMAS DE CRÍA QUE EL VALOR ABSOLUTO DE LA INTEGRAL DEL ESPECTRO TRASLADADO (SUM)

Panea^{1*}, B., Roncero², M. y Alcalde², M.J.

¹CITA. Avenida de Montañana, 930, 50059 Zaragoza. ²U. Sevilla, Crta Utrera s/n, Sevilla

*bpanea@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

Los consumidores buscan cada vez más información clara sobre los sistemas de producción, por lo que se necesitan sistemas de trazabilidad. Si los animales se han criado en un sistema de pastoreo, los carotenoides de las plantas pueden acumularse en su grasa, dando colores amarillentos. Esto ha permitido, en ovino, utilizar el color de la grasa como biomarcador (Ripoll *et al.*, 2008) pero el caprino está naturalmente poco engrasado. El objetivo del presente experimento fue estudiar si en el ganado caprino el SUM es un buen discriminante del sistema de cría de los animales y, en caso de no serlo, buscar otro atributo que permita discriminar entre sistemas de cría.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 55 cabritos machos de raza Payoya divididos en cuatro grupos: uno alimentado con lacto-reemplazante (LA) y tres de lactancia natural con madres con diferente alimentación; pastoreo de montaña (PM), pastoreo en pradera cultivada (PC) y ración mixta total (RMT) (Roncero-Díaz *et al.*, 2021). Los cabritos se sacrificaron con un peso vivo de alrededor de 8 kg. Se registró el peso de la grasa renal y se determinaron la composición proximal del músculo *longissimus thoracis et lumborum* y el contenido en retinol de la grasa (Roncero-Díaz, Panea, Córdoba, Arguello, & Alcalde, 2022). El color del *longissimus thoracis et lumborum* y de la grasa renal se midió con un espectrofotómetro Minolta CM-2600d (CIELab, D65, 10°, 0 % UV, SCI), a partir del cual se calculó el valor absoluto de la integral del espectro trasladado de la grasa (SUM) (Ripoll *et al.*, 2008). Se realizaron cuatro análisis discriminantes (AD) por pasos hacia adelante, mediante XLSAT (2023): 1º: solo con la variable SUM. 2º: con las variables peso de grasa renal, color de la grasa renal, color del músculo, composición proximal, dureza medida en un ensayo TPA y SUM. 3º: solo con la dureza TPA. 4º: con dureza TPA y la L* del músculo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el AD con SUM, el valor de F fue de 4,6, con λ de Wilks = 0,79 ($p = 0,006$), pero solo se clasificaron correctamente el 32,7 % de los casos, con confusiones entre todos los lotes. En el AD con todas las variables, la variable con mayor peso fue la dureza medida en un análisis TPA ($F = 75,5$; $\lambda = 0,184$; $p < 0,0001$). El factor 1 explicó el 65,6 % de la variabilidad y estaba correlacionado con la dureza (coeficiente estandarizado = 0,874), mientras que el factor 2 explicó el 25,6 % de la variabilidad y estaba correlacionado con la L* del músculo ($F = 16,9$; $\lambda = 0,091$; $p < 0,0001$; coeficiente = 0,678) y se clasificaron correctamente el 96,4 % de los casos. Se decidió entonces hacer un tercer AD, solo con la dureza, pero el porcentaje de casos correctamente clasificados bajo a 76,4 %, por lo que se hizo un AD con la dureza y la L* del músculo. El factor 1 explicó un 81,7 % de la variabilidad y discrimina por dureza, mientras que el factor 2 explicó el 18,4 % de la variabilidad y separa en función de la L* del músculo; se clasificaron correctamente el 89,1 % de los casos.

CONCLUSIÓN

En cabritos lactantes, la dureza TPA y la L* del músculo son mejores discriminantes del sistema de cría que el color de la grasa

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Addinsoft (2023). XLSTAT statistical and data analysis solution. New York, USA. <https://www.xlstat.com/es>
- Ripoll, G., Joy, M., Muñoz, F., & Albertí, P. 2008. Meat Science 80(2): 239-248.
- Roncero-Díaz, M., Panea, B., Arguello, A., & Alcalde, M.J. 2021. Animals (Basel), 11(8).
- Roncero-Díaz, M., Panea, B., Córdoba, M.G., Arguello, A., & Alcalde, M.J. 2022. Animals (Basel), 12(1).

Agradecimientos: A la Asociación de Criadores de Raza Caprina Payoya.

USO DEL FRACCIONAMIENTO OFFGEL EN EL ESTUDIO PROTEÓMICO DEL PLASMA BOVINO

Sentandreu¹, E., Sierra², V. y Sentandreu^{1*}, M.A.

¹Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC), Calle Agustín Escardino, 7, 46980 Paterna (Valencia). ²Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Alimentario (SERIDA), Carretera de Oviedo, s/n, 33300 Villaviciosa (Asturias)
*ciesen@iata.csic.es

INTRODUCCIÓN

El estudio de las proteínas del plasma sanguíneo representa una importante vía de investigación para determinar el estado fisiológico de los animales de granja. El estudio proteómico en este tipo de muestras no resulta fácil debido a la presencia de proteínas abundantes, como la albúmina y diversas inmunoglobulinas. Estas proteínas mayoritarias pueden representar hasta el 70 % del contenido proteico total, lo que dificulta el estudio de otras proteínas minoritarias que sin embargo pueden ser de gran valor diagnóstico (Bueno *et al.*, 2011). Aunque se ha trabajado en el desarrollo de métodos para tratar de retirar las proteínas abundantes del plasma, éstos no están exentos de ciertas limitaciones y dificultades (Stempfer *et al.*, 2008). Otro problema surge del hecho que la albúmina presenta múltiples sitios de unión a proteínas, con lo que su retirada del plasma implica también la pérdida de proteínas minoritarias (Curry *et al.*, 1998). Se necesitan métodos de análisis más eficaces en lo que respecta al estudio de proteínas minoritarias. Aquí se presenta una estrategia para el análisis del proteoma del plasma sanguíneo basado en el fraccionamiento del mismo mediante isoelectroenfoque en medio líquido (OFFGEL), seguido del análisis por electroforesis monodimensional (SDS-PAGE).

MATERIAL Y MÉTODOS

Obtención del plasma sanguíneo. Se recogió sangre en tubos con EDTA en el momento del sacrificio de vacunos de la raza Asturiana de los Valles. El plasma se obtuvo por centrifugación de la misma, recogiendo el sobrenadante.

Fraccionamiento del plasma sanguíneo mediante OFFGEL. 1 mg de proteína total plasmática se fraccionó en 12 fracciones líquidas empleando tiras de isoelectroenfoque en el intervalo de pH 3-10 mediante un fraccionador OFFGEL Agilent 3100 según se describe en Fuente-García *et al.* (2019).

SDS-PAGE. De cada una de las 12 fracciones OFFGEL obtenidas se tomaron 20 µL, diluyéndolos (50:50) con tampón de muestra (0,5 M Tris-HCl pH 6,8, 50 % glicerol, 10 % SDS, 0,2 M DTT y 0,04 % azul de bromofenol) y calentando la mezcla 4 min a 95 °C. Estas muestras se fraccionaron en geles de policrilamida (10 %) de 8x9 cm para posteriormente teñirse con azul de Coomassie coloidal.

Digestión en gel de las proteínas seleccionadas y análisis por LC-MS/MS. Las bandas representativas del proteoma del suero sanguíneo bovino se recortaron del gel, digiriéndose con tripsina e identificando la secuencia de los péptidos generados mediante cromatografía líquida acoplada a la espectrometría de masas en tándem (LC-MS/MS) según Beldarrain *et al.* (2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante esta estrategia de análisis, la albúmina se identificó a lo largo de las fracciones 5-11, aunque la mayor parte de la misma apareció focalizada en la fracción 6, reduciendo notablemente el problema que supone la presencia de esta proteína mayoritaria en el estudio de proteínas minoritarias al estar estas últimas distribuidas en regiones diferentes del isoelectroenfoque. Se seleccionaron un total de 26 bandas para su análisis por LC-MS/MS, consiguiéndose identificar un total de 24. Estas corresponden principalmente a diferentes isoformas de inmunoglobulinas y fibrinógeno, inhibidores de peptidasas, apolipoproteína A-I, fibronectina, serotransferrina y diferentes globulinas.

CONCLUSIÓN

El perfil de separación después del fraccionamiento OFFGEL combinado con la electroforesis en gel ha puesto de manifiesto la idoneidad de esta estrategia para el estudio eficaz de las proteínas minoritarias del proteoma plasmático bovino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bueno, Y. *et al.* 2011. Rev. Colomb. Quím. 40(2): 131-148.
- Stempfer, R. *et al.* 2008. Electrophoresis 29: 4316-4323.
- Curry, S. *et al.* 1998. Nat. Struc. Biol. 5(9): 827-835.
- Fuente-García, C. *et al.* 2019. J. Prot. 198: 59-65.
- Beldarrain, L.R. *et al.* 2022. Meat Sci. 188: 108804.

Agradecimientos: Trabajo financiado por el proyecto PID2021-123933OR de la AEI.

UN METAANÁLISIS EN RED PARA EVALUAR LA EFICACIA DE DIFERENTES ADSORBENTES DE MICOTOXINAS EN LA REDUCCIÓN DE LA AFLATOXINA M1 EN LA LECHE EN VACAS LECHERAS

Kihal, A., Rodríguez-Prado, M y Calsamiglia, S.

Servei de Nutrició i Benestar Animal, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain

*Sergio.Calsamiglia@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Las aflatoxinas son metabolitos secundarios producidos principalmente por *Aspergillus flavus* y *Aspergillus parasiticus*. La aflatoxina B1 (AFB1) es el tipo más tóxico en comparación con las aflatoxinas B2, G1 y G2, y se hidroliza en el hígado de las vacas lecheras a aflatoxina M1 (AFM1) para ser excretada en la leche (Battacone *et al.*, 2003). Se ha observado que los adsorbentes de micotoxinas (ADS) tienen una elevada capacidad de adsorber aflatoxinas en estudios *in vitro* (Kihal *et al.*, 2022). Sin embargo, los métodos *in vitro* no han sido validados y, por lo tanto, es importante probar la eficacia de los ADS *in vivo*. El objetivo de este metaanálisis fue utilizar datos de estudios *in vivo* publicados para evaluar la eficacia de los ADS para reducir AFM1 en la leche.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica para identificar trabajos de investigación *in vivo* de diferentes bases de datos. Los criterios de inclusión fueron: estudios *in vivo* y con vacuno lechero, descripción de los ADS y las dosis utilizadas, niveles de inclusión de la aflatoxina en la dieta y la concentración de AFM1 en leche. Se seleccionaron 28 artículos con 146 datos. Los ADS evaluados en estos estudios fueron: los aluminosilicatos de calcio y sodio hidratado (HSCAS), las paredes celulares de levaduras (LEV), las bentonitas o las mezclas de varios ADS (MIX). Las variables respuesta fueron: concentración de AFM1 en leche, porcentaje de reducción de AFM1 en leche, concentración total de AFM1 excretada en leche por día y porcentaje de transferencia de aflatoxina del alimento a AFM1 en leche. Los datos se analizaron con el procedimiento GLIMMIX y la opción WEIGHT del SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de AFM1 en leche disminuyó con la bentonita ($0,3 \mu\text{g/L} \pm 0,05$) y HSCAS ($0,4 \mu\text{g/L} \pm 0,12$), y tendió a disminuir con los MIX ($0,6 \mu\text{g/L} \pm 0,13$) pero fue similar con LEV ($0,6 \mu\text{g/L} \pm 0,12$), en comparación con el control ($0,7 \mu\text{g/L} \pm 0,12$). El porcentaje de reducción de AFM1 en leche fue similar para todos los ADS y diferente del control ($P < 0,05$) con un rango de reducción del 25 para las LEV al 40 % para las bentonitas. La excreción de AFM1 en leche fue menor en las LEV ($5,3 \mu\text{g/L} \pm 2,37$), el HSCAS ($13,8 \mu\text{g/L} \pm 3,31$) y los MIX ($17,1 \mu\text{g/L} \pm 5,64$), y no fue afectada por las bentonitas ($16,8 \mu\text{g/L} \pm 3,33$) en comparación con el control ($22,1 \mu\text{g/L} \pm 5,33$). La transferencia de AFB1 del alimento a AFM1 en la leche fue menor en las bentonitas ($0,6 \% \pm 0,12$), los MIX ($1,04 \% \pm 0,27$) y los HSCAS ($1,04 \% \pm 0,21$), y no se vio afectada con las LEV ($1,4 \% \pm 0,10$) respecto al control ($1,7 \% \pm 0,35$). Los resultados del metaanálisis indican que todos los ADS redujeron la transferencia de AFM1 en la leche, donde las bentonitas tuvieron la mayor capacidad de adsorción y la LEV la menor.

CONCLUSIÓN

Las aflatoxinas representan una gran preocupación para la producción de vacas lecheras debido a su alta toxicidad y el riesgo de transferencia en la leche en forma de AFM1. Los ADS evaluados fueron efectivos para reducir los índices de AFM1 en leche. La bentonita fue el adsorbente más efectivo en la reducción de la transferencia de AFM1, y las LEV fueron los adsorbentes menos efectivos. Sin embargo, la interpretación de los estudios *in vivo* depende en gran medida de la relación AF:ADS en la dieta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Battacone, G., Nudda, A., Cannas, A., Borlino, A.C., Bomboi, G., and Pulina, G. 2003. Excretion of aflatoxin M1 in milk of dairy ewes treated with different doses of aflatoxin B1. *J. Dairy Sci.* 86: 2667-2675.
- Kihal, A., Rodríguez-Prado, M.E. and Calsamiglia, S. 2022. The efficacy of mycotoxin binders to control mycotoxins in feeds and the potential risk of interactions with nutrient: a review. *J. Anim. Sci.* 100:1-14.

EFECTO DE LA GENÉTICA, SEXO Y EDAD SOBRE LA INCIDENCIA DE MIOPATÍAS

Berrocal^{1,2*}, R., Mur^{1,2}, L., Olleta¹, J.L., Resconi¹, V., Barahona¹, M., Romero¹, J.V. y Campo¹, M.M.

¹Instituto Agroalimentario IA2, Universidad de Zaragoza-CITA, 50013 Zaragoza, Spain

² UVE S.A, 31500 Tudela, Spain

*rberrocal@uvesa.es

INTRODUCCIÓN

Los continuos estudios genéticos han permitido en el sector avícola el desarrollo de estirpes de alto rendimiento y eficiencia productiva favoreciendo la obtención de proteína animal de calidad a bajo coste (FAO, 2022). No obstante, esta mejora productiva relacionada con crecimientos acelerados puede desencadenar problemas secundarios como son las miopatías, que provocan graves pérdidas económicas (Petracci *et al.*, 2019). Frente a esta problemática, hemos analizado líneas de crecimiento intermedio con el objetivo de mejorar los indicadores de bienestar animal en granja y reducir la incidencia de miopatías perjudicando en menor medida los resultados productivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En una crianza en condiciones experimentales, se han analizado machos y hembras de las estirpes de crecimiento rápido Ross 308 y de crecimiento intermedio Ranger Classic, definiéndose 2 edades de sacrificio para cada uno, recibiendo una dieta ajustada a un crecimiento más acelerado los animales que se sacrificaron a los 44 días y a un crecimiento más lento los sacrificados a 57 días.

De cada uno de los lotes indicados, se muestrearon 12 canales sin procesar con previo eviscerado y 12 canales una vez finalizado el proceso de oreo. A las 24h tras el sacrificio, se realizó una valoración visual de la presencia de las miopatías más comunes: Wooden Breast (WB), White Striping (WS) y Spaguetti Meat (SM) (Kuttappan *et al.*, 2012). Los datos obtenidos se analizaron mediante una prueba χ^2 teniendo en cuenta el efecto del tipo de canal muestreada, genética, sexo y edad de sacrificio con SPSS 26.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas entre la incidencia de miopatías de las canales sin procesar y procesadas ($p > 0,05$), por tanto, se utilizaron todos los datos obtenidos para comparar los efectos de la genética, el sexo y la edad. La genética tuvo un efecto muy importante en la incidencia de las tres miopatías valoradas, siendo menor y de menor gravedad en los animales Ranger Classic frente a Ross (78,1 vs 17,8 % de ausencia de WB, $p \leq 0,001$; 79,2 vs 35,4 % de WS, $p \leq 0,001$; y 100 vs 89,6 % de SM, $p = 0,005$). También se observaron diferencias para el sexo presentando las hembras mayor incidencia y gravedad de Spaguetti Meat ($p = 0,030$), manifestándose solo en un 1% de los machos muestreados. Sin embargo, para la incidencia de Wooden Breast fueron éstos los más afectados (37,5 vs 58,3 % de ausencia, $p = 0,006$) y de mayor grado (hasta 6 % de canales de grado 3) coincidiendo con lo obtenido en estudios anteriores (Trocino *et al.*, 2015; Kuttappan *et al.*, 2013). Por último, los animales sacrificados a menor edad (44d), presentaron una incidencia más baja de Wooden Breast (57,3 vs 38,5 % de ausencia, $p = 0,014$), White Striping (74,0 vs 40,6 %, $p \leq 0,001$), y con la misma tendencia para el Spaguetti Meat (97,9 vs 91,7 % de ausencia, $p = 0,088$).

CONCLUSIÓN

Los animales con crecimientos intermedios muestran una menor incidencia global de miopatías frente a las estirpes habituales de crecimiento rápido con ausencia de Spaguetti meat, una reducción de la mitad de la incidencia de White Striping y un tercio de Wooden Breast siendo en todos los casos de menor gravedad. Estos resultados muestran el cumplimiento del objetivo principal de introducir este tipo de estirpes intermedias de tal forma que se reduzca el índice de miopatías esperado asegurando el bienestar animal durante el crecimiento y, a su vez, la calidad del producto final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Outlook 2022.6. • Kuttappan VA *et al.* 2012. Poultry Sci. 91: 1240-1247. • Kuttappan VA *et al.* 2013. Poultry Sci. 92:811-819. • Petracci M *et al.* Compr. Rev. Food Sci. Food Saf. 18: 565-583. • Trocino A *et al.* 2015. Poultry Sci. 94: 2996-3004.

Agradecimientos: A los distintos integrantes de la empresa UVE S.A y de Producción Animal de la Universidad de Zaragoza que hacen posible el desarrollo de nuevas estrategias de producción enfocada a los nuevos objetivos de bienestar y de los consumidores.

ASOCIACIONES ENTRE LAS MIOPATÍAS *WHITE STRIPING*, *WOODEN BREAST* Y *SPAGUETTI MEAT* EN PECHUGAS DE POLLOS DE ENGORDE COMERCIALES

Muñoz-Lapeira^{1*}, M., Font-i-Furnols², M., Brun², A., Gispert², M., Jofré¹, A. y Zomeño², C.

¹IRTA-Funcionalidad y Seguridad Alimentarias, Finca Camps i Armet, 17121 Monells (Girona).

²IRTA-Calidad y Tecnología Alimentarias, Finca Camps i Armet, 17121 Monells (Girona)

*miriam.munoz@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La incidencia de las miopatías *white striping* (WS), *wooden breast* (WB) y *spaguetti meat* (SM) que afectan especialmente a la pechuga ha aumentado considerablemente en las últimas décadas, provocando pérdidas económicas sustanciales para el sector avícola. Múltiples estudios han mostrado que las pechugas suelen estar afectadas por varias miopatías a la vez ya que se considera que tienen un origen común (Barbut, 2019; Che *et al.*, 2022). Sin embargo, según nuestro conocimiento, la asociación entre estas tres miopatías no ha sido estimada o tratada estadísticamente en profundidad hasta el momento. Por ello, el objetivo del presente trabajo fue estudiar la concurrencia entre las tres principales miopatías en la pechuga de pollos de engorde comerciales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 240 canales de pollo fueron seleccionadas en un matadero comercial para la presencia de miopatías en la pechuga (60 WS, WB, SM y control; respectivamente). Las canales fueron posteriormente evaluadas confirmando la presencia de cada miopatía y valorando el grado de severidad (moderado/severo) de acuerdo con las clasificaciones de Kuttappan *et al.* (2016) y Petracci *et al.* (2019). La independencia entre la presencia y severidad de las miopatías fue evaluada mediante el test χ^2 y su correlación mediante el coeficiente de rango de Kendall usando funciones del programa estadístico R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un 54,8 % de las muestras afectadas presentó más de una miopatía de las que un 39,7 % mostró dos y un 15,1 % tres miopatías. Che *et al.* también observaron un alto porcentaje de concurrencia, un 55,5 % con dos miopatías y un 28,1 % con tres. Tras calcular las frecuencias esperadas para la presencia y el grado de severidad de cada miopatía suponiendo independencia entre ellas, se observó que las pechugas con presencia únicamente de WB ocurrían menos de lo esperado (2,91 % vs. 3,86 %). Por otra parte, las pechugas que presentaban únicamente SM y esta era de grado severo ocurrían más de lo esperado (5,00 % vs. 2,97 %). Los test χ^2 mostraron una relación de dependencia entre la presencia de WB y WS ($p < 0,001$) y ninguna relación entre SM y WB ni entre SM y WS ($p > 0,05$). El coeficiente de correlación de Kendall entre WB y WS fue de 0,24 ($p < 0,01$), confirmando la relación entre ambas miopatías y corroborando las evidencias de que ambas puedan ser manifestaciones de una misma patología en distinto grado de desarrollo (Sihvo *et al.*, 2017).

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran una asociación entre las miopatías WS y WB apoyando una patología común. Sin embargo, la falta de asociación entre la SM y las otras miopatías parece indicar una independencia entre ellas. Estos hallazgos pueden ser útiles para la detección y posterior clasificación de la carne con miopatías a nivel comercial, siendo más adecuada una caracterización conjunta en el caso de las miopatías WB y WS y más individualizada en el caso de la SM. No obstante, la concurrencia observada para las 3 miopatías también debe ser considerada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Barbut (2019). *World's Poultry Sci. J.* 75(4): 559-582 • Che *et al.* (2022). *Poultry Sci.* 101: 101747 • Kuttappan *et al.* (2016). *Poultry Sci.* 95: 2724-2733 • Petracci *et al.* (2019). *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 18: 565-583 • R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing (4.2.2). R Foundation for Statistical Computing • Sihvo *et al.* (2017). *Vet. Pathol.* 54(1): 119-128.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto DETRED-Miopatías a través de la Operación 16.01.01 de Cooperación para la innovación del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2022 (Grupo Operativo). M. Muñoz-Lapeira agradece al programa IRTA *Sponsored Fellowship* 2022 el contrato de formación de personal investigador de la Iniciativa Científica Estratégica *Smart Agrifood Systems*.

CARACTERIZACIÓN PRODUCTIVA (CALIDAD DE LA CARNE) DE LOS MACHOS DE LAS RAZAS AVICOLAS AUTOCTONAS PORTUGUESAS

Meira^{1*}, M., Afonso^{1,2}, I., Lopes^{1,2}, J.C., Domingues¹, J., Ribeiro³, V., Dantas³, R., Leite³, J.V. y Brito^{2,3,4*}, N.V.

¹Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo 4900-347 Viana do Castelo, Portugal. ²CISAS, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, 4900-347 Viana do Castelo, Portugal; ³AMIBA – Associação de Criadores de Raça Bovina Barrosã, Vila Verde – Portugal; ⁴TOXRUN – Toxicology Research Unit, University Institute of Health Sciences, CESPU, CRL, 4585-116 Gandra, Portugal
*nunobrito@esa.ipvc.pt

INTRODUCCIÓN

La conservación de las razas autóctonas es crucial para el mantenimiento de los recursos genéticos locales, sobre todo en la agricultura familiar y en sistemas de producción sostenibles, contribuyendo, aun, para la preservación de razas amenazadas. En Portugal se reconocen cuatro razas avícolas autóctonas: "Amarela" (AM), "Branca" (BR), "Pedrês Portuguesa" (PP) y "Preta Lusitânica" (PL), todas clasificadas en peligro de extinción (Brito *et al.*, 2018). Producidos al aire libre, en instalaciones simples, funcionales y adaptadas al reducido número de animales, los machos tienen como finalidad la mejora para reproductores o la cría y posterior sacrificio, como fin gastronómico (Brito *et al.*, 2018). La caracterización del método de producción y la calidad de su carne y la promoción de los productos de estas razas son fundamentales para su reconocimiento y valorización. Así, el presente trabajo tiene como objetivo determinar de los parámetros de calidad de la carne de los machos, pH, capacidad de retención de agua (WHC), color CIELAB, proteína y grasa de las piezas de mayor valor económico, pechuga y muslo, como forma de mejor promover su calidad junto do consumidor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las características de calidad de la carne se determinaron en 20 piezas de pechuga y 20 muslos de cada raza. El pH de las muestras se midió según el método ISO 2917:1974, la WHC se estimó por la pérdida de agua por fuerza centrífuga, expresada como porcentaje de agua retenida, según Nakamura & Katoh (1985), el contenido de proteínas mediante el método Kjeldahl (ISO 937:1978) y el total de grasas siguiendo el método Soxhlet (behr ED) utilizando éter de petróleo como disolvente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados revelaron diferencias significativas entre razas y piezas de carne ($p \leq 0,05$). Entre razas, la carne presentó diferencias en los valores de pH, WHC e índice de amarillamiento (b^*), siendo la raza PL la que mayor valor de pH presentó en la pechuga (5,84), la AM la mayor WHC (56,85 y 57,87 %) y la PP el mayor índice rojo (a^*) (12,96 y 11,81), pechuga y muslo respectivamente. Al igual que en otros estudios con razas avícolas, se observó que la pechuga presentó, en todas las razas, mayor luminosidad (L^*) y menor índice rojo (a^*) en comparación con el muslo. El contenido de proteína también fue significativamente mayor en la pechuga, al contrario de lo encontrado en el contenido de grasa, que fue menor que en el muslo (Franco *et al.*, 2016; Vargas-Ramella *et al.*, 2021).

CONCLUSIÓN

Los resultados indican que la carne de las 4 razas tiene un color atractivo, distinguiéndose por el mayor índice a^* y b^* como resultado del método de producción característico de estas razas. Desde el punto de vista nutricional, el alto contenido de proteína y bajo contenido de grasa de la carne, en comparación con las líneas comerciales, promueven un producto más saludable y de mayor calidad, atendiendo las preferencias de los consumidores actuales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Brito, V.N., Gouveia, A., Leite, J., Ribeiro, V., Alves, M., A. & Dantas, R., 2018. Município de Ponte de Lima, 127pp. • Nakamura, M. & Katoh, K. 1985. Coll. Agric. 11:45-49. • Franco, D., Pateiro, M., Rois, D., Vázquez, J.A., Lorenzo, J.M. 2016. Anim. Sci. 16:909-929. • Vargas-Ramella, M., Lorenzo, J.M., Rois, D., Arias, A., Justo, J.R., Pateiro, M., López-Pedrouso, M., Franco, D. 2021. Spanish J. Agric. Res. 19, e0601.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por NORTE-01-0145-FEDER-000043 – Proyecto TECH – Tecnología, Medio Ambiente, Creatividad y Salud – Actividad 2.3 AVITECH, Instituto Politécnico de Viana do Castelo (IPVC).

EFFECTO DE LA GENÉTICA, SEXO Y EDAD SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA CANAL DE POLLO

Berrocal^{1,2*}, R., Mur^{1,2}, L., Olleta¹, J.L., Resconi¹, V., Barahona¹, M., Romero¹, J.V. y Campo¹, M.M.

¹Instituto Agroalimentario IA2, Universidad de Zaragoza-CITA,

50013 Zaragoza, Spain; ²UVE S.A, 31500 Tudela, Spain

*rberrocal@uvesa.es

INTRODUCCIÓN

Las estirpes de crecimiento intermedio se introdujeron en el mercado como alternativa a la producción actual reduciendo las consecuencias de sus crecimientos acelerados (Thornton, 2016). No obstante, el mayor inconveniente es la pérdida de la eficiencia productiva y el incremento del coste del producto final (Lusk *et al.*, 2019). Además, no existen estudios detallados que caractericen estas nuevas genéticas frente a las convencionales haciendo necesaria una nueva línea de investigación para asegurar el mantenimiento o mejora de la calidad del producto final.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado canales de machos y hembras de estirpes convencionales de crecimiento rápido (Ross 308) y de estirpes alternativas de crecimiento intermedio (Ranger Classic) estableciendo 2 edades de sacrificio en función de la dieta recibida. Los animales sacrificados a los 44 días se alimentaron con una dieta ajustada a un crecimiento más acelerado (60g/d) frente a una dieta de un crecimiento más lento (50 g/d) que se les proporcionó a los animales sacrificados a los 57 días.

Tras el sacrificio, se tomaron 12 canales por tratamiento previo al procesado y se evisceraron manualmente para proceder al despiece y pesaje de cada uno de sus componentes (peso de canal completa, caparazón, grasa abdominal, hígado, molleja, proventrículo, corazón, intestinos, bazo, cuello, tarsos, pechuga, alas, contramuslos, muslos y piel). En todos ellos se analizaron los efectos de la genética, el sexo y la edad y sus interacciones aplicando un GLM con SPSS 26.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las canales de la genética Ross presentaron más peso que las de Ranger (3,41 vs 2,44kg; $p \leq 0,001$), incrementándose éste con la edad ($p = 0,008$), y mayor porcentaje de pechuga (28,97 vs 24,90% $p \leq 0,001$), coincidiendo con los datos de estudios anteriores frente a otras genéticas (Minulski *et al.*, 2011; Valenta *et al.*, 2022), especialmente en las hembras ($p = 0,036$). Sin embargo, los porcentajes de grasa abdominal, molleja, bazo, cuello, alas y piel fueron significativamente menores para esta estirpe ($p < 0,05$). También los machos pesaron más que las hembras (3,23 vs 2,62kg, $p \leq 0,001$) con un porcentaje más elevado de caparazón, tarsos, contramuslos y muslos ($p < 0,05$), siendo estos últimos superiores en los machos Ranger ($p = 0,019$). Por otro lado, la proporción de grasa abdominal, molleja, corazón y piel fue mayor en las hembras ($p < 0,05$).

A 57 días, el porcentaje de hígado, molleja, corazón, intestino, bazo, cuello, tarso y alas fue menor respecto a los sacrificados a 44 días ($p < 0,05$). No obstante, a mayor edad se observa mayor peso de canal, porcentaje de pechuga y de piel (3,42 vs 2,44kg, $p \leq 0,001$; 28,18 vs 25,69%, $p \leq 0,001$; 2,11 vs 1,93%, $p = 0,017$, respectivamente). Los animales Ranger más jóvenes presentaron menor grasa abdominal ($p = 0,006$) y mayor porcentaje de molleja ($p = 0,001$) y cuello ($p = 0,027$).

CONCLUSIÓN

A la misma edad de sacrificio los animales de genéticas de crecimiento más acelerado pesan 1kg más respecto a las de crecimiento intermedio que acumulan mayor cantidad de grasa. Además, su porcentaje de pechuga es 4 puntos mayor, aunque sin diferencias para el resto de las partes nobles, excepto en el caso de las alas donde encontramos mayor porcentaje en Ranger. Estos resultados son indicadores de la pérdida de eficiencia productiva que se da con el uso de estas estirpes alternativas penalizando así el coste final del producto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lusk, J.L. *et al.* 2019. J. Agric Resour. Econ 44:536-550.
- Mikulski, D. *et al.* 2011. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 24: 1407-1416.
- Thornton, G. 2016. WATTAgNet 28132.
- Valenta, J. *et al.* 2022. Czech J. Anim. Sci. 67: 286-294.

Agradecimientos: A los distintos integrantes de la empresa UVE S.A y de Producción Animal de la Universidad de Zaragoza por su compromiso y aportación técnica al desarrollo científico en el sector avícola.

CARACTERIZACIÓN DE HAMBURGUESAS DE PAVO FORMULADAS CON GRASA DE CERDO IBÉRICO ACABADO EN MONTANERA

León^{1*}, L., Ortiz¹, A., Ramírez², M.R., Freire¹, M., Martín-Mateos², M.J., Sánchez², M., Omenat¹, D., Ramos¹, S. y Tejerina¹, D.

¹Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-La Orden), Junta de Extremadura, Guadajira, Badajoz, Av. A5. Km. 372, 06187 Guadajira, Badajoz.

²CICYTEX-Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura,

Junta de Extremadura, Avenida Adolfo Suárez, s/n, Badajoz

*lucia.leon@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

Entre las carnes emergentes que han experimentado un aumento importante en su consumo está la carne de pavo, debido a su bajo contenido en grasa (<1,5 %) y alto en proteínas. Sin embargo, la aptitud tecnológica y aceptación por el consumidor de algunos transformados cárnicos como las hamburguesas podría verse comprometida por su bajo valor graso. La incorporación de grasa de cerdo ibérico acabado en Montanera podría mejorar la aptitud tecnológica y aceptación de estas por parte del consumidor, debido a su perfil de ácidos grasos y el aporte de sabores ibéricos típicos, contribuyendo además al aprovechamiento de este coproducto y por tanto a la economía circular. Así, el objetivo de este trabajo fue la caracterización de hamburguesas de pavo enriquecidas con varios porcentajes de grasa de cerdo ibérico acabado en Montanera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 54 hamburguesas establecidas en los siguientes lotes (n = 18/lote); control; elaboradas exclusivamente con la carne de pavo (pechuga y contramuslo) y por tanto con la única grasa presente en la carne de pavo –aproximadamente un 0,7 %–, y lotes 6 % y 12 % lb; elaboradas con carne de pavo y adición de grasa ibérica para llegar a un porcentaje de grasa total del 6 % y 12 %, respectivamente. De cada lote, n = 8 fueron utilizadas para la caracterización físico-química; capacidad de retención de agua (CRA) (Foegeding y Ramsey, 1987) y pérdidas por cocinado y conservación evaluadas mediante técnicas gravimétricas, perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases y antioxidantes mediante HPLC (Liu *et al.*, 1996). La textura instrumental se determinó con un texturómetro TA-XT2i (TPA 50 y kramer) (Bourne, 1978) en n = 4 hamburguesas/lote, mientras que la evaluación sensorial se llevó a cabo por un panel de catadores entrenados conforme a la norma UNE 87024-1: 1995 y UNE-EN ISO 8586-2:2009 utilizando una n = 6 hamburguesas/lote. El análisis estadístico de los datos consistió en un ANOVA de una vía (v. 20.0) para analizar la influencia del porcentaje de grasa ibérica a nivel físico-químico, de textura instrumental y a nivel sensorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pérdidas de agua por conservación y la CRA disminuyeron con el aumento del porcentaje de grasa ibérica. Sin embargo, las pérdidas por cocinado fueron superiores en el lote 12 % lb. La incorporación de grasa ibérica mejoró el perfil en antioxidantes y en ácidos grasos de las hamburguesas, a través del aumento de ácidos grasos monoinsaturados. A nivel textural, la adición de la grasa ibérica disminuyó la dureza, gomosidad y masticabilidad de las hamburguesas. El panel de catadores puntuó a las hamburguesas con grasa ibérica en su composición, especialmente el lote 12 % lb, con valores más altos para la valoración global y el sabor.

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que la incorporación de grasa ibérica de cerdos acabados en Montanera a hamburguesas de pavo podría mejorar el perfil nutricional, y valoración sensorial de estas, especialmente cuando el porcentaje de grasa llega hasta un 12 %.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Foegeding, E. A. *et al.*, 1987. *J. Food Sci.* 52: 549-553.
- Liu *et al.*, 1996. *J Anim Sci.* 74: 2406-2410.
- Bourne, M. 1978. *Food Technol.* 32: 62-66.

Agradecimientos: Este estudio ha sido co-financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) (Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020) y Junta de Extremadura a través del proyecto MEAT.

DIVERSIFICACIÓN DEL SECTOR DE PUESTA Y CALIDAD DEL HUEVO

Pendón, M., Tor, M., Serrano-Pérez*, B., Martín-Alonso, M.J., Seradj, A.R. y Álvarez-Rodríguez, J.
ETSEAFIV, Universidad de Lleida
*beatriz.serrano@udl.cat

INTRODUCCIÓN

La producción de huevos de gallinas en jaula se ha reducido durante la última década (del 93 al 73 % del censo) (MAPA, 2023), en favor de sistemas alternativos con modificaciones en el alojamiento (gallinas de suelo) y acceso a patios (camperas), y por el uso de razas autóctonas, acceso a pasto y cambios en materias primas de la dieta (ecológicas). Este estudio pretende valorar la calidad tecnológica de huevos de consumo de diferentes sistemas de producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las mediciones se realizaron sobre 48 huevos de 4 tipos de gallinas ($n = 12$ por grupo) alojadas en jaula, camperas, ecológicas de raza Penedesenca Negra (PEN) y ecológicas de raza Prat Leonada (PRL), con $3,8 \pm 0,7$ días de puesta. Los dos grupos de huevos ecológicos procedían de la misma granja. Se registró el peso del huevo intacto, de la cáscara y la yema, y se calcularon sus porcentajes de peso. Se midió la altura y anchura del huevo y de la yema para calcular su índice de forma (IF) (anchura/altura $\times 100$), así como el grosor de la cáscara por duplicado y la altura del albumen con micrómetros y la fuerza de rotura de la cáscara (Egg force reader®), los atributos de color CIELab de la cáscara y la yema con colorímetro, y se calculó la intensidad y saturación de color. El color de la yema se determinó con una cápsula de vidrio óptico cilíndrica y se valoró además subjetivamente con el abanico colorimétrico de DSM (DSM Egg Yolk Color Fan®). Los datos se analizaron con un modelo de mínimos cuadrados con el efecto fijo del tipo comercial. Se realizó además un análisis de correlación de variables (Pearson).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso del huevo fue superior en las gallinas de jaula e inferior en las camperas ($68,5$ vs. $57,2 \pm 0,96$ g), mientras que PEN y PRL mostraron un peso del huevo intermedio ($60,5$ y $62,0 \pm 0,96$ g, $P < 0,001$). El IF del huevo fue mayor en las gallinas de jaula y camperas que en PEN y PRL (78 y 78 vs. 72 y $68 \pm 9,7$; $P < 0,001$). La proporción de peso de la cáscara fue similar entre grupos ($13,1 \pm 0,45$ %; $P > 0,05$), pero el grosor de la misma fue superior en las gallinas de jaula e inferior en las PEN ecológicas (398 vs. $338 \pm 9,5$ m; $P < 0,001$), mientras las camperas y PRL ecológicas mostraron un grosor de cáscara intermedio (376 y $371 \pm 9,5$ m, respectivamente; $P > 0,05$). Por su parte, la fuerza de rotura de jaula fue superior en los huevos de gallinas de jaula y camperas que en los de PEN y PRL ecológicas ($4,9$ y $4,9$ vs. $3,4$ y $3,7 \pm 0,23$ kg; $P < 0,001$). Los atributos de color de la cáscara, la L^* fue inferior en los huevos de jaula, camperas y PEN que en PRL ($57,6$; $57,7$; $58,3$ vs. $87,2 \pm 1,14$; $P < 0,001$), mientras la a^* tuvo una respuesta inversa ($19,1$; $17,8$; $18,7$ vs. $2,6 \pm 0,50$; $P < 0,001$). La consistencia de la clara, que representa un indicador de calidad proteínica, fue superior en las gallinas de jaula, camperas y PEN respecto a la PRL ecológica ($76,0$; $68,7$; $75,9$ vs. $52,8 \pm 3,91$ unidades Haugh; $P < 0,001$). Este parámetro se correlacionó con los atributos de color de la cáscara (L^* , $r = -0,56$; a^* , $r = +0,59$; y b^* , $r = +0,54$; $P < 0,001$), lo que relacionaría los huevos blancos con una menor consistencia de la clara (Curtis *et al.*, 1985).

La proporción de peso de la yema fue inferior en las gallinas de jaula, intermedia en camperas y superior en la PEN y PRL ecológicas ($22,3$ vs. $26,1$ vs. $31,5$ y $31,7 \pm 0,93$ %, respectivamente; $P < 0,001$). El IF de la yema fue inferior en gallinas de jaula y superior en PRL (21 vs. $25 \pm 0,5$ %, $P < 0,001$). El a^* de la yema fue superior en gallinas de jaula y camperas que en PEN y PRL ($10,1$ y $8,3$ vs. $1,3$ y $1,8 \pm 0,28$; $P < 0,001$), mientras la intensidad de color de la yema fue superior en las gallinas de razas autóctonas (PEN y PRL) que en las de jaula y camperas ($82,5$ y $82,3$ vs. $54,5$ y $44,3 \pm 1,84$; $P < 0,001$). Estos dos últimos atributos mostraron una alta correlación con la puntuación de color de la yema según la escala DSM (a^* ; $r = +0,92$; $P < 0,001$) y la intensidad de color de la yema ($r = -0,89$; $P < 0,001$).

CONCLUSIÓN

A pesar de la mayor sensibilidad de rotura de la cáscara, el rendimiento en peso de la yema y su intensidad de color fueron superiores en los huevos de razas autóctonas con alimentación ecológica. Sin embargo, la consistencia del albumen fue menor en los huevos de PRL que en los otros grupos. Los huevos camperos muestran cualidades tecnológicas intermedias entre los de jaula y los ecológicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Curtis *et al.* 1985. Poultry Sci. 64: 302-306. • MAPA. 2023. Informe indicadores avicultura de puesta.

ÁCIDOS GRASOS RAMIFICADOS DE LECHE Y CARNE DE CORDEROS LECHALES DE OVEJAS ALIMENTADAS CON SALES CÁLCICAS DE ÁCIDOS GRASOS N-3

Gallardo¹, B., Lavín², P., Mantecón², A.R., Gómez-cortés³, P., de la Fuente³, M.A. y Manso^{1*}, T.

¹ Dpto. Ciencias Agroforestales. ETSI Agrarias. Universidad de Valladolid. 34004 Palencia.

² Instituto de Ganadería de Montaña (IGM, CSIC-ULE). 24346 Grulleros (León).

³ Instituto de Ciencias de la Alimentación (CIAL, CSIC-UAM). 28049 Madrid

*mtmanso@uva.es

INTRODUCCIÓN

La incorporación en las raciones de ovejas de grasas ricas en ácidos grasos (AG) n-3 es una de las estrategias más efectivas para mejorar el perfil lipídico de los productos obtenidos, leche y carne (Shingfield *et al.*, 2013), sin embargo, estos AG poliinsaturados pueden ser tóxicos para los microorganismos del rumen y afectar a la fermentación. Los ácidos grasos ramificados (AGR) presentes en la leche y la carne de los rumiantes podrían emplearse como indicadores del funcionamiento del rumen (Gómez-Cortés *et al.*, 2021) y además han sido asociados con efectos beneficiosos para la salud (Ran-Ressler *et al.*, 2014). El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la incorporación de sales cálcicas de AG n-3 en la ración de ovejas Churras en inicio de lactación sobre el perfil de AGR de la leche y de la carne de los corderos lechales producidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Después del parto, 36 ovejas Churras y sus correspondientes 36 corderos fueron asignados a 3 tratamientos experimentales de acuerdo con la grasa que recibieron: Control (sales cálcicas de aceite de palma), LIN (sales cálcicas de aceite de linaza) y LINFISH (sales cálcicas de ácidos grasos de pescado y aceite de linaza). Cada grupo de ovejas recibió *ad libitum* la misma ración total mezclada variando únicamente el tipo de grasa incorporada, que aportó un 2,5 % de grasa a la ración. Los corderos permanecieron con sus madres hasta el momento del sacrificio (aproximadamente 11 kg), siendo alimentados exclusivamente con leche materna. Las ovejas se ordeñaron una vez al día y la producción de leche se controló la tercera semana de lactación. Se tomaron muestras de leche y se extrajo el músculo *longissimus dorsi* de los corderos lechales sacrificados. El perfil de AG de la leche y de la grasa intramuscular se determinó por cromatografía de gases según la metodología descrita por Gómez-Cortés *et al.* (2014). Todos los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de sales cálcicas de aceites de pescado y lino (LINFISH) en la ración de ovejas en inicio de lactación, en relación con las raciones Control y LIN, aumentó el contenido de AGR totales en la leche ($P < 0,05$). En concreto, el contenido de los isómeros iso 15:0 ($P < 0,001$) y anteiso 17:0 ($P < 0,001$) de la leche fue un 72 % y un 53 % mayor en el tratamiento LINFISH que en el tratamiento Control, y un 54% y un 49% mayor que en el tratamiento LIN. La carne de los corderos lechales del tratamiento LINFISH presentó los mayores niveles de AGR totales ($P < 0,01$) y de los isómeros iso 15:0 ($P < 0,05$) e iso 17:0 ($P < 0,001$). Tanto en la leche como en la carne no se observaron diferencias significativas ($P > 0,05$) en el contenido de AGR entre los tratamientos Control y LIN. La incorporación de grasas vegetales ricas en AG insaturados en la ración de pequeños rumiantes reduce de manera general el contenido en AGR en la leche (Gómez-Cortés *et al.*, 2011; Martínez-Marín *et al.*, 2011), sin embargo, coincidiendo con nuestros resultados, Toral *et al.* (2015) y Shingfield *et al.* (2003) observaron aumentos en el contenido en AGR en la leche de vacas y cabras al incluir aceite de pescado en la ración.

CONCLUSIÓN

La incorporación de sales cálcicas de AG n-3 procedentes de aceites de pescado y linaza en la ración de ovejas Churras en inicio de lactación permitió mejorar el nivel de AGR de la grasa de la leche de oveja y de la carne de cordero lechal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gómez-Cortés *et al.* 2011. Food Chem. 125: 644-651
- Gómez-Cortés *et al.* 2014. Meat Sci. 96: 1304-1312
- Gómez-Cortés *et al.* 2021. Foods. 10(1):77.
- Martínez-Marín *et al.* 2011. J. Dairy Sci. 94: 5359-5368
- Shingfield *et al.* 2003. Animal Sci. 77: 165-179
- Shingfield *et al.* 2013. Animal 7: 132-162
- Ran-Ressler *et al.* 2014. Br. J. Nutr. 112: 565-572
- Toral *et al.* 2015. J. Dairy Sci. 98: 7277-7297.

Agradecimientos: Agencia Estatal de Investigación y Fondo Europeo de Desarrollo Regional (proyecto AGL2016-75159-C2-1-R, AGL2016-75159-C2-2-R y PID2021-122989OB-I00).

ACTITUD DE LOS CONSUMIDORES DE QUESO HACIA LA SOSTENIBILIDAD DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE OVINO LECHERO EN CASTILLA Y LEÓN Y EN EL PAÍS VASCO

Manso ^{1*}, T., Mantecón², A.R., Gallardo¹, B., Etaio³, I., Pérez-Elortondo³, F.J., Larrasoain³, L., Barrón³, L.J.R. y Lavín², P.

¹E.T.S. I. Agrarias. Universidad de Valladolid (UVA), Palencia. ²Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-ULE), León; ³Laboratorio de Análisis Sensorial Euskal Herriko Unibertsitatea (LASEHU), Lactiker Research Group, Universidad del País Vasco (UPV/EHU), Vitoria-Gasteiz
*mtmanso@uva.es

INTRODUCCIÓN

La preocupación de la sociedad por el consumo de alimentos de origen animal que han sido producidos y procesados de forma sostenible es cada vez mayor. Los atributos de sostenibilidad para valorizar el queso de oveja que se podrían incluir en el etiquetado podrían variar con la zona de producción y con la procedencia de los consumidores (Vargas-Bello-Pérez *et al.*, 2022). El objetivo de este trabajo fue evaluar la actitud de los consumidores de queso de oveja hacia la sostenibilidad de los sistemas de producción de ovino lechero en dos regiones de España (Castilla y León y País Vasco).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una encuesta a consumidores de queso de oveja en Palencia (Castilla y León) y en Vitoria-Gasteiz (País Vasco) de mayo a junio de 2022. Los encuestados (168 en Palencia y 186 en Vitoria-Gasteiz) fueron mayores de 18 años y declararon consumir queso de oveja al menos una vez al mes. El cuestionario incluyó información sociodemográfica (edad, sexo, educación, situación laboral y conocimientos sobre ganadería), preferencias en la compra de queso y preguntas sobre sostenibilidad de la producción de queso de oveja abordando aspectos sociales, medioambientales y económicos en una escala de 1 a 7 puntos. Los datos se analizaron como frecuencias y porcentajes y mediante análisis ANOVA empleando como factor de variación la región de procedencia de los consumidores. Para el tratamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico Statgraphics 19®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los encuestados estuvieron equilibrados por género (51 % vs. 59 % de mujeres), por edad (47 % vs. 48 % entre 18 y 40 años) y educación universitaria (65 % vs. 75 %) en Castilla y León y en el País Vasco, respectivamente. Los consumidores de Castilla y León otorgaron puntuaciones más altas ($P<0,05$) que los del País Vasco en todos los ítems relacionados con sostenibilidad. En ambas regiones, el precio justo para el ganadero y/o quesero fue el ítem con mayor puntuación (6,19 vs. 5,42; $P<0,001$), lo que refleja la preocupación de los consumidores por la sostenibilidad económica de la producción de leche y queso de oveja. El segundo aspecto más puntuado por los consumidores de Castilla y León fue la fijación de la población en el medio rural (6,00 vs. 4,88; $P<0,001$) y la producción respetuosa con el medioambiente para los del País Vasco (5,71 vs. 5,25; $P<0,05$). Estos resultados podrían estar en consonancia con una mayor preferencia hacia los quesos de elaboración artesanal y de animales mayoritariamente en pastoreo de los consumidores en Castilla y León y en el País Vasco, respectivamente. La alimentación del ganado con recursos de la zona fue el tercer ítem mejor valorado (5,83 vs. 5,20; $P<0,001$) y el bienestar animal (5,70 vs. 5,19; $P<0,01$), la producción de cercanía (5,72 vs. 5,15; $P<0,01$) y lo referente a economía circular (5,68 vs. 4,91; $P<0,001$) fueron ítems menos puntuados en Castilla y León y País Vasco respectivamente.

CONCLUSIÓN

La actitud de los consumidores de queso de oveja hacia los atributos de sostenibilidad de los sistemas de producción de ovino lechero varía en función de la región de procedencia de los mismos (Castilla y León vs. País Vasco). Esta información podría ser útil para el diseño de estrategias de comercialización de queso de oveja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Vargas-Bello-Pérez, E., Tajonar, K., Folli, G., Mele, M., Simitzis, P., Mavrommatis, A., Tsiplakou, E., Habib, M.R., Gonzalez-Ronquillo, M., Toro-Mujica, P. 2022. *J. Dairy Sci.* 105: 8718-8733.

Agradecimientos: Este estudio forma parte de los proyectos PID2020-113395RB-C21 y PID2020-113395RB-C22 financiados por MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

COMPARACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE YOGURES ELABORADOS CON LECHE DE CABRA DE DIFERENTES RAZAS DE GANADERÍAS DE MADRID

Herrera*, T., Pérez-Baltar, A., Letón, P., Vicente, D. y Miguel, E.

Departamento de Investigación Agroalimentaria, Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), Finca *El Encín*, Carretera N-II km. 38,200, 28805 Alcalá de Henares (Madrid)
*teresa.herrera.rodriguez@madrid.org

INTRODUCCIÓN

Los costes de producción y el bajo precio alcanzado por la leche son los principales obstáculos para la sostenibilidad económica de las explotaciones de ganado caprino en la Comunidad de Madrid (CM) (Santillana *et al.*, 2020). Las razas autóctonas de ganado han sufrido además en los últimos años un declive frente a razas foráneas más productivas, poniendo en riesgo su sostenibilidad. La transformación de la leche de cabra para elaborar productos lácteos puede mejorar la sostenibilidad económica de estas explotaciones (incluyendo las razas autóctonas) para satisfacer la demanda de consumidores que buscan productos artesanos, de calidad, de proximidad, con sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente y saludables. El objetivo de este trabajo fue la elaboración de yogures con leche de la raza Cabra del Guadarrama, autóctona de la CM, y su comparación con yogures elaborados con leche de otras razas caprinas (Murciano-Granadina y Malagueña).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la elaboración de los yogures se han realizado recogidas independientes de leche de diferentes razas caprinas (Cabra del Guadarrama (CG), Murciano-Granadina (MG) y Malagueña (M) en las explotaciones ganaderas situadas en la CM. La leche se trató durante 30 min a 85 °C, se enfrió rápidamente, y se añadió el cultivo iniciador. La fermentación se llevó a cabo durante 6 h a 43 °C, y posteriormente los yogures se enfriaron a 4 °C. Se realizó el análisis nutricional (grasa, proteínas, carbohidratos, lactosa, cationes y perfil de ácidos grasos), análisis físico-químico (pH, humedad, viscosidad, sinéresis), instrumental (textura) y microbiológico de los diferentes yogures elaborados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No existen diferencias significativas en la composición nutricional (valor calórico, contenido de humedad, grasa, proteínas, cenizas, hidratos de carbono y azúcares) entre los tres tipos de yogures estudiados. En relación al perfil de ácidos grasos, los yogures YCG presentaron un mayor contenido de ácido pentadecanoico (C15:0) que los yogures YM, y un menor contenido de ácido linolénico (C18:3n3) que los yogures YM y YMG. Resultados similares fueron obtenidos en la bibliografía (Güler *et al.*, 2011; Paszczyk *et al.*, 2019). Todos los yogures alcanzaron un pH entre 4,39-4,45 y un grado de acidez entre 0,78-0,82 g ácido láctico/100 g yogur, aunque no existieron diferencias significativas. El contenido de humedad fue similar en todos los yogures elaborados (87-89 %). Se observa un efecto del tipo de leche empleada en la textura de los yogures elaborados (viscosidad, firmeza, consistencia, cohesividad y adhesividad), mostrando diferencias significativas. YCG mostró valores mayores de sinéresis (68,54 %) que YCM (64,52 %). En relación al análisis microbiológico, todos los yogures presentaron recuentos adecuados de microorganismos de los géneros *Lactobacillus* y *Streptococcus*, y cumplían los estándares de la norma de calidad del yogur.

CONCLUSIÓN

En la composición nutricional de los yogures con leches de cabra de diferentes razas no se encontraron diferencias significativas. Sí se observaron diferencias en la sinéresis y las propiedades de textura de los yogures. Sin embargo, es necesario realizar más estudios para conocer la calidad sensorial de los mismos con jueces consumidores y estudiar la aceptación de todos los yogures.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Santillana, M.B. *et al.* 2020. Principales enfermedades infecciosas y parasitarias en el ganado ovino y caprino extensivo 19-40. • Paszczyk, B., *et al.* 2019. *Mljekarstvo* 69: 182-192. • Güler, Z., *et al.* 2011. *Food Chemistry* 127: 1065-1071.

Agradecimientos: Los autores agradecen la financiación del IMIDRA (Proyecto FP22-QUESOSAUTOC-TONOS).

UTILIZACIÓN DE LA TECNOLOGÍA NIRS PARA EL CONTROL DE LA TRAZABILIDAD DEL JAMÓN DUROC ENVASADO AL VACÍO TRATADO CON ALTAS PRESIONES HIDROSTÁTICAS

Ortiz^{1*}, A., León¹, L., Ezquerro², S., Ramírez³, M.R. y Tejerina¹, D.

¹Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-La Orden), Junta de Extremadura, Guadajira, Badajoz, Av. A5, km. 372, 06187 Guadajira, Badajoz. ²Alejandro Miguel S.L., Ctra. Albelda, 1, 26190 Nalda, La Rioja. ³Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX-Instituto Tecnológico Agroalimentario de Extremadura), Junta de Extremadura, Avenida Adolfo Suárez, s/n, Badajoz.

*alberto.ortiz@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

La utilización de altas presiones hidrostáticas (HHP) ha sido ampliamente utilizada en productos cárnicos curados, especialmente en los comercializados bajo formatos listos para su consumo, para garantizar la seguridad de los mismos y prolongar su vida útil, dada su capacidad para destruir microorganismos alterantes y patógenos tales como *L. monocytogenes* (Higuero *et al.*, 2022). El objetivo de este estudio fue evaluar la capacidad de la tecnología de espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIRS) para la discriminación del jamón Duroc en formato loncheado y envasado al vacío tratado con HHP frente al no tratado, para garantizar la trazabilidad de estos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó un total de 166 envases al vacío de jamón Duroc (101 control o sin tratamiento de presurización y 65 tratados con 600 MPa durante 8 min). Se tomó un espectro por envase haciendo zig-zag, en el rango comprendido entre 908,10 y 1676,20 nm con el equipo portátil; MicroNIR™ 1700 OnSite-W (VIAMI) mediante contacto directo de éste con la superficie del envase sin abrir, es decir, de forma no destructiva. La manipulación del instrumento y el registro de datos se llevaron a cabo utilizando el software MicroNir Pro v2.2 (VIAMI Solutions, Inc., San José, California, EE.UU.). Posteriormente, se llevó a cabo una selección para constituir los colectivos de calibración y validación (70 % y 30 % del total de las muestras; respectivamente). Los modelos de clasificación se obtuvieron mediante el algoritmo de mínimos cuadrados parciales (PLS-DA) (software Unscrambler X vs 10.5 de CAMO®), a partir de los datos en absorbancia (Log 1/R, siendo R la reflectancia), aumentando así la simplicidad de los modelos y la rapidez en la calibración y aplicación de los mismos. Para la evaluación de los modelos PLS-DA desarrollados con el conjunto de calibración, se utilizó el coeficiente de determinación de validación cruzada (1-VR). Tras la validación del modelo en el conjunto de validación, se utilizaron los estadísticos sensibilidad (SE), especificidad (SP) y precisión (Cáceres-Nevado *et al.*, 2021).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos generales, los espectros medios de las muestras tratadas con HHP y no tratadas siguieron una forma similar a lo largo de todo el intervalo (908,10 y 1676,20 nm), pero con diferencias en intensidad de absorbancia en torno a los 908 nm, de 945 a 1140 nm y 1200 nm. En términos estadísticos, el modelo rindió un 1-VR de 0,76. Tras la validación externa, la precisión en la clasificación de las muestras superó el 80 %, destacando especialmente el elevado valor de SP (89,19 %).

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que la tecnología NIRS en combinación con PLS-DA podría ser una herramienta rápida y no destructiva para ayudar al control de la trazabilidad del tratamiento con altas presiones hidrostáticas para el caso del jamón Duroc en formato loncheado y envasado al vacío.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Higuero, N. *et al.*, 2022. LWT. 160. • Cáceres-Nevado, J. *et al.*, 2021. Meat Sci. 258.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) (Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020) a través del proyecto denominado "Sistemas de curado de jamón basados en nuevas tecnologías de sensorización y modelos predictivos mediante datos masivos" y el proyecto MEAT.

EVOLUCIÓN DE PARÁMETROS ANALÍTICOS DURANTE EL PERIODO DE ENGORDE EN MONTANERA DE CERDO IBÉRICO

Sanz¹, F., Vieira^{2,*}, C., Sánchez², C.I., Martínez², M.B., Benito², A. y García², J.J.

¹Consejo Regulador Denominación de Origen Protegida Guijuelo. Filiberto Villalobos, 4.

²Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Filiberto Villalobos 5

*vieallce@jitacyl.es

INTRODUCCIÓN

El control de la alimentación recibida por los cerdos ibéricos durante el cebo ha sido objeto de numerosos estudios, para discriminar los animales cebados en montanera respecto a las otras categorías. Se llevan a cabo distintas técnicas, para evaluar el efecto de la alimentación recibida: perfil de ácidos grasos, relación isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ del ácido oleico y contenido en gamma tocoferol (Hernández-Giménez *et al.*, 2021; Rey *et al.*, 2013; Sanz-Poveda *et al.*, 2021). El objetivo del trabajo fue valorar los cambios en el tejido adiposo de cerdo ibérico de bellota, antes y después de la montanera, y determinar la técnica que mejor muestra los cambios producido durante la misma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización del estudio se utilizaron partidas de cerdos ibéricos incluidos en la alimentación "bellota" controlada por la D.O.P. Guijuelo. Para valorar la evolución de la composición de la grasa subcutánea de los cerdos, se realizaron los muestreos en dos puntos. La primera se realizó mediante biopsias de la grasa subcutánea en la zona caudal en los cerdos justo antes de la entrada a montanera. Tras el cebo en montanera, los cerdos fueron sacrificados y se tomó una muestra de grasa subcutánea en la canal. Todas las muestras de grasa, biopsias y muestras tomadas en la canal, se procesaron de forma similar. En ambos casos se analizó el perfil de ácidos grasos (CG-FID), el contenido de gamma tocoferol (HPLC-Fluorescencia) y la relación isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ del ácido oleico C18:1 (GC-C-IRMS). El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de ácidos grasos, como era esperable, se observó un aumento significativo en el ácido oleico paralelo a una disminución de las proporciones de ácido palmítico y esteárico, entre el inicio y al final de la montanera. Por su parte, en la relación isotópica $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ del ácido oleico C18:1, aunque se observaron valores absolutos más altos después de la montanera que antes en consonancia con (González-Martin *et al.*, 1999), cabe indicar que la dispersión de los datos iniciales fue alta. En el caso del contenido de gamma tocoferol, la variabilidad inicial de los datos fue inferior, y se pone de manifiesto la diferencia entre las biopsias y la canal, en mayor medida ($p < 0,05$), obteniéndose valores de y antes y después de la montanera respectivamente. Estos datos confirman que el contenido en este compuesto es mayor en la bellota que en otras materias primas (Rey *et al.*, 2013). Tomados los datos en su conjunto, se observa que, aunque todos los parámetros evaluados evolucionaron durante la montanera, el mayor peso de estos cambios corresponde al gamma-tocoferol y en menor medida al contenido de C18:1, mientras que la relación isotópica en este caso fue menos determinante, coincidiendo con Hernández-Giménez *et al.* (2021).

CONCLUSIÓN

Entre los parámetros analíticos objetivos cuyo valor en sacrificio puede ser utilizado como referencia para conocer la alimentación recibida durante el periodo de engorde de cerdos ibéricos en montanera, la determinación de gamma-tocoferol, es el que mayor cambio experimenta durante la montanera. No obstante, la utilización de varias técnicas en su conjunto mejora la evaluación de la montanera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González-Martin, *et al.* 1999, Meat Science 52(4): 437-441
- Rey *et al.* 2013. Grasas y aceites 64(2): 138-147.
- Sanz-Poveda, *et al.* 2021. Tecnifood 144: 74.
- Hernández-Jiménez, *et al.* 2021. Meat Science 182: 108619.

Agradecimientos: Este estudio ha sido realizado dentro del proyecto INNOGUIJUELO (financiación FEADER).

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL HUEVO DE GALLINA DE RAZA AUTÓCTONA UTRERANA EN LAS PRIMERAS SEMANAS DE PUESTA

González-Redondo, P., García Arias, Y. y Horcada, A.

Departamento de Agronomía, ETSIA. Universidad de Sevilla,

Ctra. Utrera, km. 1, 41013, Sevilla

*albertohi@us.es

INTRODUCCIÓN

La gallina Utrerana es una raza autóctona reconocida en el Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España desde 2006 como raza en Peligro de extinción. Actualmente su cría y mantenimiento se realiza fundamentalmente por criadores aficionados y se conoce poco sobre su potencial productivo y la calidad de sus producciones, tanto de la carne como de los huevos. La Asociación Nacional de Criadores de Gallinas Utreranas está realizando esfuerzos para el fomento y desarrollo de esta raza andaluza. Con idea de aportar información acerca de las posibilidades productivas de la raza de Gallina Utrerana, en este estudio se ha valorado la evolución de calidad del huevo (externa e interna) durante las primeras semanas de puesta de las gallinas y el efecto del tiempo transcurrido entre el día de la puesta del huevo y la realización de los análisis en el laboratorio (grado de conservación).

MATERIAL Y MÉTODOS

En la granja experimental de Producción Animal de la ETSIA de la Universidad de Sevilla se han tomado durante las primeras 12 semanas de puesta muestras de huevos de cinco gallinas de raza Utrerana de la variedad Perdiz, que tenían 8 meses de edad al comienzo de la puesta. En el laboratorio de Producción Animal de la ETSIA de la Universidad de Sevilla se analizaron los parámetros externos del huevo siguientes: peso, color de la cáscara en el espacio Cielab e índice de forma. De otra parte se analizaron parámetros internos como son las unidades Haugh (UH), el pH de la yema y del albumen, la altura de la yema, la presencia de manchas de sangre en albumen y yema, y el color de la yema mediante valoración en la escala Roche. Se realizó un análisis de la varianza para determinar las diferencias en la calidad del huevo entre las distintas semanas de puesta y entre los días transcurridos desde el día de la puesta y el momento de la realización de la medida en el laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre los resultados más relevantes se extraen los siguientes: la frecuencia de puesta durante las 12 primeras semanas de puesta se observó en rango inferior (rango 50-60 %; pico: 71 %) a la descrita para las estirpes comerciales (rango 60-90 %). Los huevos de gallina de la raza Utrerana presentan un peso medio de $62,02 \pm 0,25$ g (clase M). Se ha observado un incremento significativo en el peso de los huevos durante las primeras 12 semanas del periodo de puesta ($P = 0,013$) como se corresponde con el incremento de peso de las gallinas durante este periodo de tiempo. Los huevos son de forma ligeramente más alargada (índice de forma = $71,22 \pm 0,168$ %) a la descrita por Ukwu *et al.* (2017) en huevos de raza Isa Brown (índice de forma = 76,36 %), de color de cáscara blanco, y de color de yema anaranjado (valor 10 de la escala Roche). Estos resultados son próximos a los descritos para huevos comerciales (González, 2019). En general, como ocurre en los huevos de gallinas de estirpes comerciales, los huevos de gallina de raza Utrerana pierden progresivamente grado de frescura a partir del primer día de puesta. De hecho, se ha observado un descenso significativo ($P < 0,001$) de los valores de unidades Haugh debido al tiempo transcurrido entre el día de la puesta y el día de la realización del análisis. Los valores máximos y mínimos para el grado de frescura del huevo fueron descritos al día siguiente (UH = 82,69) y transcurridos 6 días desde el día de la puesta (UH = 66,89), respectivamente.

CONCLUSIÓN

Durante los tres primeros meses del periodo de puesta de la gallina de la raza Utrerana los huevos no presentan defectos relevantes que puedan alterar su comercialización, mostrando una calidad similar a los de las ponedoras selectas. Como ocurre en el caso de los huevos comerciales transcurridos varios días desde el momento de la puesta, el huevo de gallina Utrerana pierde grado de frescura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González, A. *et al.* 2019. *Animals* 9(4): 153. • Ukwu, H.O. *et al.* 2017. *J. Ani. Sci. Vet. Med.* 2(4): 26-132.

Agradecimientos: Asociación Nacional de Criadores de Gallinas Utreranas por donar las gallinas.

CALIDAD DE LA CARNE DE MACHOS DE LA RAZA AVÍCOLA AUTÓCTONA “BRANCA”, SUJETOS A DOS SISTEMAS ALIMENTARIOS DIFERENTES

Soares^{1,2}, M.L., Maia¹, C.M., Araújo^{1,2,3}, J.P., Preciosa², P.,
Lorenzo⁴, J.M., Bermudez⁴, R. y Cerqueira^{1,2,5*}, J.L.

¹Escola Superior Agrária do IPVC, Refóios do Lima, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal. ²Centro de Investigação e Desenvolvimento em Sistemas Agrolimentares e Sustentabilidade (CISAS) IPVC, Viana do Castelo, Portugal. ³Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA – IP Viana do Castelo, Portugal. ⁴Centro Tecnológico da Carne (CTC), Ourense, España. ⁵Centro de Investigação em Ciência Animal e Veterinária (CECAV) e Laboratório Associado para Ciência Animal e Veterinária (AL4AnimalS), Portugal
*cerqueira@esa.ipvc.pt

INTRODUCCIÓN

Aliada a la cultura y costumbres gastronómicos las razas autóctonas son responsables de la comida de varias regiones de Portugal (DGAV, 2013). El reducido conocimiento de la raza “Branca” justifica la realización de estudios realzando su actuación productiva y evaluación de la calidad de su carne (Carolino *et al.*, 2013). Fue objetivo del presente trabajo evaluar la calidad de la carne de machos de raza “Branca” sometidos a dos dietas diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Fueron sacrificados a los 195 días de edad 16 machos (bando I (BI) – 8 alimentados con maíz. bando II (BII) – 8 alimentados con concentrado comercial), siendo separadas las piezas de pecho y de muslo-pierna. Fue determinado el pH, % de proteína y grasa, en el pecho y muslo-pierna, % de cenizas y humedad en el pecho. El perfil de ácidos grasos (AGs) fue evaluado en las dos piezas. El análisis estadístico se realizó con software Statistica para Windows, versión 14.0.0.15. Se realizó análisis de variancia (ANOVA), siendo establecidas diferencias significativas para $P<0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH varió entre 5,6 a 6,2, con diferencias ($P<0,05$) entre lotes y localización, presentando el muslo-pierna valores superiores. El porcentaje de proteína en el pecho fue superior en los dos lotes, en relación al muslo ($P<0,05$), presentando BII valores superiores (pecho: BI 23,3 % vs. BII 24,7 %; muslo: BI 19,9 % vs. BII 20,9 %). Nuestros resultados fueron similares a los descritos para otras razas autóctonas portuguesas por Soares (2015). En la grasa se ha verificado diferencias simplemente entre piezas ($P<0,05$) (pecho: BI 1,2 % vs. BII 0,6 %; muslo: BI 4,8 % vs. BII 4,2 %). El porcentaje en cenizas (BI 1,12 vs. BII 1,11) y de humedad (BI 74,6 vs. BII 72,7) fueron diferentes ($P<0,05$). El perfil de ácidos grasos ha variado entre lotes, con el valor más elevado en los saturados en BI (BI 30,4 % vs. BII 28,1 %) y en los insaturados en el BII (BI 69,6 % vs. BII 71,9 %). El porcentaje de AG n-6 e n-3 fue superior ($P<0,05$) en el BII; AG n-6 (BI 27,3 vs. BII 37,0) AG n-3 (BI 1,0 vs. BII 1,6). En la relación n-6/n-3, se destacan los de valores más reducidos, en el pecho (BI 25:1 vs. BII 21:1) y en muslo-pierna (BI 36:1 vs. BII 29:1), coincidiendo con lo observado previamente por Soares (2015).

CONCLUSIÓN

Los resultados físico-químicos concuerdan con los observados por otros autores para esta raza. Los porcentajes de proteína y grasa fueron ligeramente superiores en BII (con concentrado). Ambas dietas proporcionaron un elevado porcentaje de AG insaturados, principalmente en relación a la distribución de n-6 y n-3, donde el lote BII presentó los mejores resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Carolino, N., Afonso, F., Calção, S. 2013. Avaliação do estudo de risco de extinção das Raças Autóctones Portuguesas. PDR2020. 1-9; • DGAV. 2013. Da origem das galinhas: In Raças Autóctones Portuguesas. Direcção Geral de Alimentação e Veterinária, 246-265. • Soares, M.L. 2015. Phd. ICBAS- UP.

Agradecimientos: CISAS-IPVC y Proyecto UIDB/CVT/00772/2020 y LA/P/0059/2020 financiado por FCT - Portugal.

USO DE BIOMARCADORES AROMÁTICOS EN MODELOS DE MACHINE LEARNING PARA LA CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CORDEROS DE RAZA MALLORQUINA

García-Infante*, M., Castro-Valdecantos, P., Delgado-Pertíñez, M. y Horcada, A.

Departamento de Agronomía, ETSIA. Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera, km. 1, 41013, Sevilla.

*m.garciainfante@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las técnicas más utilizadas para el análisis de datos multivariados son el análisis de componentes principales, el análisis discriminante y el análisis de conglomerados (Del Bianco *et al.*, 2020). Sin embargo, la Inteligencia Artificial a través de herramientas de análisis mediante Machine Learning (ML) basadas en algoritmos como k-Vecinos Cercanos (KNN) y Red Neuronal Artificial (ANN) se han popularizado entre la comunidad científica y vienen permitiendo grandes avances en el desarrollo de modelos clasificatorios (Qi *et al.*, 2021). De otra parte, establecer la relación entre el perfil de compuestos volátiles de la carne y la alimentación de los corderos se viene realizando mediante el uso de técnicas de cromatografía de gases acopladas a la espectrometría de masas. El objetivo de este trabajo ha sido analizar la eficacia del uso de ML como herramienta para clasificar modelos de producción a partir de los compuestos volátiles de la carne de los corderos de la raza Mallorquina.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el matadero se tomaron 60 muestras de carne de corderos de la raza Oveja Mallorquina clasificadas en 3 grupos (n = 20 por grupo) en función del modelo de producción. Estos son: lechal (L), ternasco alimentado con pasto (P) y ternasco suplementado con alimento concentrado (C). Durante la cría, los corderos tuvieron en todos los casos acceso a la leche de la madre. Una vez cocinadas las muestras, se utilizó para su separación e identificación un cromatógrafo de gases acoplado a un espectrómetro de masas. Tras la identificación de los compuestos volátiles, se realizó un análisis discriminante lineal (ADL) con el propósito de discriminar las variables con mayor peso en la clasificación de casos. Para la clasificación de los casos, se utilizaron técnicas de ML basadas en los algoritmos clasificatorios KNN y ANN que han sido entrenados a partir de las variables seleccionadas por ADL.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la clasificación por ADL mediante la selección de variables con más peso fueron de un 83 % de precisión general con una estimación de clases del 79 % para el grupo L, el 69 % para el grupo P y el 100 % para el grupo C. Los algoritmos de clasificación basados en ML mostraron valores de precisión de los resultados de un 79 % y un 94 % para los modelos KNN y ANN respectivamente. La matriz de confusión mostró los siguientes resultados de ambos algoritmos. ADL y KNN mostraron resultados próximos, siendo la estimación de KNN del 90 % para L, del 71 % para P y del 85 % para C. Sin embargo, ANN incrementó el grado de estimación de las clases mostrando valores de clasificación del 91 %, 91 % y 100 % para L, P y C; respectivamente.

CONCLUSIÓN

El uso de herramientas de aprendizaje automático basadas en Inteligencia Artificial para el análisis multivariante ha mostrado resultados más robustos para la clasificación de tres clases de carne de cordero en comparación con los métodos tradicionales como los análisis discriminantes. La mejora de los resultados muestra un gran potencial de estas herramientas en el campo de la calidad de la carne y en la clasificación de los productos alimentarios, ya que es posible hacer uso de una gran cantidad de datos sin tener que realizar una reducción de variables. El desarrollo de algoritmos clasificatorios puede ser una herramienta muy útil para la industria agroalimentaria a la hora de determinar el origen de la carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Del Bianco, S., *et al.* 2020. Influence of dietary cardoon meal on volatile compounds and flavour in lamb meat. *Meat Science*, 163: 108086.
- Qi, J., *et al.* 2021. Geographic origin discrimination of pork from different Chinese regions using mineral elements analysis assisted by machine learning techniques. *Food Chemistry* 337; 127779.

Agradecimientos: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IRFAP) del Govern de les Illes Balears y Associació de Ramaders de l'ovella de raça mallorquina.

EVOLUCIÓN DEL PESO DE LAS CANALES DE TERNEROS DE RAZA BARROSÃ EN EL PERIODO DE 1998 A 2022

Mendes¹, M.C., Dantas¹, R., Ribeiro¹, V., Meira², M., Leite¹, J.V. y Brito^{1,2,3*}, N.V.

¹AMIBA – Associação dos Criadores de Bovinos de Raça Barrosã, Vila Verde, Portugal, ²CISAS, Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Viana do Castelo, Portugal; ³TOXRUN – Toxicology Research Unit, University Institute of Health Sciences, CESPU, CRL, 4585-116 Gandra, Portugal
*nunobrito@esa.ipvc.pt

INTRODUCCIÓN

La conservación y utilización de las razas autóctonas es de suma importancia para la rentabilidad de las zonas rurales y de montaña, en sistemas de producción extensivos y sostenibles, contribuyendo, así, para la manutención de la biodiversidad doméstica (Brito *et al.*, 2007). En Portugal, existen 16 razas bovinas autóctonas (DGAV, 2022) y la raza Barrosã, presente en el Noroeste de Portugal desde tiempos inmemoriales, es resultado de siglos de adaptación y selección a que ha sido sometida, tanto por el ecosistema que caracteriza esta región, como por los usos y costumbres de sus productores (Gouveia *et al.*, 2001). Esta raza, de tamaño medio, posee excelentes características maternas y su rentabilidad se centra en la producción de carne de ternero, reconocida, desde 1996, por una Denominación de Origen Protegida (DOP). El objetivo de este estudio es analizar la evolución de los terneros de la raza Barrosã, en términos de producción de carne (peso en canal fría), en los últimos 25 años, como indicador relevante para una estrategia de mejora genética.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se realizó con base en el peso en canal (PC) (frío) de 70.209 animales de la raza Barrosã, sacrificados con edades comprendidas entre 150 y 360 días, en el período comprendido entre 1998 y 2022. Se observó los efectos del sexo, edad (agrupando los animales en 7 intervalos de 30 días, entre el quinto mes y el año de edad: [151-180], [181-210], [211-240], [241-270], [271-300], [301-330] y [331-360] días), el momento del sacrificio (agrupado por trimestre: [ene-mar], [abr-jun], [jul-sep] y [oct-dic]) y el año del sacrificio (agrupado en periodos de cinco años: [1998-2002], [2003-2007], [2008-2012], [2013-2017] y [2018-2022]). Toda la información fue recolectada de la base de datos del Libro Genealógico de la raza, utilizando el paquete estadístico SPSS.28 Windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados revelaron un peso medio de la canal significativamente superior de los machos en comparación con las hembras (108,10 ± 0,14 vs. 94,76 ± 0,20 kg, respetivamente).

En cuanto a la edad al sacrificio, se observa un aumento a lo largo de todos los intervalos, más evidente en el intervalo entre [181-210] y [211-240] días, en los machos (8,30 kg) y en las hembras entre [150-180] y [181-210] días (7,78 kg). También se verificó un reducido incremento de 2,53 kg, en los machos, del periodo [241-270] al último periodo [331-360].

El periodo de sacrificio mostró un efecto significativo sobre el PC, con valores superiores en los meses de mayor disponibilidad de alimento ([abr-jun] y [jul-sep] – 110,34 ± 0,26 y 108,97 ± 0,28 para machos y 96,38 ± 0,35 y 96,27 ± 0,41 para las hembras), en relación con los periodos invernal ([ene-mar] y [oct-dic] – 107,32 ± 0,26 y 105,77 ± 0,30, para los machos y 93,46 ± 0,37 y 92,92 ± 0,45 para las hembras). Durante el periodo de 25 años, se observó un aumento del PC ([1998-2002] vs. [2018-2022]) más significativo en las hembras (89,24 ± 0,95 vs. 97,98 ± 0,40), que en los machos (104,27 ± 1,06 vs. 108,22 ± 0,31), como resultado de la mejora genética y de la nutrición. Aun, se constató un descenso en el número de sacrificios de los últimos 10 años ([2013-2017] y [2018-2022]).

CONCLUSIÓN

Considerando la tendencia decreciente de la disponibilidad de terneros Barrosã, es determinante aumentar la rentabilidad de las explotaciones y mejorar las estrategias de manejo. La época del año favorable para mayores pesos al sacrificio, permite a los productores mejor gestionar la época reproductiva. La menor eficiencia productiva observada, sobretudo en machos, después de los 270 días es coherente con la tradición del sacrificio hasta los 9 meses de edad. La tendencia del mercado y la preferencia del consumidor serán efectos a considerar en estudios posteriores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brito, N., *et al.* 2007, AIDA, Vol. Extra, 28(I): 90-92 • DGAV. 2023. <https://www.dgav.pt/animais/conteudo/recursos-geneticos-animais/racas-autoctones/bovinos> • Gouveia, A., *et al.* 2001, AMIBA, 108 pp.

VARIACIONES ESTACIONALES EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LECHE DE VACAS LOCALES CRUZADAS TUNECINOS

Brahmi^{1,2}, E., Souli^{1,3}, A., Maroini³, M., Salama⁴, A.A.K. y Ayadi^{1,3*}, M.

¹Environment Biomonitoring Laboratory (LR01/ES14), Department of Life Sciences, Faculty of Sciences, University of Carthage, Bizerta, Tunisia; ²Higher school of agriculture of kef, University of Jendouba, Tunisia; ³Department of Animal Biotechnology, Higher Institute of Biotechnology of Beja, University of Jendouba, Beja, Tunisia; ⁴Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments. Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona
*moez_ayadi2@yahoo.fr

INTRODUCCIÓN

La población de vacas locales cruzadas en Túnez (179.000 cabezas) se concentra en el norte del país (87 %), principalmente en las gobernaciones de Beja, Jendouba, Bizerta y Nabeul (OEP, 2021). Se han observado constantemente variaciones estacionales en la cantidad y la composición de la leche (Ayadi *et al.*, 2020). El efecto de la estación del año no solo incluye variaciones climáticas (temperatura, humedad, fotoperiodo), sino también variaciones en la calidad y disponibilidad del forraje. Los cambios estacionales alteran también el perfil de ácidos grasos (AG) de la leche, y como consecuencia el valor nutricional la misma, pero poco se conoce sobre estos cambios en las vacas lecheras tunicinas. Teniendo esto en cuenta, el objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de la estación del año sobre la producción de leche y el perfil de ácidos grasos de la leche en vacas lecheras mestizas locales alimentadas con la misma ración a lo largo del año.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 40 vacas multíparas cruzadas (Brown del Atlas x Frisona) en 11 granjas (n = 3 a 4 vacas/granja) localizadas en la región de Jendouba (noroeste de Túnez). El sistema de manejo fue similar en todas las granjas. Los animales recibieron una ración basal de 2-3 kg de heno de avena, 15 a 18 kg Berseem fresco y 6 a 8 kg de concentrado; según el nivel de producción. Las vacas se ordeñaron 2 veces al día (06:00 y 15:00 h), utilizando una máquina de ordeño portátil (AgroMilk, Agros-Service, Túnez). La producción de leche se registró una vez al mes en el control lechero durante todo el año (enero a diciembre 2018). Además, las muestras de leche se analizaron para determinar su contenido en grasa, proteína y recuento de células somáticas (RCS). El perfil de los AG se determinó mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas según Nehdi *et al.* (2013). Los datos se analizaron estadísticamente con el PROC Mixed del SAS (2012). El modelo estadístico mixto incluyó el efecto fijo de la estación, y los efectos aleatorios del animal y el error residual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El promedio de la producción de leche fue de $9,0 \pm 0,9$ L/d, con la máxima producción detectada durante la primavera (10,1 L/d; $P < 0,05$) y la mínima durante el invierno y verano (8,6 y 8,0 L/d para el invierno y verano, respectivamente; $P < 0,05$). El contenido en grasa fue más bajo ($P < 0,05$) en invierno ($3,7 \pm 0,1$ %) que el resto de las estaciones ($3,9$ a $4,1 \pm 0,1$ %). Respecto al RCS, la leche de primavera y verano contuvo altos ($P < 0,05$) recuentos ($5,10 \pm 0,21$) comparado con la leche de otoño e invierno ($4,63 \pm 0,31$). En cuanto al perfil de los AG, la leche producida durante el verano contuvo menos ($P < 0,05$) concentraciones de los AG $\Omega 3$ (0,63 %), monoinsaturados (27,2 %) y polisaturados (3,86 %), pero más ($P < 0,05$) AG saturados (67,7 %) que la leche de la primavera (0,84; 31,2; 4,29 y 64,5 % para los AG $\Omega 3$, monoinsaturados, polisaturados y saturados, respectivamente). En comparación con la primavera, la leche del verano contuvo también menos ($P < 0,05$) concentraciones de los AG trans vaccínico (1,28 vs. 1,66 %) y CLA (0,56 vs. 0,73 %). Sin embargo, los índices de aterogenicidad (2,50) y trombogenicidad (1,08) de la grasa de la leche no variaron según la estación.

CONCLUSIÓN

Bajo condiciones similares de manejo y alimentación, las vacas mestizas cruzadas tunicinas producen más cantidad de leche durante la primavera, y esta leche contiene más concentraciones de los AG $\Omega 3$, monoinsaturados y polisaturados comparado con el verano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayadi M., Abidi S., Brahim E., Souli A. 2020. J. New Sci. 75(3): 4410-4418.
- Nehdi I.A., Sbihi H., Tan C.P., Al-Resayes S.I. 2013. Food Chem. 136: 348-353.
- OEP. 2021. Oficina de Ganadería y Pastos, Túnez. <http://www.oep.nat.tn/>.

EFFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE LA GRASA ANIMAL POR DIFERENTES ACEITES DE OLIVA VIRGEN EXTRA MONOVARIETALES DE LA COMUNIDAD DE MADRID EN LA CALIDAD DEL CHORIZO DE TERNERA

Pérez-Baltar*, A., Herrera, T., Letón, P., Vicente, D., Sanjuan, I. y Miguel, E.

Departamento de Investigación Agroalimentaria, Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario (IMIDRA), Finca *El Encín*, Carretera N-II, km. 38,200, 28805 Alcalá de Henares, Madrid

*aida.perez@madrid.org

INTRODUCCIÓN

La sustitución de grasa animal por grasas vegetales en productos cárnicos es una buena aproximación para mejorar el perfil lipídico de dichos productos. Por otro lado, la sustitución de panceta de cerdo por aceites vegetales en un chorizo de ternera permitiría ampliar el rango de mercado, destinándolo a consumidores que por diversas razones (sociológicas, religiosas, etc.) no consumen carne de cerdo. El objetivo del trabajo fue estudiar el efecto de la sustitución de la panceta de cerdo en un chorizo de ternera elaborado con carne de la I.G.P. Carne de la Sierra de Guadarrama por diferentes aceites de oliva virgen extra (AOVE) monovarietales de la Comunidad de Madrid.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se elaboraron cuatro lotes de chorizo de ternera, uno control (19 % panceta de cerdo) y tres con un 5 % de AOVE de variedades cornicabra, picual y arbequina, en una empresa productora, se dejaron madurar durante 21 días en condiciones controladas y se envasaron a vacío. Se analizaron propiedades fisicoquímicas (pH, actividad de agua (a_w), humedad, capacidad de retención de agua (CRA) y contenido en grasa y proteínas), color, textura y recuentos microbiológicos de tres chorizos de cada lote. Se analizó también el perfil de ácidos grasos (AG) de los chorizos elaborados y de las materias primas utilizadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los chorizos elaborados con AOVE presentaron valores menores de pH y mayores de a_w y humedad, mayor contenido en proteínas y menor contenido en grasa que el chorizo control, sin que se detectaran diferencias significativas en la CRA. La luminosidad (L^*), la tendencia al rojo (a^*) y la tendencia al amarillo (b^*) fueron significativamente menores en los chorizos con AOVE, entre los cuales no se apreciaron diferencias significativas. Los resultados de fuerza al corte fueron mayores para las muestras elaboradas con AOVE. Hernández-Jiménez *et al.* (2022) registraron también un descenso del pH y del contenido en grasa y un aumento de a_w al sustituir la grasa de cerdo por aceite en chorizo reducido en grasa, con una formulación magro/grasa similar a la de los chorizos objeto de este estudio, así como una disminución de la tendencia al color rojo. El chorizo control presentó recuentos mayores de aerobios totales, cocos Gram positivos catalasa positivos, enterobacterias y mohos y levaduras que los chorizos con AOVE. Por otro lado, el mayor número de bacterias lácticas se registró en los chorizos elaborados con AOVE de variedad picual. Como era de esperar, la sustitución total de panceta de cerdo por AOVE ocasionó una reducción significativa de ácidos grasos saturados (AGS) como el palmítico y el esteárico, y un aumento de ácidos grasos insaturados (AGI), principalmente el oleico, disminuyendo el ratio AGS/AGI unas 0,20 unidades respecto al control, obteniéndose resultados similares a los observados por otros autores en embutidos (Pires *et al.*, 2020; Utrilla *et al.*, 2014).

CONCLUSIÓN

En general, no se registraron diferencias significativas en los parámetros medidos entre los tres lotes de chorizo de ternera elaborados con AOVE, pero sí fueron diferentes al chorizo control. La sustitución de panceta de cerdo por AOVE permitió mejorar el perfil lipídico del chorizo de ternera. Será necesario realizar un análisis sensorial con jueces consumidores para determinar la aceptación de estos productos y decidir qué AOVE altera menos sus características organolépticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hernández-Jiménez, M. Martínez-Martín, I., Vivar-Quintana, A.M. & Revilla, I. 2022. *Foods*. 11: 2313
- Pires, M.A., Carvalho, J., Rodrigues, I., Sichetti, P.E. & Trindade, M.A. 2020. *LWT - Food Sci. Technol.* 119: 108907
- Utrilla, M.C., García-Ruiz, A. & Soriano, A. 2014. *Meat Sci.* 97: 575-582.

Agradecimientos: Los autores agradecen la financiación del IMIDRA (Proyecto FP22-EMBUMADRID).

LA EFICACIA DE LOS ADSORBENTES DE MICOTOXINAS PARA CONTROLAR MICOTOXINAS EN ESTUDIOS *IN VITRO*

Kihal, A., Rodríguez-Prado, M. y Calsamiglia*, S.
Servei de Nutrició i Benestar Animal, Facultat de Veterinària,
Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain
*Sergio.Calsamiglia@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Los ingredientes utilizados en dietas para animales son altamente susceptibles a la contaminación por micotoxinas. Los resultados de una encuesta reciente indican que más del 80 % de las muestras analizadas contenían más de una micotoxina (Gruber-Dorninger *et al.*, 2019). El uso de adsorbentes de micotoxinas (ADS) en la dieta representan una estrategia eficaz para prevenir la micotoxicosis en animales. La eficacia de la adsorción varía según el tipo del ADS (inorgánico u orgánico) y se mide principalmente mediante pruebas *in vitro*. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficacia de diferentes ADS de adsorber micotoxinas utilizando datos de estudios *in vitro* publicados en la literatura.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica para identificar trabajos de investigación *in vitro* de diferentes bases de datos. La búsqueda se enfocó en 8 ADS [carbón activado (CA), bentonita, clinoptilolita, aluminosilicatos de calcio y sodio hidratado (HSCAS), sepiolita, paredes celulares de levadura (LEV) y zeolita] y 6 micotoxinas [aflatoxina B1 (AF), deoxinivalenol (DON), fumonisina B1 (FUM), ocratoxina (OTA), toxina T-2 y zearalenona (ZEA)]. Los criterios de inclusión fueron: estudios *in vitro*, descripción de los medios y pH de incubación, y el porcentaje de adsorción de micotoxinas. Un total de 78 artículos con 1842 datos fueron seleccionados y analizados con el PROC MIXED de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC). La variable respuesta fue el porcentaje de adsorción de micotoxina por ADS, y el modelo incluyó los efectos fijos del pH, medios de incubación [agua, metanol, ácido clorhídrico, tampón citrato acetato fosfato, simulación de la digestión gastrointestinal y jugo gástrico (GI)] y sus interacciones y el efecto aleatorio del estudio. Las diferencias entre tratamientos se declararon significativas cuando $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto del medio de incubación sobre la capacidad de adsorción solo difirió con el medio de jugo gástrico ($P < 0,05$) en relación al resto de los medios. Como los datos de este medio representaban únicamente el 6% del total, se excluyeron del análisis. La capacidad de adsorción de micotoxinas fue del 62 % \pm 1,0 para la bentonita (rango del 18 con el DON al 93 % con la AF; $P < 0,05$), del 52 % \pm 4,3 para la clinoptilolita (rango del 0 con el DON al 75 % con la AF; $P < 0,05$), del 55 % \pm 1,9 para el HSCAS (rango del 11 con el DON al 83 % con la AF; $P < 0,05$), del 76 % \pm 3,1 para la montmorillonita (rango del 9 con el DON al 88 % con la AF; $P < 0,05$), del 83 % \pm 1,0 para el CA (rango del 53 con la T-2 al 93 % con la AF), del 44 % \pm 0,4 para la LEV (rango del 19 con el DON al 49 % con la AF) y del 52 % \pm 9,1 para la sepiolita (rango del 12 con el DON al 95 % con la AF). La adsorción de la AF fue del 76 % \pm 0,6 (rango del 49 con la LEV al 95 % con la sepiolita; $P < 0,05$), para el DON fue del 35 % \pm 1,6 (rango del 0 con la clinoptilolita al 69 % con el CA; $P < 0,05$), para la FUM fue del 50 % \pm 1,8 (rango del 25 con la sepiolita al 86 % con CA; $P < 0,05$), para la OTA fue del 42 % \pm 1,0 (rango del 17 con la sepiolita al 88 % con el CA; $P < 0,05$), para la ZEA fue del 48 % \pm 1,1 (rango del 14 con la clinoptilolita al 85 % con el CA; $P < 0,05$), y para la T-2 fue del 27 % \pm 2,8 (rango del 5 con la zeolita al 52 % con el CA). El pH del medio *in vitro* afectó a la capacidad de adsorción de la LEV, siendo mayor la adsorción a pH bajo. Para las micotoxinas, el pH afectó la adsorción de OTA y ZEA ($P < 0,05$).

CONCLUSIÓN

La adsorción de micotoxinas según el ADS en pruebas *in vitro* es altamente variable, con la mayor capacidad de adsorción para CA y la menor para las arcillas y la LEV. Al expresarlo según las micotoxinas, la mayor adsorción fue de AF y la del DON la menor. La adsorción de OTA y ZEA para las micotoxinas y la LEV para los adsorbentes se vieron afectadas por el pH. En general, cuando los ADS se utilizan en las dosis recomendadas son efectivas para mitigar la adsorción, limitando la biodisponibilidad de las micotoxinas en el animal. Sin embargo, es difícil seleccionar el adsorbente apropiado para cada micotoxina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gruber-Dorninger, C., Jenkins, T., and Schatzmayr, G. 2019. Global mycotoxin occurrence in feed: a ten-year survey. *Toxins*. 11: 375.

SUPLEMENTACIÓN CON β -CAROTENO Y SU EFECTO SOBRE LA COLORACIÓN DE LA GRASA EN EL CEBO DE VACAS AMPARADAS POR LA IGP VACA GALLEGA

Moreno^{1*}, T., Crecente¹, S., González¹, L., Montes¹, C., Calvo¹, C., García², C. y García-Abraldes², R.

¹Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Carretera Betanzos-Santiago, km. 7. 15318, Abegondo (A Coruña); ²Centro Tecnológico de la Carne, San Cibrao das Viñas – 23900 (Ourense)

*teresa.moreno.lopez@xunta.es

INTRODUCCIÓN

La demanda actual de carne de calidad procedente del vacuno mayor está experimentando un gran incremento, y con mayor relevancia en el caso de la única IGP de vacuno mayor de España, la *IGP Vaca Gallega* (DOGA nº 64, 31 marzo 2017). Esta carne procede de animales de rebaños reproductivos, que por desveje o algún tipo de problema, ya no sirven para este fin, y después de una fase de cebo, se envían al matadero. La pieza comercial más demandada es el chuletero, siendo la coloración amarillo-anaranjada de su grasa subcutánea un atributo muy valorado, siendo este uno de los requisitos para poder ser distinguidas las canales con la categoría superior denominada "selección". El objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la adición de β -caroteno al pienso de cebo sobre los parámetros de crecimiento y de coloración de la grasa subcutánea de la canal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 30 vacas de descarte de raza Holstein-Friesian, repartiéndose en tres grupos equilibrados por peso vivo, condición corporal y edad. El periodo de cebo duró 229 d, los primeros 139 d permanecieron en campo con comederos y los 90 d restantes en cuadra con cama de paja. El cebo fue a base de pienso y silo de maíz. La cantidad de concentrado fue incrementándose en 2 kg/v.d cada 45 d, desde 4 kg/v•d hasta 12 kg/v•d. Cada grupo recibió el mismo tipo de pienso, pero con distintas concentraciones de β -caroteno: G0-control 0 %; G1-0,015 %; G2-0,03 %. Se realizaron extracciones de sangre del animal durante el cebo, para evaluar la cantidad de β -caroteno en la sangre. Sobre la grasa subcutánea de la canal, se realizó una valoración visual del color (escala 1- color blanco a 5- color naranja) y se midió el índice de amarillo con un colorímetro (Konica Minolta CM-600d).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al aumentar el nivel de inclusión de betacaroteno en el pienso de cebo suministrado, se observaron mayores concentraciones de carotenoides (ug/g) en el plasma sanguíneo (3,5 G0 vs. 9,4 G1 vs. 10,4 G2; $p < 0,001$); resultados similares a este, fueron encontrados en el plasma de novillos Simmental al suministrar carotenoides en el pienso (Jin *et al.*, 2015). Esta mayor concentración en el plasma se refleja en la valoración visual del color amarillo-anaranjado de la canal, mostrando valores significativamente ($p \leq 0,01$) más elevados en los grupos con inclusión de betacaroteno (2,17 G0 vs. 2,54 G1 vs. 2,75 G2). Además, observamos un efecto significativo en el índice de amarillo de la grasa subcutánea por efecto de la inclusión de betacaroteno en el cebo de las vacas frente al grupo control, a medida que se maduraba el lomo tanto a 20 (22,64 G0 vs. 24,53 G1 vs. 25,83 G2; $p \leq 0,01$) como 40 d (20,88 G0 vs. 25,13 G1 vs. 23,91 G2; $p \leq 0,001$). Tanto en la valoración visual amarillo-anaranjada como en el índice de amarillo de la grasa subcutánea, no encontramos diferencias significativas entre una concentración del 1,5 % frente al 3 %.

CONCLUSIÓN

La suplementación con betacaroteno en concentraciones de 15 g y 30 g de b-caroteno/100 kg pienso en vacas de engorde, tiene un efecto beneficioso sobre la valoración visual y la evaluación fisicoquímica de la coloración amarillo-anaranjada de la grasa subcutánea del lomo madurado a 20 y 40 d, sin encontrar diferencias entre el mayor incremento de concentración de betacaroteno añadido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jin, Q., Cheng, H., Wan, F., Bi, Y., Liu, G., Liu, X. 2015. Effects of feeding B-carotene on levels of B-carotene and vitamin A in blood and tissues of beef cattle and the effects on beef quality. *Meat Science* 110:293-301.

Agradecimientos: A la Xunta de Galicia por la financiación aportada para el desarrollo de este estudio a través de AC2020_03.

EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LA CALIDAD DE LA CARNE DE TERNERA

Benito*, A., Vieira, C. y García, J.J.

Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Burgos, 119

*bendiaal@itacyl.es

INTRODUCCIÓN

La población actual muestra un interés cada vez más creciente por el consumo de alimentos saludables. Paralelamente existen varias corrientes que incentivan los hábitos culinarios que excluyen cualquier producto cárnico de la dieta. Ante este escenario resulta necesario buscar estrategias de producción que potencien las propiedades beneficiosas de la carne sobre la salud del consumidor.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la prueba participaron dos explotaciones de cebo, en cada una de ellas se comparaban dos lotes de cuatro animales, de igual raza (conjunto mestizo) y edad cada uno, un lote recibía heno y pienso; y el otro, paja y pienso. Las raciones fueron isoproteicas e isoenergéticas, empleando concentrados con distintas fórmulas en función de las características de la fibra. Al finalizar la fase de engorde se llevó a cabo un análisis de la calidad de la carne (color, pH, NIR y ácidos grasos) con el objetivo de encontrar diferencias entre las dos estrategias de alimentación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estado químico de la mioglobina presentó coloraciones más vivas (preferidas por el consumidor) en las muestras procedentes de los animales alimentados a base de paja y pienso, evidenciando el efecto dieta sobre el color de la carne, en concordancia con lo indicado por otros autores (Horcada *et al.*, 2021). El pH no mostró diferencias significativas, permaneciendo en los dos casos dentro de los valores recomendables; este parámetro se ve más influido por el estrés que por la alimentación, del mismo modo que señalan ciertos autores (Cerdeño y Mantecón, 2003). Los porcentajes de grasa y proteína fueron ligeramente superiores en la carne de los animales que recibieron heno y pienso, en contraposición a lo que ocurrió con la humedad, que resultó ser menor respecto al grupo "paja". En referencia al análisis de ácidos grasos, el contenido en ácido linoleico conjugado (CLA) fue mayor en la carne de los animales alimentados con paja y pienso, en este mismo lote la relación omega 6/omega 3 fue inferior respecto al grupo "heno". Estos resultados se aproximan a los encontrados en un experimento anterior en el que se comparó silo de maíz y concentrado, con paja y concentrado. (Casasús *et al.*, 2012).

CONCLUSIÓN

El color de la carne es una variable muy heterogénea. Los valores de pH dependen más del manejo previo al sacrificio que de la alimentación que hayan recibido los animales. La carne procedente de la dieta paja/pienso presenta unos valores Ω -6/ Ω -3 y CLA más saludables para el consumidor que las muestras correspondientes al grupo heno/pienso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Casasús, I., Ripoll, G., Albertí, P. 2012. Inclusión de silo de maíz en las dietas de cebo de terneras: Rendimientos técnico-económicos y calidad de la canal y de la carne. ITEA. Vol. 108(2): 191-206.
- Cerdeño, A.I., Mantecón, A.R. 2003. Nutrición y calidad de carne de vacuno: efecto de la alimentación durante la lactancia y acabado de terneros. *Albétar* 66. 44-46.
- Cortés, X., Mora, J., Oliva, P., Morazán, H., Seradj, A.R, Balcells, J., Villalba, D. 2013. Comparación de dos dietas en terneros de engorde: dieta convencional (pienso y paja) vs. Unifeed. AIDA. XV Jornadas sobre Producción Animal, Tomo I. 61-63.
- Horcada, A., García, S., López, A. 2021. Calidad carne de terneros de raza Retinta criados en dos modelos de producción ecológica. *Revista Colombiana de Zootecnia RCZ*. 7(12).

Agradecimientos: Al Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014 2020, financiado en un 80 % por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y en un 20 % con cargo al Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Así como a todos los integrantes de este proyecto.

ACABADO DE NOVILLAS DE RAZA CACHENA CON DISTINTOS TIPOS DE DIETA

Montes¹, C., Moreno^{1*}, T., Crecente¹, S., Calvo¹, C., García², C. y García-Abrales², R.

¹Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Carretera Betanzos-Santiago, km. 7. 15318, Abegondo (A Coruña); ²Centro Tecnológico de la Carne, San Cibrao das Viñas. 23900 (Ourense)

*teresa.moreno.lopez@xunta.es

INTRODUCCIÓN

Cada día más consumidores se interesan por el origen del producto, sensibilizados con el comercio local y el medio ambiente; emergiendo productos de calidad diferenciada, como las producciones de raza Cachena bajo el logotipo "100 % Raza Autóctona Cachena". Raza originaria de los parques naturales Baixa Limia-Xurés, caracterizada por su rusticidad, adaptabilidad al medio y facilidad de parto y con un censo en crecimiento, (5.564 ejemplares; MAPA, 2022). El sistema productivo tradicional es el pastoreo suplementado ocasionalmente a bajo coste. Sin embargo, es necesario evaluar la repercusión de un período de cebo previo al sacrificio, evaluando las alternativas con el objetivo de conseguir unos mayores rendimientos productivos y productos de mayor calidad nutricional para el consumidor.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 16 hembras de raza Cachena de la categoría novillas (25 meses), repartiéndose en dos grupos homogéneos en función peso vivo, condición corporal y edad para evaluar el efecto de dos tipos de cebo: cebo convencional (G1; n = 8) y cebo forrajero (G2; n = 8). Las novillas permanecieron en el pasto hasta que se inició la fase de cebo, que duró 144 días. La dieta de cebo convencional consistió en hierba seca *ad libitum* y pienso. El grupo alimentado con cebo forrajero, se les administró ensilados compuestos por grano de maíz húmedo, silo de cereal (triticale), oleaginosa (semillas girasol) y aceite de linaza, en formato de rotopaca TMR. Se realizaron pesadas mensuales y controles del consumo diario de la oferta y rechazo. Una vez sacrificadas, a las 24 h se determinó sobre la canal: peso canal fría (PCF), conformación (C:1-15) y estado de engrasamiento (EE:1-15) (UE 1308/2013). Se diseccionó el *longissimus thoracis* de la media canal izquierda para determinar la composición química y el perfil de ácidos grasos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las GMD fueron significativamente superiores ($p < 0,001$) en el G1 frente al G2 (0,82 vs. 0,54), mayores a las de García y Vicente (1994) en Cachenas de 18 meses en pastoreo exclusivo. No se observaron diferencias significativas en PCF (174,8 kg), C (6,44), EE (8,69) y rendimiento (50 %) por efecto del tipo de alimentación. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos, el porcentaje de grasa intramuscular (9,82 %) no presentó diferencias significativas entre grupos. El índice luminosidad (L*), índice amarillo (b*) y el índice rojo (a*) fueron significativamente mayores ($p < 0,01$, $p < 0,1$ y $p < 0,1$; respectivamente) en G1 frente a G2. Estos resultados difieren de los obtenidos por Rodríguez-Vázquez *et al.*, (2020), observando menores L* y b* en terneros de raza Rubia Gallega cebados con concentrado. La presencia de ácidos grasos favorables para la salud (Simopoulos, 2002) como el omega 3 (n-3), fue significativamente superior ($p < 0,05$) en el G2 frente al G1 (0,91 vs. 0,77 %). La cantidad beneficiosa de EPA en novillas de cebo forrajero fue significativamente superior ($p < 0,001$) (0,03 vs. 0,02). Sin embargo, el grupo G2 obtuvo concentraciones significativamente ($p < 0,01$) mayores de SFA frente a G1 (51,75 vs. 47,02).

CONCLUSIÓN

El cebo con pienso y paja permite obtener mejores GMD y mejor coloración de la carne. Sin embargo, desde el punto de vista nutricional, la presencia de ácidos grasos beneficiosos para la salud como el omega-3 y EPA se encontró en las novillas alimentadas con cebo forrajero.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- García, L.S. y Vicente, M.V. 1994. Las razas gallegas morenas (cachena, caldelana, frieiresa, limiana y vianesa) complemento del equilibrio medio ambiental de Galicia. Feagas 4: 14-20.
- Rodríguez-Vázquez, R., Pateiro, M., López-Pedrouso, M., Gende, A., Crecente, S., Serrano, M.P.M., González, J., Lorenzo, J.M., Zapata, C y Franco, D. 2020. Influence of production system and finishing feeding on meat quality of Rubia Gallega calves. Spanish journal of agricultural research 18(3): 4.
- Simopoulos, A.P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. Biomedicine & pharmacotherapy 56(8): 365-379.

Agradecimientos: GO FEADER 2021/071A y Consellería del Medio Rural de la Xunta de Galicia.

MODIFICACIÓN DE LA OXIDACIÓN LIPÍDICA MEDIANTE LA ALIMENTACIÓN

Benito^{1*}, A., Vieira¹, C., Alarcón², M., Soriano², M.A. y García¹, J.J.

¹Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León. Ctra. Burgos, 119;

²Universidad de Castilla-La Mancha. Avenida Camilo José Cela s/n

*bendiaal@itacyl.es

INTRODUCCIÓN

La oxidación lipídica se produce como consecuencia de la reacción de los ácidos grasos con el oxígeno y desencadena una serie de cambios en las características organolépticas de los alimentos, pudiendo ser motivo de rechazo por parte del consumidor. Parámetros como el color, el olor o el sabor se ven significativamente alterados. Una de las herramientas disponibles para evitar este fenómeno es aplicar una estrategia de alimentación animal dirigida a minimizar la oxidación lipídica (Calkins y Hodgen, 2007; Martínez, 2007).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trabajó con cuatro grupos de estudio, formados por terneras de genotipo mestizo y de un año de edad en fase de cebo. En dos de ellos se ofreció un tipo de alimentación basado en heno procedente de la propia explotación y concentrado; y a los animales de los otros dos lotes se les suministró paja y concentrado. En todos los casos las raciones fueron isoproteicas e isoenergéticas. En cada corral se monitorizaron cuatro animales, sumando un total de ocho terneras analizadas por prueba. Al finalizar el ciclo de cebo y tras tomar una muestra de *longissimus thoracis* de cada ternera, se procedió al análisis de ácidos grasos volátiles mediante SPME/GC-MS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones de los distintos compuestos volátiles presentaron diferencias de más del 50 % entre los valores absolutos en la mayor parte de ellos, aunque sólo en algunos casos fueron superiores para presentar significación estadística. En el grupo de los aldehídos destacaron las diferencias en el octanal y en el 2-furancarboxaldehído ($p < 0,05$), la concentración hallada fue más del doble en el grupo de terneras alimentadas a base de paja y concentrado. De igual modo, en este último lote se encontraron mayores concentraciones de hexanal ($p < 0,05$), considerado uno de los indicadores más efectivos de la oxidación lipídica (Venegas y Pérez, 2009). En cuanto a las cetonas y los bencenos ocurrió algo similar, concretamente las concentraciones de acetofenona y de benzaldehído se duplicaron en las muestras de los animales que recibieron paja y pienso. Dentro de la familia de los alcoholes destacó el feniletil alcohol que presentó 1,55 ng/g_{ES} en la carne del grupo paja/pienso, frente a 0,46 ng/g_{ES} en el grupo heno/pienso. La concentración de fenol en la carne de ternera que recibió paja estuvo por encima del doble de la que recibió heno. El grupo de terneras que mostró mayor concentración de ácidos grasos volátiles correspondía con el que presentó unos valores más altos de ácidos grasos insaturados, este hallazgo coincidió con lo publicado por otros autores (Almela *et al.*, 2009; Venegas y Pérez, 2009).

CONCLUSIÓN

La alimentación recibida durante la fase de cebo influye en la concentración de compuestos volátiles del producto final. La carne resultante de los animales engordados a base de paja y pienso contiene una mayor concentración de compuestos volátiles, favoreciendo la oxidación, que la procedente de las terneras alimentadas con heno y pienso. No obstante, sería necesario realizar más estudios para determinar estrategias nutricionales que minimicen la oxidación lipídica en este tipo de carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Almela, E. *et al.* 2009. El flavor de la carne cocinada de cordero. Eurocarne 178. Julio-Agosto. • Calkins, C.R., Hodgen, J.M. 2007. A fresh look at meat flavor. Meat Science. 77(1): 63-80 • Martínez, A.L. 2007. Influencia de la nutrición sobre el contenido y tipo de ácidos grasos en la carne de los rumiantes. Arch. Zootec. 56(R): 45-66 • Venegas, O., Pérez, D. 2009. Determinación de rancidez en carne. Ciencia y Tecnología de Alimentos 19(1).

Agradecimientos: Al Programa Nacional de Desarrollo Rural 2014 2020, financiado en un 80 % por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER) y en un 20 % con cargo al Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Así como a todos los integrantes de este proyecto.

PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y CALIDAD SENSORIAL DE CERDOS INMUNOCASTRADOS TEMPRANOS Y TARDÍOS

Font-i-Furnols^{1*}, M., Savi², R., Bozickovic², I., Brun¹, A., Gispert¹, M., Panella-Riera¹, N., Radojkovi², D., Lizardo³, R. y Soler⁴, J.

¹Finca Camps i Armet, 17121 Monells, Girona. ²Universidad de Belgrado, Facultad de Agricultura, Nemanjina 6, 11080 Belgrado (Serbia). ³Mas de Bové, Ctra. de Reus-El Morell km. 4.5, 43120 Constantí, Tarragona. ⁴Veïnat de Sies, 17121 Monells, Girona

*maria.font@irta.cat

INTRODUCCIÓN

Los cerdos machos enteros son más eficientes que los castrados (Fàbrega *et al.*, 2010; Pauly *et al.*, 2009). Sin embargo, su carne puede presentar olor sexual, un defecto sensorial que perciben algunos consumidores disminuyendo su aceptabilidad (Font i Furnols *et al.*, 2008). La inmunocastración es una alternativa a la castración quirúrgica, la cual se basa en la doble vacunación con GnRF, la primera después de la 8ª semana de vida y la segunda al menos, 4 semanas antes del sacrificio. Sin embargo, se puede modificar el patrón de administración de las vacunas y con ello afectar las características de la carne (Font-i-Furnols *et al.*, 2021). El presente trabajo tiene por objetivo estudiar el efecto de la inmunocastración temprana o tardía sobre los parámetros productivos y la calidad sensorial de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 37 cerdos (Large White x Landrace) x Pietrain se distribuyeron en 3 tratamientos: inmunocastración temprana (EIC; n = 12), inmunocastración tardía (LIC; n = 14) y machos enteros (EM; n = 11). La inmunocastración se realizó mediante una doble aplicación (V1 y V2) con Improvac® (Zoetis, ES). Los cerdos EIC fueron vacunados a las 13 y 8 semanas antes del sacrificio mientras que los LIC lo fueron a las 8 y 4 semanas antes del sacrificio. Los animales se alojaron por grupos de 2 cerdos del mismo tratamiento. Se obtuvo el consumo medio diario de pienso (ADFI) por cuadra y la ganancia media de peso (ADG) fueron controlados por forma a calcular el índice de conversión (FCR). A las 24 semanas de vida, tras sacrificar los cerdos, previo aturdimiento con CO₂, se tomaron muestras de grasa a nivel de la última costilla de la canal. Estas fueron evaluadas sensorialmente (Human Nose) por dos panelistas entrenadas, clasificándolas como positivas (bajo, medio o alto) o negativas por olor sexual. Cada muestra se evaluó 3 veces por cada panelista y se calculó una puntuación media. Los datos se analizaron estadísticamente mediante el programa SAS (v.9.4, SAS Institute Inc., NC, US) considerando la cuadra como unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso vivo al sacrificio y el ADG no se diferenciaron ($P>0,05$) debido al tratamiento experimental. Sin embargo, el ADFI y el FCR fueron significativamente más elevados ($P<0,05$) en los cerdos EIC (2,58 kg/d y 2,41 kg/kg) que en EM (2,23 kg/d y 2,13 kg/kg), presentando los cerdos LIC resultados intermedios (2,40 kg/d y 2,25 kg/kg). El espesor de grasa fue igualmente más elevado ($P<0,05$) en los cerdos EIC que en los EM, e intermedia en los LIC.

El cerdo inmunocastrado empieza a comportarse como un castrado a partir de la segunda vacunación (Fàbrega *et al.*, 2010; Pauly *et al.*, 2009), de ahí que al recibir antes la suya, los cerdos EIC aumentarían su ADFI, FCR y espesor de grasa relativamente a los EM o mismo a los LIC. En cuanto al olor sexual, este no se detectó en los animales inmunocastrados: EIC, 100 % sin olor sexual; LIC, sólo 1 animal con olor sexual (nivel medio). En cambio, en el grupo EM la presencia de olor sexual fue más elevada: 9 % sin olor sexual, 27, 45 y 18 % niveles bajo, medio y alto, respectivamente.

CONCLUSIÓN

En base a los resultados observados, el momento de la aplicación de la inmunocastración no afectaría las características sensoriales de la carne. Sin embargo, la inmunocastración tardía al reducir el FCR y el espesor de grasa sería nutricionalmente más eficiente que la inmunocastración precoz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fàbrega, E. *et al.* 2010. *Livest. Sci.* 132: 53-59.
- Font i Furnols, M. *et al.* 2008. *Meat Sci.* 80: 1013-18.
- Font-i-Furnols, M. *et al.* 2021. *Animal* 100189.
- Pauly, C. *et al.* *Animal* 3:1057-1066.

Agradecimientos: Las infraestructuras (fábrica de pienso y matadero/TC) son parte de un proyecto financiado por el programa de investigación e innovación de la UE Horizon 2020 en virtud del acuerdo de subvención n° 101004770.

INCLUSIÓN DE ÁCIDO OLEICO SÓLIDO EN LA DIETA DE CERDO IBÉRICO SOBRE LA CALIDAD DEL LOMO SAJONIA

Sarmiento-García^{1,2*}, A., Vieira², C., Rubio², B., García², J.J. y Martínez², B.

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Avda. Filiberto Villalobos, 119, 37007 Salamanca.

²Estación Tecnológica de la Carne, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL),

Calle Filiberto Villalobos, 5, 37770 Guijuelo, Salamanca

*asarmg00@usal.es

INTRODUCCIÓN

Una de las características de los productos de cerdo ibérico es la composición de la grasa intramuscular, que depende de factores, como la fuente de grasa ingerida durante el periodo de engorde (Daza *et al.*, 2007). Por otra parte, el consumo de productos cárnicos cocidos se ha visto incrementado en los últimos años. Entre ellos, el lomo tipo "Sajonia" tiene una amplia aceptación en el mercado español (Jímenez-Colmenero *et al.*, 2010). Hasta la fecha, no existen estudios disponibles que hayan evaluado el uso del cerdo ibérico para la obtención de productos cocidos. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de una nueva fuente de grasa (ácido oleico sólido) en la dieta del cerdo ibérico, sobre la calidad del lomo ibérico cocido tipo Sajonia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 200 cerdos ibéricos (Duroc x Ibérico) machos castrados fueron distribuidos de forma aleatoria en 4 grupos conforme a la dieta recibida, manteniendo idénticas condiciones de alojamiento durante su cría. Las dietas fueron administradas *ad-libitum* y difirieron únicamente en la fuente de grasa utilizada: G1-grasa de cerdo, G2-ácido oleico sólido, G23-aceite de girasol alto en oleico + ácido oleico sólido y, por último, G4-dieta G3 suplementada con una mezcla de ácidos orgánicos. Al cabo de 182 días, los animales fueron sacrificados y el *longissimus thoracis et lumborum* de la media canal izquierda fue enviado a la Estación Tecnológica de la Carne para la elaboración del lomo Sajonia. En el producto elaborado se analizó la composición físico-química (NIRS) y la calidad sensorial (mediante un panel de catadores entrenados, UNE-EN ISO 8586:2014), valorándose el aspecto, el olor, la textura y el flavor. Los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis de la varianza, y cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), las medias se separaron mediante el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación con la composición química, se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para el contenido en grasa que fue mayor en el G2. En cuanto a la calidad sensorial, el grupo G2 registró los valores más altos ($p < 0,001$) tanto en el grado de infiltración grasa como en la homogeneidad y en la distribución de la misma. De acuerdo con Rauw *et al.* (2020), la distribución y consistencia de la grasa está relacionada con la disponibilidad de ácido oleico en el músculo. Se puede sugerir, por tanto, que la inclusión de ácido oleico sólido en la dieta favorecería la absorción y posterior deposición grasa frente al resto de estrategias nutricionales realizadas. Por otro lado, las muestras del grupo G2 presentaron una mayor terneza, jugosidad y valoración general ($p < 0,001$), lo que es consistente con lo descrito por Daza *et al.* (2007), que destaca una estrecha relación entre el contenido de grasa de la carne, la terneza y la jugosidad en productos de cerdo ibérico. Una mayor cantidad de grasa intramuscular, dentro y alrededor de las fibras musculares, da lugar a una mayor terneza y una mayor lubricación del alimento debido a que los ácidos grasos insaturados favorecen la jugosidad del producto.

CONCLUSIÓN

La inclusión de ácido oleico sólido en la dieta mejoraría la calidad sensorial del lomo Sajonia ibérico frente a las estrategias nutricionales tradicionales al verse incrementado el contenido en grasa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Daza, A. *et al.* 2007. J. Anim. Feed Sci. 16: 408-419 • Jímenez-Colmenero, F. *et al.* 2010. Food Res. Int. 43: 2378-2384. • Rauw, W.M. *et al.* 2020. Rev. Bras. Zootec. 49: 1-15.

Agradecimientos: Los autores agradecen a la empresa Ganadería. Casaseca SL y al Grupo Omega de Nutrición Animal su colaboración.

USO COMBINADO DE ALGARROBA Y VITAMINA E EN PIENSO DE CORDERO, ¿MEJORA LA VIDA ÚTIL DE SU CARNE?

Bottegal^{1*}, D., Latorre², M.A., Álvarez Rodríguez¹, J. y Lobón³, S.

¹Universitat de Lleida, Av. Rovira Roure 191, 25198, Lleida. ²Universidad de Zaragoza, Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza. ³CITA Aragón, Av. Montañana 930, 50059 Zaragoza
*diego.bottegal@udl.cat

INTRODUCCIÓN

La inclusión moderada de pulpa de algarroba (PA) (*Ceratonia siliqua L.*) en dietas de corderos no afecta su desempeño productivo, aunque poco se conoce sobre los efectos antioxidantes en la carne, o de su interacción con otros antioxidantes, como la Vitamina E (VE). Nuestro objetivo fue evaluar el efecto de combinar PA (0 vs. 20 %) y VE (40 vs. 300 UI/kg de pienso) en la dieta de corderos de cebo, sobre la calidad y vida útil de su carne almacenada en atmosfera modificada (ATM).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trabajó con 48 canales de corderos cruzados, la mitad machos y la mitad hembras, de $25,3 \pm 1,7$ kg de peso vivo y 88 ± 6 días de edad. En la granja, los animales habían sido alimentados con 4 piensos isoproteicos e isoenergéticos. El estudio presentó un diseño factorial 2x2: con 2 niveles de inclusión de PA (0 vs. 20 %) y 2 niveles de suplementación de VE (40 vs. 300 UI/kg) en el pienso de cebo. En el matadero, se tomaron 5 chuletas de 1,5 cm de espesor, de la zona media de cada pierna izquierda. Cada chuleta fue pesada y asignada aleatoriamente a 5 días de conservación (0, 9, 11, 13 y 15 días) en oscuridad a $3,5^\circ\text{C}$ y en bandejas transparentes con ATM (70 % O_2 /30 % CO_2). Cumplido el tiempo de almacenamiento estipulado, las chuletas se extrajeron y pesaron para calcular pérdidas de agua. Tras 30 min de aireado, se midieron las coordenadas de color según la escala CIELab (L^* , a^* , b^*) sobre el músculo Semimembranoso (SM), mediante colorímetro, y se estimó la saturación de color (C^*), el ángulo de tono (h_{ab}) y el contenido relativo de metamioglobina (MMb; AMSA, 2012). La oxidación lipídica se analizó mediante la concentración de malonildihaldeído (MDA), sobre SM, utilizando la técnica de TBARS (Bertolín *et al.*, 2019). Adicionalmente, se realizó el recuento microbiológico de mesófilos (UNE-EN ISO 4833-1:2013) y psicrotrofos (NF-EN ISO 17410:2001) sobre el Bíceps femoral de 3 chuletas de machos/dieta el día 0 y 15. Las pérdidas de agua, color y MDA se analizaron a través de modelos lineales mixtos, considerando nivel de PA, dosis de VE, tiempo de conservación (Día), sexo y las interacciones como efectos fijos, y al individuo como efecto aleatorio. El recuento microbiológico se analizó mediante ANOVA con paquete estadístico Infostat 2014. Nivel de significación de $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pérdidas de agua aumentaron con los días de almacenamiento ($p < 0,001$), sin importar la dieta ($p > 0,05$). Los atributos de color de la carne no se vieron afectados por la inclusión de PA, el sexo o la interacción PAxVE ($p > 0,05$), aunque sí hubo efecto de la interacción VExDía ($p < 0,001$) sobre las variables L^* , a^* , C^* , h_{ab} y MMb. Al transcurrir los días de conservación, L^* , h_{ab} y MMb aumentaron linealmente en ambos grupos de VE, aunque desde el día 11 y en el grupo 40 UI dichas variables mostraron mayores niveles. En el día 15, la MMb fue mayor en el grupo 40 UI vs. 300 UI (45 vs. 30 %, respectivamente), indicando un proceso de decoloración más avanzado en el grupo 40 UI VE. El índice de rojo (a^*) disminuyó a partir del día 9, pero su caída fue mayor en el grupo de 40 UI VE ($p < 0,05$). La alta dosis de VE demostró limitar eficientemente la oxidación lipídica a lo largo de los días ($p < 0,001$), manteniendo valores constantes de MDA entre los días 9 y 15, a diferencia de lo observado en 40 UI VE. La inclusión de PA no afectó a la oxidación lipídica ($p > 0,1$). La dieta no afectó al recuento de mesófilos ($p > 0,05$), pero sí al de psicrotrofos en el día 15, donde la interacción PAxVE fue significativa ($p < 0,05$), obteniendo menor recuento en el grupo 0 %PA-300 UI VE que en el grupo 0 %PA-40 UI VE ($5,6$ vs. $6,4 \pm 0,2$ log ufc g^{-1}), mientras que en los grupos con 20 %PA los valores fueron intermedios.

CONCLUSIÓN

La inclusión de PA en el pienso de cebo de corderos no modifica la calidad y vida útil de su carne, mientras que una alta dosis de VE la mejora, al prolongarla hasta 15 días bajo condiciones de ATM.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMSA. 2012. Meat Color Measurement Guidelines. • Bertolín, J.R., *et al.* 2019 Food Chemistry.

Agradecimientos: Programa de Investigación e Innovación H2020 UE (Marie Skłodowska-Curie N° 801586).

EFFECTO DE LA LACTACIÓN Y EL MANEJO SOBRE LA CALIDAD NUTRICIONAL DE LA LECHE DE YEGUA DE LA RAZA “CABALLO DE MONTE DEL PAÍS VASCO”

Blanco-Doval, A., Bustamante, M.A., Barron, L.J.R. y Aldai*, N.

Grupo de Investigación Lactiker, Departamento de Farmacia y Ciencias de los Alimentos, UPV/EHU, Paseo de la Universidad 7, 01006 Vitoria-Gasteiz

*noelia.aldai@ehu.eus

INTRODUCCIÓN

El Caballo de Monte del País Vaco (CMPV) es una raza autóctona destinada a la producción de carne cuya leche nunca antes ha sido comercializada ni estudiada. La leche de yegua es valorada por presentar una composición similar a la de la leche humana y baja alergenicidad, y por ser potencialmente beneficiosa para la salud humana (Pieszka *et al.*, 2016). En este sentido, la diversificación de la producción de esta raza equina (leche) podría ser de gran interés. Sin embargo, son muy pocos los estudios de caracterización de la leche de yegua. Por ello, en esta investigación se ha caracterizado, por primera vez, la leche de yegua de esta raza autóctona, además de estudiar los cambios de composición durante la lactación y la influencia del manejo de los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron 310 muestras individuales de leche de 18 yeguas de la raza CMPV procedentes de 3 granjas comerciales de Álava a lo largo del período de lactación (semanalmente de mayo a julio y quincenalmente de agosto a octubre de 2021). La alimentación y el manejo de los animales diferían entre granjas: en la granja 1 las yeguas pastaron solo durante el primer mes de lactación, mientras que en las granjas 2 y 3 pastaron durante los seis meses de lactación, suplementando la alimentación con silo (granja 2) o con heno (granja 3) a partir de julio. Los análisis llevados a cabo fueron: composición general (NIR), minerales (IPC-MS), vitaminas hidrosolubles (HPLC-FL-DAD) y ácidos grasos (AG; GC-FID). Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente (IBM-SPSS) mediante Modelo Lineal Mixto de ANOVA, incluyendo animal individual como sujeto, tiempo de lactación como factor de medidas repetidas y tipo de manejo llevado a cabo en cada granja como factor fijo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El periodo de lactación tuvo un efecto significativo sobre la composición de la leche de yegua, tal como se ha observado en otras razas equinas (Salimei y Park, 2017). A lo largo de la lactación, se observó una disminución significativa del contenido en grasa, proteína, Ca, K, P, S, Mg, Fe, niacina y niacinamida (vitamina B₃), ácido pantoténico (vitamina B₅), piridoxal (vitamina B₆) y AG saturados. Por otro lado, se observó un aumento significativo del contenido en lactosa, Na, Cu, Zn y AG monoinsaturados. Algunos compuestos, como Ca, P, S, Zn, cobalamina (vitamina B₁₂) y AG poliinsaturados, presentaron un contenido máximo en la mitad del período de lactación, que podría estar relacionado con cambios en el manejo y alimentación de los animales debido a una menor disponibilidad de pasto a partir del mes de julio. Las leches procedentes de las distintas granjas comerciales presentaron algunas diferencias en su composición. En términos generales, la leche procedente de la granja con menos pastoreo (granja 1) era más rica en extracto seco magro, Ca, P, S, Na y AG saturados y monoinsaturados. En cambio, las yeguas que pastaron durante toda la lactación (granjas 2 y 3) produjeron leche con mayor contenido en riboflavina (vitamina B₂), niacinamida (vitamina B₃) y AG poliinsaturados, en particular ácido linoleico y ácido linoléico.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto la calidad nutricional de la leche de yegua de la raza CMPV, particularmente la de aquella procedente de manejo comercial con mayor uso de pasto en la dieta de los animales. Estos resultados son interesantes para promocionar la diversificación comercial de la producción equina de esta raza autóctona, y para confirmar los beneficios del pastoreo en la calidad nutricional de la leche de yegua.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pieszka, M. *et al.* 2016. *Ann. Anim. Sci.* 16(1): 33-51.
- Salimei, E. & Park, Y.W. 2017. *Handbook of Milk of Non Bovine Mammals* 369-408.

Agradecimientos: Al Gobierno Vasco por la financiación de proyectos (KK-2019/00034 BIOTASMA; 00015-COO2019-30 BEHOR ESNE) y grupos consolidados (IT944-16 y IT1568-22). A. B-D. agradece al Departamento de Educación del Gobierno Vasco la ayuda predoctoral.

EFFECTO DEL ALMACENAMIENTO PREVIO DE CANALES DE LECHAZO SOBRE LA ESTABILIDAD DE LA CARNE ENVASADA EN ATMOSFERAS MODIFICADAS

Vieira^{1*}, C., Martínez¹, B., Rubio¹, B., García¹, J.J. y Manso², M.T.

¹Estación Tecnológica de la Carne, Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACyL), C/ Filiberto Villalobos, 5, 37770 Guijuelo, Salamanca. ²Escuela Universitaria Superior de Ingeniería Agraria, Universidad de Valladolid, Spain
*vieallce@itacyl.es.

INTRODUCCIÓN

La vida útil de la carne envasada y expuesta en condiciones comerciales está condicionada por el estado inicial de la carne. Aunque en corderos lechales, la práctica habitual es comercializar las canales a las 48 horas tras el sacrificio, tampoco es inusual que el volumen de venta obligue a que las canales permanezcan más tiempo en refrigeración antes de su venta. Es presumible que el tiempo que las canales permanecen en la cámara antes de su venta, afecte al crecimiento microbiano y a la oxidación lipídica de la carne una vez envasada y puesta en el mercado. Por ello, el objetivo de este trabajo, ha sido estudiar el efecto de almacenamiento previo de las canales, sobre la calidad de la carne una vez envasada en atmósferas modificadas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 12 canales de lechazos de raza Churra (peso medio de 6,2 kg). La mitad de las canales fueron almacenadas durante 2 días y la otra mitad durante 5 días a 4 °C, cuando se extrajo el músculo *longissimus thoracis et lumborum*. El músculo troceado se envasó en bandejas con mezcla de gases (30 % CO₂/70 % O₂), cubiertas con film impermeable al oxígeno, que se dispusieron en un mural expositor a 4-6 °C y bajo luz blanca (58 W), 12 h diarias, de lunes a sábado. El muestreo se realizó los días 0, 4, 9, 13 y 16 de almacenamiento. En cada punto de muestreo se realizó un análisis microbiológico (flora mesófila, Enterobacterias, bacterias ácido lácticas y Pseudomonas) y la oxidación lipídica (sustancias reactivas con el ácido tiobarbitúrico-TBARS). Los datos se analizaron utilizando un modelo de medidas repetidas en el tiempo, con la maduración como factor principal y el tiempo de muestreo como factor intra-sujeto, del programa Statgraphics Centurion XVII.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tanto los recuentos microbiológicos como la oxidación lipídica se incrementaron a lo largo del almacenamiento. La carne procedente de canales almacenadas durante 5 días presentó mayores recuentos de todos los grupos microbianos que la procedente de canales procesadas a los 2 días tras el sacrificio ($p<0,05$). Indicar que esta diferencia se observa desde el día 0, lo que confirma que los recuentos obtenidos durante la vida comercial, dependen de la carga inicial (Vieira *et al.*, 2021). Así la carne obtenida de canales almacenadas previamente durante 2 y 5 días, presentó recuentos de flora mesófila de 6,2 y 8,7 ufc/g, respectivamente, al final del almacenamiento. Estos datos son acordes con lo observado por Imazaki *et al.* (2019) en vacuno. En relación con la oxidación lipídica, un almacenamiento previo de las canales más largo, resultó en un mayor incremento de los valores de TBARS ($p<0,05$) a lo largo de todo el almacenamiento, coincidiendo con los datos aportados por Ponnampalam *et al.* (2017).

CONCLUSIÓN

La vida útil de la carne de lechazo envasada en atmósferas modificadas y expuesta en condiciones comerciales se vio afectada por el almacenamiento previo de las canales, siendo significativamente más larga la procedente de canales almacenadas durante menos tiempo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Imazaki, *et al.* (2019). Meat Science 148; 198-205.
- Ponnampalam *et al.* 2017. Meat Science 129: 43-49.
- Vieira *et al.* 2021. Meat Science: 108666.

Agradecimientos: El trabajo procede de un convenio de colaboración entre el Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León / Universidad de Valladolid y Fundación Parque Científico (UVA) y del proyecto AGL2016-75159-C2-1-R financiado por la Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

EFFECTO DEL TIEMPO DE MADURACIÓN EN LA VALORACIÓN SENSORIAL DE LA CARNE DE VACAS DE DESCARTE DE RAZA RUBIA GALLEGA

Crecente^{1*}, S., García-Fontán², M.C., Alonso², R., Montes¹, C. y Moreno¹, T.

¹Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Carretera Betanzos-Santiago, km. 7. 15318, Abegondo (A Coruña); ²Centro Tecnológico de la Carne, San Cibrao das Viñas. 23900 (Ourense)

*santiago.crecente.campo@xunta.gal

INTRODUCCIÓN

La carne de alta calidad de vacuno mayor se caracteriza principalmente por un elevado engrasamiento, normalmente proporcionado por un período de cebo previo al sacrificio. Se trata de una carne muy apreciada por el consumidor, con un sabor intenso y característico, netamente diferente de la carne de animales jóvenes, que suele ser muy magra. La carne de vacuno mayor se suele comercializar después de un período de maduración más prolongado que la de animales de menor edad, con el fin de mejorar ciertos parámetros que aumenten la aceptabilidad por parte del consumidor. Dentro del sector vacuno de carne en Galicia, la raza más característica es la Rubia Gallega. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del tiempo de maduración (0, 30, 60, 90 días) sobre la calidad sensorial de la carne procedente de vacas de descarte de raza Rubia Gallega.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras de carne se obtuvieron a partir de canales de vacas de raza Rubia Gallega, que fueron sacrificadas después de un período de cebo. Se cortaron filetes de 2 cm de grosor y el cocinado se realizó en un horno de convección a 180 °C hasta alcanzar una temperatura interna de 70 °C. Se realizó un análisis descriptivo cuantitativo con un panel de cata formado por 8 miembros entrenados que valoraron diferentes atributos (en crudo: color rojo del magro; en cocinado: dureza y jugosidad) en una escala lineal de 10 puntos, donde 0 representa la ausencia o intensidad mínima del atributo y 10 su presencia o intensidad máxima. Se realizaron 2 sesiones. Los resultados se analizaron a través de un ANOVA, y la comparación de medias a través del test Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores medios de la intensidad de los atributos estudiados fueron los siguientes (valores para 0, 30, 60 y 90 días respectivamente): Color rojo magro: 6.5 c, 7.4 b, 6.8 bc, 9.1 a; Dureza: 6.8 a, 4.3 b, 2.5 c, 1.5 d; Jugosidad: 6.2 b, 5.5 c, 7.3 a, 7.2 a. En todos los atributos se observó un efecto altamente significativo del tiempo de maduración ($P < 0,001$).

La intensidad del color rojo magro tendió a aumentar con el tiempo de maduración, alcanzando el mayor valor a los 90 días. Resultados parecidos fueron observados en vacas frisonas con los mismos tiempos de maduración (Moreno *et al.*, 2021).

La dureza fue disminuyendo a medida que aumentó el tiempo de maduración, siendo la carne tierna (poco dura) uno de los parámetros más valorados por el consumidor (Ouali, 1991). La disminución de la dureza de la carne al ser madurada ha sido descrita en multitud de estudios (Monsón *et al.*, 2005; Moreno *et al.*, 2021; Obuz *et al.*, 2014).

La percepción de jugosidad tendió a aumentar con el tiempo de maduración, sin haber diferencias entre los 60 y 90 días. En otros estudios con tiempos de maduración más cortos la percepción de jugosidad tendió a disminuir o no varió (French *et al.*, 2000; Iida *et al.*, 2016; Monsón *et al.*, 2005; Obuz *et al.*, 2014).

CONCLUSIÓN

El tiempo de maduración aumentó la percepción del color rojo magro, disminuyó la de la dureza y aumentó la de la jugosidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- French *et al.* 2000. *Meat Sci.* 56 (2): 173-180
- Iida *et al.* 2016. *Meat Sci.* 112: 46-51.
- Monsón, F. *et al.* 2005. *Meat Sci.* 71(3): 471-179.
- Moreno, T. *et al.* 2021. Libro Actas XIX Jornadas sobre Producción Animal: 234.
- Obuz, E. 2014. *Meat Sci.* 96(3): 1227-1232.
- Ouali, A. 1991. En: *Anim. Biotech. and the quality of meat production*, (Ed.) Elsevier (Eds.) Fiems L.O., Cottyn, B.G., Demeyer, D.I., Amsterdam, pp. 85-105.

Agradecimientos: A la Xunta de Galicia por la financiación aportada para el desarrollo de este estudio a través del Plan Anual de Transferencia Tecnológica.

EFFECTO DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES DE LA CÁMARA DE MADURACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS PIEZAS MADURADAS EN SECO

Panella-Riera^{1*}, N., Brun¹, A., Zomeño¹, C., Comaposada¹, J., Masferrer², G., Nogué², I. y Font-i-Furnols¹, M.

¹IRTA-Monells, Finca Camps i Armet, s/n, 17121, Monells. ²MAFRICA SA, Paratge Can Canals Nou s/n, 08250, St.Joan de Vilatorrada, Spain
*nuria.panella@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La maduración en seco (*Dry Ageing*) consiste en almacenar la carne en condiciones ambientales controladas sin envase de modo que las piezas pierden peso por evaporación mientras mejora la ternura en su interior (Kim et al., 2018). La pérdida de peso supone un incremento muy importante del coste del proceso y del precio de venta. El ajuste de la temperatura y humedad relativa puede ser determinante para disminuir el coste energético y las pérdidas de peso por evaporación. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de cuatro condiciones ambientales sobre las pérdidas de peso y la textura instrumental de la carne durante la maduración en seco de 56 días.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 20 lomos (derecho e izquierdo) de 10 animales comerciales de raza Frisona (categoría E; conformación U-R; engrasamiento 3-3+) se cortaron en varias porciones y se sometieron a maduración en seco bajo una de las 4 condiciones ambientales: Condición 1 (C1): 0°C, H_r: 60 %; Condición 2 (C2): 0°C, H_r:78 %; Condición 3 (C3): 3°C, H_r:60 %; Condición 4 (C4): 3°C, H_r:78 %. Se realizó un control no destructivo de las piezas durante el proceso, registrando el peso individualmente. A los 14, 28, 42 y 56 días, se realizó un muestreo destructivo para valorar parámetros en el interior de las piezas, como la dureza de la carne. Las muestras se envasaron al vacío y se congelaron a -20°C hasta el día de análisis. La textura instrumental se determinó mediante el test de Warner Bratzler con un texturómetro Texture Analyzer Alliance RT/5 (Moller, 1980). El análisis estadístico se realizó con el paquete estadístico SAS (ver. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA), con el procedimiento GLIMMIX con la opción SLICEDIFF.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pérdidas de peso aumentaron significativamente a lo largo de los 56 d de maduración (P<0,0001), alcanzando valores finales entre 13,2 y 16,1 % para las 4 condiciones. Las piezas maduradas a 3°C (C3 y C4) perdieron un mayor porcentaje de peso (11,5 y 11,6 %) que las piezas maduradas a 0°C (C1 y C2; 10,0 y 9,1%). Un incremento de las pérdidas de peso del 3 % entre condiciones de maduración puede tener una repercusión económica importante en empresas cárnicas dedicadas a esta actividad. La dureza instrumental de la carne disminuyó al avanzar la maduración (P <0,0001). Además, se observó una interacción significativa entre la condición y el tiempo de maduración (P = 0,0063), resultando en diferencias entre las condiciones de maduración a los 14 días (C3: 2,86 kg vs C2&C4: 2,21/2,11 kg), pero no a los 28, 42 y 56 días. Los resultados indican que, aunque las pérdidas de peso de las piezas difirieron entre las 4 condiciones ambientales empleadas, la dureza instrumental final no difirió a los 56 d.

CONCLUSIÓN

El ajuste de la temperatura y la humedad relativa durante la maduración podría optimizar las pérdidas de peso sin comprometer la dureza de la carne. Por lo tanto, este estudio abre la puerta a que una optimización de las condiciones ambientales podría contribuir en la minimización de las pérdidas por evaporación, y en definitiva, contribuir en realizar un proceso de maduración más sostenible desde el punto de vista económico y/o energético.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kim, Y.H.B., Ma, D., Setyabrata, D., Farouk, M.M., Lonergan, S.M., Huff-Lonergan, E., Hunt, M.C., 2018. Meat Sci.144: 74-90.
- Moller, A., 1980. Meat Sci.5:247-260.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto "*Maduració: optimització del sistema de maduració de carn de boví, (GO-MAD)*" a través de la Operación 16.01.01 de Cooperación para la innovación del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2022 (Grupo Operativo). Los autores agradecen la colaboración de los técnicos A. Rossell, L. Garcia, S. Planas, A. Pacreu y M. J. Bautista.

MADURACIÓN DE CARNE "DRY-AGED": EFECTO DE LA RAZA BOVINA

Regefalk^{1,2}, J., Palacio¹, F., Puente¹, T., Agirrezabala¹, Z. y Estrada^{1*}, O.

¹BCC Innovation, Centro Tecnológico en Gastronomía, Basque Culinary Center, Juan Avelino Barriola, 101, Donostia -San Sebastián, 20009, España. ²Basque Culinary Center, Facultad de Ciencias Gastronómicas, Universidad de Mondragón, Juan Avelino Barriola, 101, Donostia – San Sebastián, 20009, España
*oestrada@bculinary.com

INTRODUCCIÓN

En restaurantes especializados en carne y tiendas gourmet ha aumentado la popularidad y la demanda de carne madurada en seco "dry-aged". Este tipo de maduración se realiza bajo condiciones ambientales controladas de humedad relativa, temperatura y flujo de aire que permiten mejorar la terneza y flavor de la carne (Kim *et al.*, 2016). El objetivo del estudio ha sido evaluar el proceso de maduración en seco "dry-aged" de tres razas de vacuno mayor para incorporar este tipo de carne a la oferta gastronómica de un restaurante.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se maduraron dos canales de vacas de las razas Pirenaica y Terreña y una canal de buey de la raza Simmental. La maduración de los canales se realizó en una cámara Maturmeat (Italia) de 150 Kg de capacidad a una temperatura de 1-3 °C y humedad relativa del 70-75 %. La carne se evaluó a los 0, 10, 20 y 30 días. En cada muestreo los canales se pesaron para calcular el porcentaje de merma y se determinó el pH, porcentaje de humedad, coordenadas de color (CIEL*a*b*) y textura instrumental. Además, para cada día de seguimiento, las chuletas fueron cocinadas y evaluadas sensorialmente con un panel de cocineros expertos en producto. El análisis estadístico de los datos se realizó empleando el programa XLSTAT 2023 (Addinsoft, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras 30 días de maduración, los canales de las razas Pirenaica y Terreña presentaron una merma en el peso del 13,55 % y 12,79 %, respectivamente, valores muy superiores a la merma del chuletero de buey Simmental que fue del 5,76 %. En los tres casos, en los 10 primeros días de maduración se produjo la mitad de la merma de la canal.

Todos los valores de pH estuvieron en el rango de 5,42 y 5,69. En la raza Terreña se produjo mayor incremento de pH que en la raza Pirenaica, mientras que la muestra de buey Simmental no presentó modificaciones de pH significativas en los 30 días de maduración evaluados ($p > 0,05$).

El porcentaje de humedad y la terneza se vio más influido por la raza que por el tiempo de maduración. La carne de buey Simmental fue la que menor porcentaje de humedad y terneza presentó, seguido de la raza Terreña y Pirenaica. En cuanto al color, las muestras de Simmental fueron las que presentaron mayor coordenada de rojo (a*) ($p < 0,05$), no encontrándose diferencias entre la raza Terreña y Pirenaica ($p > 0,05$).

Las catas realizadas por cocineros expertos en producto permitieron evaluar los cambios en las características organolépticas de cada raza. Los cambios más notables se observaron en la textura de la carne, y en segundo lugar en el sabor. Los canales de Pirenaica y Terreña evolucionaron de manera más rápida durante la maduración que la carne de buey Simmental. Se identificó que la carne de buey necesitaba más tiempo de maduración para producir cambios similares en textura.

CONCLUSIÓN

Se ha evaluado el efecto de la maduración "dry-aged" en 3 razas bovinas, Pirenaica, Terreña y Simmental durante 30 días. El efecto de la raza ha sido más significativo que el tiempo de maduración para la mayoría de los parámetros estudiados y sensorialmente, la maduración ha influido en mayor medida en la textura de la carne que en el sabor. Se trata de un estudio preliminar para realizar maduraciones "dry-aged" en cámaras instaladas en el propio restaurante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kim, Y. H. B., Kemp, R., & Samuelsson, L. M. 2016. Meat Sci. 111: 168-176.

Agradecimientos: Restaurante Casa Julián de Tolosa (Gipuzkoa, España). Proyecto Haragi-Dry. Gastropop 2021- Ayudas mínimas a la cooperación e innovación gastronómica. Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente. Gobierno Vasco.

EVALUACIÓN DE LA MADURACIÓN PROLOGANDA "DRY-AGED" EN CONDICIONES REALES DE UN RESTAURANTE

Palacio¹, F., Regefalk¹², J., Panea³, B., Ripoll³, G. y Estrada^{1*}, O.

¹BCC Innovation, Centro Tecnológico en Gastronomía de Basque Culinary Center. ²Basque Culinary Center, Facultad de Ciencias Gastronómicas, Universidad de Mondragón. Juan Avelino Barriola, 101, Donostia – San Sebastián, España. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón; Avda. Montañana, 930, Zaragoza, España

*oestrada@bculinary.com

INTRODUCCIÓN

Existe un aumento en la demanda de carne madurada en seco "dry-aged" debido a su flavor y ternura, muy apreciada por los consumidores. Frecuentemente, este tipo de maduraciones oscila entre 20-40 días, pero en restaurantes de alta cocina, que buscan una diferenciación en los sabores, en ocasiones se prolonga este periodo de maduración. El objetivo del estudio ha sido evaluar el proceso "dry-aged" de carne madurada en seco en condiciones reales de un restaurante. Durante 120 días se han monitorizado indicadores de calidad y seguridad alimentaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se evaluó una canal de vacuno mayor de raza Pirenaica. La maduración se realizó en una cámara a una temperatura de 1-3 °C y humedad relativa del 70-75 %. Los muestreos se realizaron a los 0, 40, 80 y 120 días de maduración. Se cortó una chuleta de aproximadamente 6 cm de grosor y se separó 1 cm de costra (exterior). En las chuletas (zona interior) se determinó el pH, porcentaje de humedad, coordenadas de color (CIEL*a*b*) y textura instrumental. En la zona interior y exterior de la chuleta se evaluó la calidad microbiológica (aerobios mesófilos, enterobacterias, coliformes totales, estafilococos totales, bacterias ácido lácticas, mohos y levaduras) y el contenido en aminas biógenas (putrescina, triptamina, cadaverina, histamina, tiramina, espermidina y espermina). Además, en las muestras de 120 días se analizó contenido en micotoxinas (zearalenona, aflatoxinas, tricoteceno, fumonisinas y ocratoxina A). Las chuletas de cada muestreo fueron cocinadas y evaluadas sensorialmente con un panel de cocineros expertos en producto. El análisis estadístico de los datos se realizó empleando el programa XLSTAT 2023 (Addinsoft, USA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hay criterios microbiológicos específicos legislados para carne madurada, solo para canales bovinas, carne picada y carne separada mecánicamente y tampoco están establecidos límites máximos de aminas biógenas ni de micotoxinas. En la mayoría de los casos, la parte externa presentó recuentos de microorganismos significativamente superiores a la zona interna. El recuento de aerobios en la zona interna se mantuvo dentro de los límites legislados para carne picada y carne separada mecánicamente ($<10^6$) hasta el día 80 (2,7 \log_{10} ufc/g), pero los sobrepasaron el día 120 (7,3 \log_{10} ufc/g). Atendiendo al índice de aminas biógenas (BAI), propuesto como indicador de frescura para productos cárnicos (Durak-Dados *et al.* 2020), el día 80 (BAI: 16,2 mg/kg) presentó valores aceptables (5 mg/kg $<$ BAI $<$ 20 mg/kg), mientras que el día 120 (BAI: 56,9 mg/Kg) presentó valores que se relacionan con carnes deterioradas (BAI $>$ 50 mg/Kg). A los 120 días de maduración, no se detectaron micotoxinas en ninguna de las partes analizadas. Además, la muestra con una maduración de 80 días fue mejor valorada sensorialmente que la de 120 días.

CONCLUSIÓN

Con los resultados de este estudio sería recomendable no superar los 80 días de maduración. Se trata de resultados orientativos, pero no representativos, que confirman la necesidad de realizar investigaciones en el contexto real de restaurantes para garantizar la inocuidad de este tipo de carnes maduras en seco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Durak-Dados, A., Michalski, M., & Osek, J. 2020. J. Vet. Res. 64(2).

Agradecimientos: Restaurante Laia Erretega (Gipuzkoa, España). Proyecto Haragi-Test. Gastrokop 2021- Ayudas mínimas a la cooperación e innovación gastronómica. Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente. Gobierno Vasco.

G E N É T I C A

ASOCIACIÓN GENÉTICA DE CARACTERES DE CANAL Y CARNE CON LA CAPACIDAD INMUNE EN PORCINO

Jové-Juncà^{1*}, T., Crespo-Piazuelo¹, D., Hernández-Banqué¹, C.,
González¹, O., Reixach², J., Quintanilla¹, R. y Ballester¹, M.

¹Animal Breeding and Genetics Program, IRTA, Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui, España

²Grup Batallé S.A., Av. dels Segadors s/n, 17421 Riudarenes, Girona, España

*teodor.jove@irta.cat

INTRODUCCIÓN

Los caracteres productivos de calidad de la canal y de la carne son objetivos comunes de selección en numerosos programas de mejora genética porcina. Los cambios en las condiciones de producción, junto a la limitación del uso de antibióticos por las resistencias a los mismos, han puesto el foco en la robustez y la resistencia a enfermedades como objetivos de selección primordiales en porcino. El objetivo principal de este trabajo es explorar la asociación genética de caracteres de calidad de la canal y la carne con diversos caracteres relacionados con la capacidad inmunitaria en una población de cerdos de la raza Duroc.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con este propósito se midieron 9 parámetros de calidad de la canal y de la carne, relacionados con el depósito de grasa, porcentaje de magro y el pH, en un total de 378 cerdos pertenecientes a una línea comercial Duroc. También se usaron datos de 36 fenotipos relacionados con la inmunidad (Ballester *et al.*, 2020) en los mismos animales para estimar las correlaciones genéticas entre los dos tipos de caracteres. Los animales se genotiparon con el chip comercial GGPSNP70 de Illumina, y se realizaron estudios de asociación del genoma completo (GWAS) con el fin de localizar loci de rasgo cuantitativo (QTLs) relacionados con los caracteres de calidad. Se utilizó la herramienta Biomart para anotar los genes localizados en cada QTL y se realizaron estudios de asociación entre la expresión (eGWAS) de los genes candidatos en músculo y datos de secuenciación del genoma completo (WGS) de 100 animales de la misma población.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En nuestro estudio, los caracteres relacionados con la calidad de la canal y de la carne presentaron heredabilidades medias y altas, observándose fuertes correlaciones genéticas entre diferentes medidas del contenido en grasa y/o magro. Las correlaciones estimadas entre caracteres de inmunidad y de calidad fueron mayoritariamente negativas. Con respecto a la búsqueda de QTLs, se localizaron un total de 7 regiones genómicas asociadas a fenotipos de calidad, 5 relacionadas con el contenido en grasa o magro, y 2 con el pH de la carne. La anotación funcional de estos loci reveló un total de 13 genes candidatos, entre los cuales cabe destacar *BGN*, *DPP4*, *LEPR*, *LEPROT*, *PDE4B*, *PLXNA3* y *SLC6A8*. Los estudios de eGWAS revelaron tres eQTL en *cis* asociados con la expresión en músculo de *BGN*, *PLXNA3* y *SLC6A8*.

CONCLUSIÓN

Nuestro estudio indica que existe una asociación genética de los caracteres de calidad de la canal y de la carne con diversos caracteres de inmunidad. Además, hemos identificado genes candidatos y marcadores genéticos asociados a los parámetros de calidad de la canal y de la carne estudiados. En estudios futuros se pretende validar funcionalmente las mutaciones identificadas, e ir más allá en la fisiología genómica de las correlaciones entre caracteres de inmunidad y calidad para evaluar las consecuencias de su selección conjunta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Ballester, M., Ramayo-Caldas, Y., González-Rodríguez, O., Pascual, M., Reixach, J., Díaz, M., Blanc, F., López-Serrano, S., Tibau, J., & Quintanilla, R. 2020. Scientific Reports. 10: 18462.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por el proyecto METAPIGEN (PID2020-112677RB-C21) y ha contado con la colaboración de la empresa Selección Batallé que proporcionó el material animal.

EL GEN DEL RECEPTOR DE LA LEPTINA AFECTA EL CRECIMIENTO Y COMPORTAMIENTO DE LOS LECHONES

Suárez-Mesa¹, R., Ros-Freixedes¹, R., Díaz², M., Marsellés², J.,
Pena¹, R.N., Reixach², J. y Estany^{1*}, J.

¹Universitat de Lleida, Agrotecnio CERCA Center, 25198 Lleida.

²Selección Batallé, 17421 Riudarenes, Girona

*joan.estany@udl.cat

INTRODUCCIÓN

El rendimiento en el periodo previo al destete está limitado por la aptitud maternal de las cerdas y la vitalidad y capacidad de crecimiento de los lechones. En una investigación anterior, comprobamos que el alelo recesivo T de la variante rs709596309 C>T del gen del receptor de la leptina (*LEPR*; Óvilo *et al.*, 2005) causa un efecto materno antagónico al efecto directo en el peso al final del engorde (Solé *et al.*, 2021a), de tal manera que lo que pesan de menos los hijos de las cerdas TT se corresponde aproximadamente a lo que pesan de más los individuos de genotipo TT. En un estudio posterior, Solé *et al.* (2021b) confirmó la existencia de este efecto materno en el peso al destete, que fue menor en camadas producidas por cerdas TT. Sin embargo, desconocemos si el efecto directo del genotipo *LEPR* sobre el peso es ya perceptible antes del destete. Por otra parte, el peso y la vitalidad de los lechones al nacimiento se relacionan con su posterior viabilidad y ganancia de peso durante la lactación. El objetivo de este trabajo es investigar si el genotipo *LEPR* tiene un efecto directo en el peso y la vitalidad de los lechones al nacimiento y hasta el destete.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se aparearon 74 cerdas Duroc múltiparas con 14 verracos Duroc, la mayoría de genotipo CT, para producir un total de 767 lechones nacidos vivos. Los partos tuvieron lugar en la misma granja comercial durante un periodo de 6 semanas. Antes de las 24 h de vida, cada lechón se pesó (PN), al tiempo que se le practicaba un test de vitalidad (VIT, basado en Muns *et al.*, 2013, según una escala de 1 al 3, de menos a más vital). Posteriormente, el tamaño de camada se igualó a 10-11 lechones. A los 20 días de vida, los lechones se pesaron de nuevo (PD) y se determinó la ganancia de peso durante la lactación (GL). A efectos de este estudio, se consideraron solo los lechones de genotipo conocido (n = 668) y, de estos, para PD y GL, solo aquellos que no fueron adoptados (n = 587). Se investigó el efecto directo del genotipo *LEPR* (TT vs. C-: CC y CT) sobre PN, VIT, PD y GL según un modelo en el que se ajustó por el sexo, el orden de parto y el genotipo *LEPR* del individuo y de la madre, además de los efectos de la camada y el valor genético del lechón. El número total de lechones nacidos se incluyó como covariable en el modelo para PN y VIT (destetados para PD and GL) y el efecto de los tres técnicos que hicieron el test VIT en el de VIT. Los modelos se resolvieron en un entorno bayesiano mediante un análisis bivariante, donde PN fue siempre uno de los dos caracteres. Se asumió que PN, PD y GL seguían una distribución normal, mientras que para VIT se asumió un modelo umbral (probit) en el que la distribución de la variable latente era normal. En particular, se estimó la media de la distribución marginal posterior de la diferencia entre el genotipo TT y el C- y la probabilidad de que tal diferencia fuera mayor a 0 (P_0).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los lechones de genotipo TT pesaron más al nacimiento que los de genotipo C- (+27,7 g, $P_0 = 0,85$) y además fueron más vitales (+0,18, $P_0 = 0,98$), lo que favoreció que crecieran más durante la lactación (+152,8 g, $P_0 = 0,94$) y, en consecuencia, que pesaran más al destete (+169,2 g, $P_0 = 0,93$). No se observaron diferencias de peso entre lechones de genotipo CT y CC, tanto en PN (+2,2 g, $P_0 = 0,51$) como en PD (-4,9 g, $P_0 = 0,49$), así como en VIT (-0,04, $P_0 = 0,36$). La diferencia de peso entre genotipos TT y C- se mantuvo cuando solo se consideraron los lechones hijos de cerdas CT (31,3 g, $P_0 = 0,84$, para PN, y 189,2 g, $P_0 = 0,90$, para PD). La correlación fenotípica (DT: desviación típica) de VIT con PN fue negativa, aunque débil (-0,17, DT 0,04), y nula con PD (-0,06, DT 0,05) y GL (-0,03, DT 0,05).

CONCLUSIÓN

El gen *LEPR* tiene un efecto directo en el peso y el comportamiento de los lechones durante la lactación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Muns *et al.* 2013. J. Anim. Sci. 91:1838-1843 • Óvilo *et al.* 2005. Genet. Res. 85(1): 57-67 • Solé *et al.* 2021a. PLoS ONE 16(1): e0246198 • Solé *et al.* 2021b. Liv. Sci. 254: 104763.

Agradecimientos: A Eric Pèlach, por la colaboración en la toma de datos. Trabajo financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto PID2021-125689OB-I00).

RELACIÓN DEL NÚMERO DE COPIAS DE ADN MITOCONDRIAL CON CARACTERES PRODUCTIVOS Y DE CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE EN CERDOS

Molinero^{1*}, E., Pena¹, R.N., Estany¹, J. y Ros-Freixedes¹, R.

¹Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Lleida,
Agrotecnio-CERCA Center, 25198 Lleida, España

*eduard.molinero@udl.cat

INTRODUCCIÓN

La actividad mitocondrial es fundamental para regular el metabolismo energético de cada célula. El número de copias de ADN mitocondrial (NC_ADNmt) es un indicador del tamaño y el número de mitocondrias, relacionados a su vez con la capacidad de generar energía de la célula. El NC_ADNmt es un fenotipo celular que presenta una heredabilidad media-alta (0,33-0,65; López *et al.*, 2012; Xing *et al.*, 2008). Algunos estudios han observado una correlación de NC_ADNmt con caracteres de producción, como los pesos al nacimiento y al destete en bovino con el NC_ADNmt en muestras de sangre (Sanglard *et al.*, 2023) o el rendimiento de canal y pechuga y el contenido de grasa abdominal en pollos con el NC_ADNmt en muestras de músculo (Reverter *et al.*, 2017). El objetivo de este estudio es evaluar la relación de NC_ADNmt con caracteres productivos en cerdos y determinar qué genes pueden regular este fenotipo celular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se secuenciaron, a partir de muestras de músculo, 205 cerdos Duroc provenientes de distintos lotes de una línea comercial a una cobertura promedio de 8.0x (SD 2.2x) utilizando Illumina NovaSeq 6000 (Illumina, San Diego, CA) con lecturas pareadas. Las lecturas se procesaron utilizando una rutina bioinformática estándar usando el *Sscrofa11.1* como genoma de referencia. Se calculó NC_ADNmt como el logaritmo de la ratio entre las coberturas del ADN mitocondrial y nuclear (autosomas). Se estudió la correlación entre el NC_ADNmt, corregido por el efecto del lote, con distintos caracteres productivos (crecimiento: peso a los 180 y 210 d, peso de la canal; calidad de la canal: profundidad de lomo y espesor de grasa dorsal; calidad de la carne: contenido y composición de la grasa intramuscular, pH y color). Después se realizó un estudio de asociación genómico para NC_ADNmt usando 7 millones de variantes con frecuencias del alelo minoritario iguales o superiores a 0.2, ajustando un modelo lineal mixto que incluía el efecto lote y una matriz de parentesco genómico implementado en el software GEMMA. Fueron consideradas relevantes aquellas variantes con un p -valor $<10^{-5}$, y se exploraron los genes situados ± 50 kb a su alrededor a partir de Ensembl.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A diferencia de lo observado previamente en otras especies ganaderas, no se detectaron asociaciones entre NC_ADNmt y los caracteres de crecimiento. Tampoco se detectaron asociaciones con el contenido o composición de la grasa, pero sí se observó una correlación con el pH (+0,24; $p = 0,0012$), y los parámetros de color L^* (-0,27; $p = 0,0069$) y b^* (-0,23; $p = 0,026$). El estudio de asociación genómico detectó 29 variantes asociadas con NC_ADNmt, localizadas en los cromosomas SSC3, 4, 5, 7, 10, 12, 13, 14 y 17. En estas regiones se localizan algunos genes como *MTHFD2*, participante en la ruta metabólica mitocondrial del folato (Yue *et al.*, 2020), y la familia de genes *KRTs*, relacionados con la actividad y homeostasis mitocondrial (Silvander *et al.*, 2017).

CONCLUSIÓN

El NC_ADNmt se ha asociado con caracteres de calidad de carne en cerdos Duroc, con una correlación positiva con el pH y negativa para los parámetros de color L^* y b^* . Además, se han identificado regiones asociadas con NC_ADNmt donde se localizan genes relacionados con la actividad mitocondrial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- López *et al.* 2012 PLoS One 7: e42711. • Reverter *et al.* 2017 Biol. Open. 15: 50-58. • Sanglard *et al.* 2023 J. Anim. Sci. 101: shac415. • Silvander *et al.* 2017 FASEB J. 31: 4578-4587. • Xing *et al.* 2008 J. Natl. Cancer Inst. 100: 1104-1112. • Yue *et al.* 2020 Stem Cell Rep. 15: 529-545.

Agradecimientos: Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y Fondos FEDER (PID 2021-125689OB-I00). E. Molinero es beneficiario de una beca UdL-Santander Predoc.

ASOCIACIÓN DE LOS GENES *LEPR* Y *DGAT1* CON CARACTERES REPRODUCTIVOS EN OVEJAS DE RASA ARAGONESA

Lakhssassi^{1,2}, K., Jiménez-Hernando³, M.A., Sarto¹, M.P., Alabart¹, J.L., Lahoz¹, B., Serrano³, M. y Calvo^{1,4*}, J.H.

¹CITA-IA2. Av. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España. ²INRA-BP 6356, Rabat, Marruecos.

³INIA-CSIC. Ctra. de La Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid, España.

⁴ARAID. Av. Ranillas I-D, 50018, Zaragoza, España

*jhalcalvo@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

Estudios de gestión técnico-económicos en explotaciones de Rasa aragonesa han mostrado que algunos de los factores asociados con un incremento de la rentabilidad de las ganaderías son la disminución de periodos improductivos y el incremento del número de corderos vendidos por oveja y año (Pardos *et al.*, 2016; Pardos y Fantova, 2018; Pardos *et al.*, 2022), que están relacionados con la mejora de los índices de prolificidad, edad al primer parto y estacionalidad reproductiva. El objetivo de este trabajo fue llevar a cabo un estudio de asociación con el fin de identificar SNPs asociados con caracteres reproductivos, mediante un panel de 192 SNPs utilizado en Rasa aragonesa para asignación de paternidad y para el genotipado de genes funcionales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales y fenotipos. En total se han utilizado 4.010 animales, pertenecientes a 16 explotaciones con genotipos y fenotipos registrados para caracteres reproductivos. Los datos reproductivos, genealógicos y los efectos utilizados para la estima de los fenotipos, provienen de la base de datos del esquema de mejora genética por prolificidad de Rasa aragonesa (UPRA-Grupo Pastores). Los fenotipos usados en los estudios de asociación fueron el VG para la prolificidad, la estima del efecto permanente de la hembra obtenido mediante un modelo umbral para la estacionalidad reproductiva, y los residuos obtenidos de un modelo *GLM* para la edad al primer parto. **Genotipos.** Se obtuvieron de un panel de 192 SNPs utilizados para la asignación de paternidad de la reposición: 159 SNPs para la asignación de paternidad (Calvo *et al.*, 2020), y 33 funcionales. **Análisis.** Para el control de calidad se utilizó el software Plink1.9; mientras que para la detección de SNPs asociados a los fenotipos se utilizó el programa GCTA, incluyendo la matriz de relaciones genómicas. Las estimas fenotípicas de los genotipos de los SNPs significativos se calcularon mediante un modelo mixto en R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los SNP rs596133197 (*LEPR*) y el alelo prolífico *FecX^{Gr}* (*BMP15*), que producen cambio aminoacídico, resultaron significativos para el carácter prolificidad, tras corrección con Bonferroni. También, se estimó el efecto del alelo *FecX^R*, ampliamente diseminado en esta raza, y que no fue significativo en el análisis con GCTA, ya que está incluido como efecto fijo en el modelo de valoración genética. Las estimas para los alelos *FecX^{Gr}* y *FecX^R* fueron de +0,17 + 0,05 ($p < 0,001$) y +0,41 + 0,02 ($p < 0,001$) corderos/parto, respectivamente, con más de 13.000 partos en estos animales. Finalmente, el SNP rs596133197, tiene un efecto modesto en heterocigosis +0,09 + 0,03 ($p = 0,011$), mientras que en homocigosis su efecto es +0,60 + 0,20 ($p = 0,006$), aunque aquí hay que resaltar que sólo hay 18 partos de 8 animales. El SNP rs410015353, localizado en el gen *DGAT1* y que produce un cambio aminoacídico, se asoció a la edad al primer parto, encontrando un efecto de +54,9 + 12,8 días ($p < 0,001$) en animales heterocigotos ($n = 69$) con respecto a los homocigotos para el alelo en mayor frecuencia. Ningún SNP fue significativo para el carácter estacionalidad reproductiva.

CONCLUSIÓN

El estudio de asociación con un panel de SNPs mostró dos nuevos SNPs asociados a prolificidad y edad al primer parto, en los genes *LEPR* y *DGAT1*, respectivamente, en rasa aragonesa. Igualmente, se asociaron los alelos *FecX^{Gr}* y *FecX^R*, previamente ya asociados a prolificidad en esta raza.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Calvo, J.H., *et al.* 2020. Span. J. Agric. Res.18(4): e0406. • Pardos, L., *et al.* 2016. XLI Congreso SEOC. Actas: 338-343. • Pardos, L. & Fantova, E. 2018. Tierras. 24: 54-58. • Pardos, L., *et al.* 2022. ITEA. 118 (4): 594-612.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con fondos FEDER, y de los proyectos FITE TERGENOVID, Grupo de Cooperación VAGESO (GCP2019003800) y Grupo SAGAS Ref. A14_20R) del Gobierno de Aragón. K. Lakhssassi está financiada por un contrato del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidad (BES-2017-080154).

AJUSTE DE ESTIMADORES DE HOMOCIGOSIS EN PEQUEÑAS POBLACIONES: EL CASO DEL GOCHU ASTURCELTA

Arias^{1*}, K.D., Gutiérrez², J.P., Álvarez¹, I. y Goyache¹, F.

¹Área de Genética y Reproducción Animal, SERIDA-Deva, Gijón, Asturias.

²Dpto. de Producción Animal, UCM, Madrid

*kathyah18@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La diversidad genética de una pequeña población se evalúa frecuentemente mediante información genealógica utilizando coeficientes de consanguinidad (F ; Wright, 1931). Sin embargo, no es fácil evaluar cómo F (que asume infinitos alelos en la población base) se refleja en el genoma (con un número finito de variantes moleculares). Estimar la homocigosis debida a identidad por descendencia (IBD) en un individuo puede verse afectada por factores como la segregación Mendeliana, la estructura de la población o la política de apareamientos. El objetivo de este trabajo es obtener evidencia empírica de la utilidad de diferentes estimadores de homocigosis en la evaluación de la diversidad genética en pequeñas poblaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se dispuso de un pedigrí, con hasta 4 generaciones equivalentes (t), de 534 individuos (76 familias) de cerdo de raza Gochu Asturcelta. Los individuos se genotiparon con el panel Axiom-PorcineHDv1 de Affymetrix. Se definió una población base (BP) con 2 fundadores genotipados y 4 individuos descendientes directos de 2 fundadores no genotipados. Sólo se consideraron los genotipos sin incongruencias mendelianas (Arias *et al.*, 2022), analizándose 503.043 SNPs por individuo. Para cada individuo se calculó: el coeficiente de consanguinidad (F_i); homocigosis basada en segmentos genómicos homocigotos (H_{ROH} ; McQuillan *et al.*, 2008) y heterocigotos (H_{HRR} ; Williams *et al.*, 2016), el estimador propuesto por Li and Horvitz (1953) (H_{LH}); y el propuesto por Yang *et al.* (2010) (H_{YAN}). Los estimadores de homocigosis se ajustaron por los valores medios de la BP y, posteriormente, remuestreados por cromosoma (*leave-one-out*).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La consanguinidad promedio fue $0,120 \pm 0,074$. Los valores brutos de los estimadores de homocigosis mostraron una amplia dispersión y diferentes escalas: los valores para H_{ROH} y H_{HRR} fueron positivos y entre 0 y 1 (Caballero *et al.*, 2022) mientras que H_{LH} y H_{YAN} fueron menores e incluso negativos (Villanueva *et al.*, 2021) en el 66 % y 38 % de individuos, respectivamente. El ajuste por la BP disminuyó la frecuencia de valores negativos para H_{LH} y H_{YAN} (14 % y 2 %, respectivamente) aunque se evidenció una alta variación intra-familiar en cada estimador (11 % a 519 %, H_{ROH} : 17 % a 534 %, H_{HRR} : 10 % a 1366 %; H_{LH} : 55 % a 1688 %; H_{YAN}). Después del *leave-one-out* por cromosoma, los valores medios fueron ligeramente menores a los obtenidos con el ajuste por la BP, principalmente para H_{YAN} . Los análisis muestran que la definición de la BP es crucial en este tipo de análisis. Incluso si se dispone de información de los fundadores reales de una población, como en el caso del Gochu Asturcelta, el hecho de que los miembros de la BP presenten diferentes grados de identidad molecular y, probablemente, cierto grado de estructuración, afectaría las estimas de homocigosis en la población presente. No existe un consenso claro de cómo definir una BP (Caballero *et al.*, 2022), por lo que la realización de remuestreos contribuiría a ganar robustez en los estimadores.

CONCLUSIÓN

Los estimadores de homocigosis tienen dificultades en caracterizar pérdidas de variabilidad en pequeñas poblaciones debido a diferentes causas como la existencia de estructura familiar, parentesco entre individuos y la definición de BP. Aunque el ajuste por la variabilidad media de la BP parece indispensable, remuestreos adicionales podrían ayudar a tener en cuenta la variación intra-individuo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Wright. 1931. *Genetics*. 16:97-159.
- Arias *et al.* 2022. *Sci Rep*. 12: 19686.
- McQuillan *et al.* 2008. *Am J Hum Genet*. 83: 359-72.
- Williams *et al.* 2016. *Animal Genetics*. 47: 19-27.
- Li *et al.* 1953. *Am J Hum Genet*. 5: 107-17
- Yang *et al.* 2010. *Nat Genet*. 126: 410-23.
- Caballero *et al.* 2022. *Genet Sel Evol*. 54: 82.
- Villanueva *et al.* 2021. *Genet Sel Evol*. 53: 42.

Agradecimientos: Autogenome-AEI-PID2019-103951RB/AEI/10.13039/501100011033 y la ayuda PRE2020-092905 financiada por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 y FSE "El FSE invierte en tu futuro".

MEDIDAS DE CONSANGUINIDAD GENÓMICA EN UNA POBLACIÓN DE RATONES SELECCIONADOS DIVERGENTEMENTE PARA PESO AL NACIMIENTO

Ojeda-Marín^{1*}, C., Cervantes¹, I., Formoso-Rafferty², N. y Gutiérrez¹, J.P.

¹Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria, UCM, Madrid;

²Dpto. Producción Agraria, E.T.S.I.A.A.B, UPM, Madrid

*candelao@ucm.es

INTRODUCCIÓN

La consanguinidad (F) es consecuencia del apareamiento de individuos emparentados, incrementando la homocigosis (Alemu *et al.*, 2021). Tradicionalmente se ha utilizado el pedigrí para medir la F , pero las nuevas tecnologías moleculares han permitido el desarrollo de nuevos coeficientes. El tamaño efectivo (N_e) es uno de los indicadores más usados para evaluar la diversidad genética de una población y se puede calcular a partir del incremento de consanguinidad por generación (ΔF). Se ha llevado a cabo con éxito un experimento de selección divergente para variabilidad de peso al nacimiento en ratones durante 26 generaciones creando dos líneas (Formoso-Rafferty *et al.*, 2016). La más homogénea presentó ventajas en productividad, bienestar animal y robustez (Formoso-Rafferty *et al.*, 2022). El objetivo de este estudio fue comparar distintas medidas de F y N_e en esta población utilizando información de pedigrí y de marcadores moleculares.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó información del pedigrí de las 26 generaciones de selección divergente y de 5 generaciones previas. Se genotiparon 1,669 individuos de las líneas de selección con el chip de alta densidad Affymetrix Mouse Diversity Genotyping Array. Se calcularon diferentes F usando varias metodologías: basado en cadenas largas de homocigotos (F_{ROH}) (McQuillan *et al.*, 2012) y los coeficientes de consanguinidad de Nejati-Javaremi (F_{NEJ}) (Nejati-Javaremi *et al.*, 1997), Li y Horvitz ($F_{L\&H}$) (Li y Horvitz, 1953) y de Yang (F_{YAN}) (Yang *et al.*, 2010), así como el basado en el pedigrí (F_{PED}) (Meuwissen y Luo, 1992). F_{ROH} , F_{NEJ} y $F_{L\&H}$ fueron estandarizados por el promedio en una población de referencia (RP), siendo F_{ROH}^{ROH} , F_{NEJ}^{NEJ} y $F_{L\&H}^{L\&H}$, respectivamente. ΔF se calculó según Gutiérrez *et al.* (2009) a partir de F_{ROH} (ΔF_{ROH}), F_{NEJ} (ΔF_{NEJ}) y $F_{L\&H}$ ($\Delta F_{L\&H}$), respectivamente. ΔF se calculó según Gutiérrez *et al.* (2009) a partir de F_{ROH} (ΔF_{ROH}), F_{NEJ} (ΔF_{NEJ}), $F_{L\&H}$ ($\Delta F_{L\&H}$) y F_{YAN} (ΔF_{YAN}) y F_{PED} (ΔF_{PED}). A partir de estos ΔF se calcularon N_e ($N_{e,ROH}$), $N_{e,NEJ}$, $N_{e,L\&H}$ y $N_{e,YAN}$ por generación. Asimismo, se calcularon las correlaciones entre los distintos F . Para detectar los ROH se utilizó PLINK v1.9 (Chang *et al.*, 2015) y las matrices de relaciones genómicas se construyeron utilizando un código propio en R y las correlaciones se calcularon utilizando la función "cor" en R (Rizopoulos, 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores más altos fueron F_{ROH} y F_{NEJ} . Los valores más bajos fueron detectados en $F_{L\&H}$. Las correlaciones más altas con F_{PED} fueron detectadas con F_{ROH} (0,89) lo que sugiere que entre los coeficientes moleculares F_{ROH} es el más representativo de identidad por descendencia (IBD) (Ceballos *et al.*, 2018). ΔF_{PED} presentó valores entre 0,00 y 0,02. Los ΔF calculados utilizando información molecular fueron similares entre sí. La tendencia de todos los N_e se estabilizó a partir de la décima generación. $N_{e,PEDI}$ presentó menor variabilidad. $N_{e,L\&H}$ presentó valores extremadamente negativos mientras que $N_{e,L\&H}$ presentó una tendencia más estable, casi idéntica a $N_{e,NEJ}$ y a $N_{e,PEDI}$.

CONCLUSIÓN

Esta población seleccionada de ratones representa una buena base para estudiar distintas metodologías y distintas fuentes de información para calcular coeficientes de consanguinidad y tamaños efectivos. F_{ROH} y F_{PED} son más representativos de IBD. Fue necesaria la información de varias generaciones para observar una tendencia estable de N_e .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemu, S.W. *et al.* 2021. Heredity. 126: 410-23.
- Chang, C.C. *et al.* 2015. GigaScience. 4: 7.
- Ceballos, F.C. *et al.* 2018. Nat Rev Genet. 19: 220-34.
- Rizopoulos, D. 2006. J Stat Softw. 17: 25.
- Formoso-Rafferty, N. *et al.* 2016. J Anim Breed Genet. 133: 227-37.
- Formoso-Rafferty, N. *et al.* 2022. J Anim Breed Genet. 139: 370-9.
- Gutiérrez, J.P. *et al.* 2009. J Anim Breed Genet. 126: 327-32.
- McQuillan, R. *et al.* 2012. PLOS Genet. 8: e1002655.
- Meuwissen, T. *et al.* 1992. 24:305-13.
- Nejati-Javaremi, A. *et al.* 1997. J Anim Sci. 5: 107-17.
- Yang, J. *et al.* 2010. Nat Genet. 42: 565-9.

Agradecimientos: El estudio se realizó con un proyecto del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades PGC2018-096198-A-100.

ESTIMACIÓN DEL CENSO EFECTIVO POBLACIONAL A PARTIR DE DIFERENTES MEDIDAS GENÓMICAS DE PARENTESCO Y CONSANGUINIDAD

López de la Torre^{1*}, R., Fernández¹, J., Toro², M.Á., Caballero³, A. y Villanueva¹, B.

¹INIA-CSIC, Ctra. de La Coruña, km. 7.5, 28040 Madrid, España.

²Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, España.

³Universidade de Vigo, 36310 Vigo, España

*raul.lopez@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

El censo efectivo poblacional (N_e) es un parámetro de gran importancia en genética cuantitativa y mejora genética animal. Dado que es inversamente proporcional a la pérdida de variabilidad genética, su estimación es fundamental para establecer prioridades en los programas de selección y conservación. N_e puede estimarse a partir de la tasa de consanguinidad (ΔF) o de parentesco (Δf) dado que $N_e = 1/2\Delta F$ y $N_e = 1/2\Delta f$. Ambas medidas son equivalentes con apareamiento aleatorio. Cuando este no es el caso (por ejemplo, si se evitan apareamientos entre parientes), la tasa a la cual se pierde variabilidad se mide mejor a partir de Δf . Clásicamente, ΔF y Δf se han determinado en base al pedigrí, pero la creciente disponibilidad de paneles de SNP de alta densidad permite obtener estimas de mayor precisión. Sin embargo, las numerosas medidas de consanguinidad y parentesco genómicos propuestas hasta ahora pueden llevar a diferentes resultados (Villanueva *et al.*, 2021; Caballero *et al.*, 2022). De hecho, las correlaciones entre estas medidas varían mucho y pueden ser incluso negativas (Zhang *et al.*, 2015; Solé *et al.*, 2017). Por lo tanto, todavía hay un debate sin resolver sobre qué medidas deben usarse para obtener N_e . Además, Toro *et al.* (2019) cuestionaron el significado de N_e cuando se gestionan poblaciones para maximizar la variabilidad genética utilizando una medida concreta de parentesco genómico. Así pues, es necesario extender este estudio a otras medidas genómicas, así como a distintas estrategias de gestión. El objetivo de este estudio fue comparar, mediante simulaciones estocásticas, las estimas de N_e obtenidas a partir de diferentes medidas genómicas de consanguinidad y de parentesco.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se simularon poblaciones con estructura familiar a lo largo de 10 generaciones discretas con apareamiento aleatorio. Estas poblaciones fueron muestreadas de una población base, que fue creada en 2 pasos. Primero, se generó una población en equilibrio mutación-deriva y, después, se hizo una expansión durante 4 generaciones para obtener suficientes individuos y poder generar réplicas independientes. En la población base se mantenían segregando alrededor de 500.000 SNPs (utilizados para calcular las distintas medidas genómicas) y 500.000 loci no marcadores bialélicos (utilizados para evaluar la diversidad en el resto del genoma). Además, se simularon 3.000 loci multialélicos, con dos alelos únicos para cada loci en cada individuo. Estos últimos loci permitieron calcular la IBD (identity-by-descent) que se consideró el valor verdadero de la consanguinidad, lo que permite la comparación de la precisión de las distintas medidas de consanguinidad y parentesco evaluadas. Las medidas de consanguinidad y de coeficientes genómicos fueron aquellos descritos en Caballero *et al.* (2022).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se esperaba, las estimas de N_e obtenidas a partir de ΔF fueron iguales a las obtenidas a partir de Δf . Sin embargo, hubo diferencias en las estimas de N_e dependiendo de la medida genómica utilizada para determinar la consanguinidad y el parentesco. La diversidad genética medida como la heterocigosis esperada siguió el mismo patrón en los SNPs y en los no marcadores.

CONCLUSIÓN

Los diferentes valores encontrados según los coeficientes genómicos usados dejan claro que hay que ser cuidadosos a la hora de estimar N_e a partir de datos genómicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caballero, A., Fernández, A., Villanueva, B., Toro, M.A. 2022. Genet. Sel. Evol. 54: 82.
- Solé, M., Gori, A.S., Faux, P., Bertrand, A., Farnir, F., *et al.* 2017. Genet. Sel. Evol. 49: 92.
- Toro, M.A., Villanueva, B., Fernández, J. 2019. J. Anim. Breed. Genet. 137: 345-355.
- Villanueva, B., Fernández, A., Saura, M., Caballero, A., Fernández, J., *et al.* 2021. Genet. Sel. Evol. 53: 42.
- Zhang, Q., Calus, M.P.L., Guldbrandtsen, B., Lund, M.S., Sahana, G. 2015. BMC Genet. 16: 88.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PRE2021-09 6997: PID2020-114426GB-C2).

ESTIMACION GENETICA DE 1060 VARIABLES ESPECTRALES MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIADOS DE DATOS CRUDOS

Miranda-Alejo^{1,3*}, J.C., Peris^{2,3}, C. y Gómez^{1,3}, E.A.

¹CITA-Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.

²Universitat Politècnica de València. ³Unidad asociada UPV-IVIA

*miranda_jud@gva.es

INTRODUCCIÓN

La información utilizada en los programas de mejora genética que incluyen la calidad química de la leche parte de los análisis de las muestras del Control Lechero Oficial llevados a cabo por los laboratorios oficiales. Estas analíticas se basan en estimas obtenidas indirectamente a partir de los datos espectrales del infrarrojo medio por transformada de Fourier (FT-MIR) de las muestras de leche. Pero ¿qué ocurriría si hiciéramos selección directa por alguna/s de las variables del espectro? (Belay *et al.*, 2018). El objetivo sería proponer un enfoque alternativo, con la predicción directa (PD) evaluando genéticamente a los individuos a partir de los espectros lecheros caprinos habiendo estimado los parámetros genéticos (PG) utilizando o no técnicas de reducción de variables.

MATERIAL Y MÉTODOS

La producción diaria de leche, componentes (grasa, proteína, lactosa, materia seca) y la información sobre efectos asociados (fecha nacimiento, número de lactancia, tipo de parto, etc.) se extrajeron de la base de datos del control lechero oficial de la Asociación de Criadores de la cabra Murciano-Granadina de la Comunidad Valenciana (AMURVAL). También se extrajo el pedigrí, que incluyó 1685 animales. Las 9399 muestras fueron recolectadas durante el ordeño entre los años 2018 y 2021 y sus análisis espectrales fueron realizados en LICOVAL con espectrómetros Milkoscan FT6000. Para este estudio, se utilizaron datos crudos espectrales (DCE) representados por 1060 longitudes de onda (LO). La estimación de PG se realizó en dos fases: (a) utilizando las 1060 LO sin depuraciones y (b) utilizando 281 LO tras las depuraciones (regiones con ruido, sin información química o con poco interés genético), para después realizar un análisis de componentes principales (PCA). Se aplicó un modelo animal y para su resolución y obtención de las componentes se utilizó el software R 4.2.1. (R Core Team, 2022) y el paquete breedR 0.12.5 (Muñoz & Sanchez, 2022) que hace uso de la suite BLUPF90+ (Misztal *et al.*, 2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la fase (a) se obtuvieron heredabilidades entre 0,00009 y 0,50 a lo largo de las 1060 LO de DCE con un promedio de 0,17, siendo estos resultados semejantes a los reportados por Dagnachew *et al.* (2013) o Soyeurt *et al.* (2010). De estas 1060 LO, 560 presentaban heredabilidades muy bajas (Menores de 0,15) y las estimas de heredabilidad de las restantes 500 eran medias-altas (0,15-0,50). Estas bajas heredabilidades se correspondían, en una alta proporción, con las áreas de ruido. En la fase (b) se partió de las lecturas de las 281 LO mantenidas tras la depuración y se procedió al PCA. La selección de 8 componentes principales explicaba el 98,8 % de la variación espectral total y, como muestra, las heredabilidades del PC1 y PC2 fueron de 0,27 y 0,11, respectivamente.

CONCLUSIÓN

Parece existir una base genética aditiva de las lecturas espectrales en diferentes LO, lo que permitiría su selección. La depuración de los DCE y el análisis multivariante nos ha permitido condensar la información en pocas variables, que explican una gran parte de la variación contenida en el espectro completo. Dado que están relacionados con los caracteres de interés, podrían ser propuestos como candidatos para la PD en programas de mejora, ya que estos PC obtenidos también parecen tener una base genética aditiva considerable, con heredabilidades medias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Belay *et al.* 2018. J. Dairy Sci. 101: 6174-89. • Dagnachew *et al.* 2013. J. Dairy Sci. 96: 3973-85. • Hair *et al.* 2004. Multivariate data analysis, 5th Ed. • Misztal *et al.* 2018. Manual for BLUPF90+. • Muñoz and Sánchez 2022. breedR. • R Core. 2022. • Soyeurt *et al.* 2010. J. Dairy Sci. 93(4): 1722-28.

Agradecimientos: A AMURVAL-LICOVAL por ceder los DCE. Este trabajo fue posible gracias al contrato postdoctoral financiado por la Generalitat Valenciana y el Fondo Social Europeo (APOSTD/2021/086) y la financiación de los proyectos RTA2017-00049 e IVIA-52201K con financiación FEDER.

COMPARACIÓN DE REGIONES DE HOMOCIGOSIDAD EN LA RAZA OVINA DE LECHE MANCHEGA OBTENIDAS POR CHIPS DE ALTA Y MEDIA DENSIDAD

Rubio^{1*}, A., Díaz², C., Carabaño², M.J. y Ramón¹, M.

¹IRIAF, Av. Del Vino s/n, 13300 Valdepeñas.

²INIA-CSIC, Ctra. De la Coruña, km. 7.5, 28040 Madrid, España

*arjuan@jccm.es

INTRODUCCIÓN

La caracterización de regiones de homocigosidad ha sido muy popular en poblaciones ganaderas (Peripolli *et al.*, 2016). Sin embargo, a pesar de la cantidad de estudios no hay un criterio único en los parámetros usados para declarar una región del genoma como región de homocigosidad (ROH). El presente estudio compara varios criterios en la oveja usando información genómica de chips de SNPs de alta (HD) y media (50K) densidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 324 moruecos genotipados con el chip HD de Illumina (Illumina Inc., San Diego, CA). A partir de esta información, se obtuvieron los genotipos de 50K filtrando los SNPs presentes en el chip de 50K de Illumina. Como paso previo a la identificación de ROHs, todos los animales y los SNPs con un call rate inferior al 99 % fueron eliminados, quedando un total de 319 moruecos, 535.842 SNPs en HD y 40.882 SNPs en 50K. El criterio para declarar una región del genoma como ROH mediante el método por ventanas (sliding windows) en HD/50K fue: mínima longitud que puede ser considerada como ROH de 1 Mbp para ambos chips; mínimo número de SNPs en un ROH de 54/18; mínima densidad de 1 SNP cada 70/120 Kbp; distancia máxima entre dos SNPs homocigotos adyacentes de 500/1000 Kbp; al menos 220/18 SNPs en cada ventana y, sólo para el caso de HD, no más de 2 heterocigotos y 4 SNPs faltantes por ventana. Además, fueron consideradas tres estrategias para 50K: S1) 0 heterocigotos y 1 SNP faltante por ventana; S2) 0 heterocigotos y 0 faltantes; S3) 1 heterocigoto y 1 faltante. Para cada animal, la concordancia entre los criterios de HD y 50K fue medida como el porcentaje de SNPs comunes en regiones ROH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, el número de ROHs obtenidos a partir de los datos de 50K fue mayor que para HD, especialmente para ROHs menores de 4 Mbp, algo que ya había sido observado en trabajos previos (Ferenčakovi *et al.*, 2013). Para ROHs mayores a 4 Mbp, la concordancia entre HD y 50K fue del 80 % [76-94 %] para todos los criterios. Los criterios S1 y S2, los cuales permitían 0 heterocigotos y 1 o 0 SNPs faltantes respectivamente, dieron resultados más similares a los obtenidos con HD, excepto para ROHs mayores de 16 Mbp. Para los ROHs de 1 a 4 Mbp, la concordancia entre HD y 50K para los criterios S1 y S2 fue de un 70 %, y esta cayó hasta el 50 % para el criterio S3, el cual permitía 1 heterocigoto y 1 SNP faltante.

CONCLUSIÓN

Nuestros resultados mostraron que los datos genómicos provenientes de las plataformas de 50K tendrían a sobrestimar las regiones ROH menores a 4 Mbp. La sobrestimación podría estar relacionada con la presencia de marcadores heterocigotos no adecuadamente cubiertos por las plataformas de 50K en regiones ROH más pequeñas de 4 Mbp, y que si se identifican en plataformas con mayor densidad de marcadores (HD). La búsqueda de criterios para identificar regiones ROH que ayude a maximizar la concordancia de los resultados entre las plataformas de HD y 50K ayudará a una mejor caracterización de las regiones ROH a partir de datos de 50K, más habituales en poblaciones ganaderas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ferenčakovi, M., Sölkner J. & Curik I. 2013. *Genet Sel Evol.* 45: 42.
- Peripolli E., Munari D.P., Silva M.V.G.B., Lima A.L.F., Irgang R. & Baldi F. 2017. *Animal Genetics.* 48: 255-271.

Agradecimientos: A la Asociación Nacional de Criadores de ganado ovino selecto de raza Manchega (AGRAMA) por proporcionar los genotipos. Alejandro Rubio ha sido financiado por el proyecto SBPLY 17/180501/000369.

COMPARACIÓN DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ASIGNACIÓN DE FASES HAPLOTÍPICAS EN UN CRUCE DIALÉLICO ENTRE ESTIRPES DE CERDO IBÉRICO

Srihi^{1*}, H., López-Carbonell¹, D., Ibáñez-Escriche², N., Casellas³, J., Hernández², P., Rosas⁴, J.P. y Varona¹, L.

¹Universidad de Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). 50013. Zaragoza.

²Universitat Politècnica de València. 46071. València. ³Universitat Autònoma de Barcelona. 08193. Barcelona; ⁴INGA FOOD S.A. 06200 Almendralejo

*houssemsrihi@posta.unizar.es

INTRODUCCIÓN

La reconstrucción de fases haplotípicas consiste en la determinación de los alelos localizados en los cromosomas paternos y maternos de los individuos genotipados. Las fases haplotípicas son necesarias para la implementación de los procedimientos de evaluación genómica que tengan en cuenta el origen parental de los gametos, como los métodos que utilizan la población de origen en el análisis de datos procedentes del cruce entre poblaciones (Ibáñez-Escriche *et al.*, 2009). En los últimos años se han desarrollado varios programas informáticos que permiten esta asignación como, por ejemplo, Flmpute (Sargolzaei *et al.*, 2014), AlphaPhase (Hickey *et al.*, 2011) y Findhap (Van Raden *et al.*, 2013). El objetivo de este trabajo es comparar los resultados de asignación de fases haplotípicas con estos tres programas en un cruce dialélico entre dos estipes de cerdo ibérico (Retinto y Entrepelado).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado datos de genotipado con el GeneSeek® GGP Porcine70K HDchip de 346 individuos Entrepelado, 339 individuos Retinto y 335 individuos cruzados. En primer lugar, se realizó un filtrado standard de los marcadores SNP que exigió una frecuencia del alelo menor de 0,05 en cada una de las poblaciones y dejó un total de 23.361 marcadores. Estos marcadores se utilizaron para reconstruir las fases haplotípicas con Flmpute, AlphaPhase (9 combinaciones de los parámetros CoreLength [200, 300 y 400] y CoreTail [75, 100 y 125]), y Findhap (9 combinaciones de los parámetros Maxlen [400, 600 y 800] y Minlen [50, 75 y 100]). Los resultados se analizaron en función del grado de similitud entre los resultados de cada programa y la combinación de parámetros expresado en el porcentaje de alelos cuya asignación de fase haplotípica es idéntica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El grado de similitud de los resultados obtenidos con el programa Flmpute y los obtenidos con el AlphaPhase osciló entre el 78,87 % y el 81,10 % y con Findhap entre el 79,90 % y el 84,77 %. Por otra parte, se observó una mayor variabilidad entre las distintas combinaciones utilizadas en el programa AlphaPhase, con un grado de similitud promedio entre ellas del 85,77 % \pm 4,86 %, mientras que entre las distintas combinaciones del programa Findhap fue del 94,15 % \pm 2,71 %. El grado de similitud entre las combinaciones de parámetros de AlphaPhase y Findhap fue del 82,27 % \pm 0,91 %. En general, el grado de similitud entre programas y combinaciones de parámetros fue mayor en las poblaciones puras que en la población cruzada. Los resultados de este trabajo muestran que los distintos programas disponibles para la asignación de fases haplotípicas en el marco de una población genotipada con un chip de media resolución son heterogéneas. Por lo tanto, es necesario desarrollar procedimientos de simulación que cuantifiquen la exactitud de cada uno de los procedimientos.

CONCLUSIÓN

Los programas informáticos disponibles para la asignación de fases haplotípicas presentan resultados heterogéneos cuando se utilizan genotipados de media y baja densidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Hickey, J.M., *et al.* 2011. *Genetics Selection Evolution*. 43(1): 1-13. • Ibán z-Escriche, N., *et al.* 2009. *Genetics Selection Evolution*. 41: 1-10. • Sargolzaei, M., *et al.* 2014. *BMC Genomics*. 15: 478. • VanRaden, P.M., *et al.* 2013. *J. Dairy Sci.* 96: 668-678.

Agradecimientos: El trabajo fue financiado parcialmente por los proyectos IDI-20170304(CDTI), CGL2016-80155-R (MINECO) y PID2020-114705RB-I00. H. Srihi está financiación del programa de investigación e innovación H2020 de la Unión Europea en el marco de una subvención Marie Skłodowska-Curie (H2020-G.A. 801586).

ANÁLISIS DE LAS TENDENCIAS GENÉTICAS EN LAS RAZAS BOVINAS PIRENAICA Y RUBIA GALLEGA

López-Carbonell*, D., Srihi, H., Altarriba, J. y Varona, L.

Universidad de Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). 50013. Zaragoza.

*767339@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La evaluación de las tendencias genéticas permite comprobar a posteriori la eficiencia de un esquema de mejora genética, ya que cuantifica el cambio genético que se ha producido en una población como consecuencia de la selección. Sin embargo, la información que proporcionan las tendencias genéticas se refiere a la evolución del carácter analizado en el global de la población. El éxito de un programa de mejora se basa en la aplicación de decisiones de selección diferenciales en distintos grupos de individuos (machos de inseminación, machos de monta natural, madres de machos, etc.). En este sentido, el método propuesto por García-Cortés *et al.* (2008) permite descomponer el valor genético aditivo a partir de los muestreos mendelianos acontecidos en grupos de individuos predeterminados y, de esta manera, calcular las tendencias genéticas atribuibles a los procesos de selección efectuados en cada uno de estos grupos. Este procedimiento se puede implementar a partir de las valoraciones genéticas mediante el software AlphaPart (Obšteter *et al.*, 2021). Sin embargo, este programa no proporciona información acerca de la incertidumbre de las tendencias genéticas. En este trabajo se pretende implementar este mismo procedimiento en el marco de la inferencia bayesiana mediante Markov Chain Monte Carlo, con el objetivo de obtener la distribución posterior de las tendencias genéticas atribuidas a cada uno de los grupos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el trabajo se han utilizado datos de las razas bovinas Pirenaica y Rubia Gallega para los caracteres Peso al Nacimiento (130.337 en Pirenaica y 332.487 en Rubia Gallega), Peso de la Canal (78.451 y 91.315), Conformación (73.956 y 91.484) y Engrasamiento (74.142 y 80.679). Además, se utilizó la información genealógica de 321.843 individuos en la raza Pirenaica y de 464.385 en Rubia Gallega. Se definieron los siguientes grupos de animales: 1) Machos de inseminación artificial, 2) Machos de monta natural, 3) Madres de machos, 4) Madres y 5) No reproductores. El análisis se ha desarrollado con una versión modificada del programa TM (Legarra *et al.*, 2011) y se desarrolló un programa en R bajo el paquete "ggplot2" para representar automáticamente los datos de salida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos generales, los resultados muestran una reducción del peso al nacimiento y del engrasamiento y un incremento de la conformación con un claro punto de inflexión en el momento de la inclusión de los datos procedentes del sistema SITRAN. El programa permite obtener la distribución posterior de las tendencias genéticas para grupo de individuos y, en ellas, se puede observar como la respuesta a la selección de puede atribuir principalmente a dos grupos de individuos, las madres de los machos y, en mayor medida, a los machos de inseminación. Además, se observa que la incertidumbre en la tendencia genética atribuible a los machos de inseminación es siempre mucho menor que la de los otros grupos predefinidos.

CONCLUSIÓN

Esta metodología permite una interpretación más precisa de la tendencia genética, además de una herramienta sencilla para elaborarla. Este proceso puede dar lugar a un cambio en la perspectiva de las tendencias genéticas, permitiendo su interpretación desde una perspectiva bayesiana e incorporando la incertidumbre de la evaluación en las tendencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• García-Cortés, L.A., Martínez-Ávila, J.C. & Toro, M.A. 2008. *Animal*. 2: 821-824. • Obšteter, J., *et al.* 2021. *Genet Sel Evol*. 53: 30. • Legarra, A., Varona, L. & Lopez de Maturana, E. 2011. TM user's guide.

Agradecimientos: Los autores agradecen a CONASPI y ACRUGA por la disponibilidad de la información fenotípica y genealógica. D. López-Carbonell está financiado por el Gobierno de Aragón mediante un contrato como personal investigador predoctoral en formación (Convocatoria 2022-2026). H. Srihi está financiación del programa de investigación e innovación H2020 de la Unión Europea en el marco de una subvención Marie Skłodowska-Curie (H2020-G.A. 801586).

ESTIMADORES DE CONSANGUINIDAD EN LA RAZA AVILEÑA-NEGRA IBÉRICA

Meneses^{1*}, C., Rubio², A., Ramón², M., Carabaño¹, M.J.,
Hernández-Pumar³, A., González¹, C. y Díaz^{1*}, C.

¹INIA, CSIC, 28040 Madrid, ²IRIAF, 13300 Valdepeñas, ³RAEANI, 05001 Ávila
*cdiaz@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

El control del incremento de la consanguinidad es clave en una población porque, además de afectar a la variabilidad existente, puede generar depresión consanguínea. Para mantener este control, es necesario tener una estima adecuada del coeficiente de consanguinidad. Tradicionalmente, la estima de la consanguinidad se ha realizado a partir de la información de pedigrí, proporcionando un valor esperado, si bien, actualmente, con el incremento de la información genómica, se puede hacer uso de ésta información para su estima, con la que se obtiene el valor realizado. Para el cálculo de la consanguinidad realizada existen varios métodos (ver Villanueva *et al.*, 2021), y no existe un consenso sobre cuál de ellos proporciona la mejor medida (Villanueva *et al.*, 2021). El objetivo de este trabajo es comparar las distintas medidas de consanguinidad en la población de raza Avileña-Negra Ibérica (ANI).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se dispuso de un total de 2216 animales genotipados con el chip "Thermofisher Axion Bovine" a partir de los que se generó un pedigrí de 6907 individuos. La consanguinidad genealógica (F_{PED}) se estimó a partir de la diagonal de la matriz de relaciones aditivas. De la consanguinidad molecular se realizaron cinco estimas de coeficientes, F_{NEJ} (Nejati-Javaremi *et al.*, 1997), F_{LH} (Li y Horvitz, 1953), F_{VR1} (VanRaden *et al.*, 2008), F_{VR2} (Yang *et al.*, 2011), y F_{YAN} (Yang *et al.*, 2011). Estas tres últimas obtenidas a partir de las distintas formas de las matrices de parentesco genómico. Las frecuencias alélicas en la población base consideradas fueron la media de las frecuencias alélicas en los individuos genotipados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El valor medio de F_{PED} en la población genotipada de ANI fue de 0,058. El rango de valores medios de las distintas estimas de consanguinidad genómica obtenidas osciló entre -0,184 y 0,707 correspondientes a F_{VR2} y F_{NEJ} , respectivamente. F_{NEJ} representa el porcentaje de marcadores en homocigosis con respecto al número total de marcadores. Como se puede ver, son valores en una escala muy dispar a la estima de la consanguinidad por pedigrí. Sin embargo, la media del resto de los estimadores genómicos fue más cercana en magnitud a F_{PED} , 0,032; 0,022 y 0,020 para F_{LH} , F_{VR1} y F_{YAN} . La correlación entre los distintos estimadores fue muy variable. La correlación de la consanguinidad por pedigrí, es decir la consanguinidad esperada, con las distintas estimas de consanguinidad realizada osciló entre 0,02 y 0,44 para F_{VR2} y F_{VR1} , respectivamente. La correlación entre F_{NEJ} y F_{LH} fue de 1, y de estos estimadores con el resto de estimadores genómicos fue muy alta a excepción de las correlaciones con F_{VR2} . Las correlaciones de este estimador fueron muy variables con valores entre -0,029 (con F_{NEJ} y F_{LH}) y 0,50 con F_{VR1} . Las correlaciones entre F_{VR1} con F_{LH} y F_{NEJ} fueron sistemáticamente más bajas (0,76) que con F_{YAN} (0,93). La falta de consistencia entre las correlaciones puede que sea atribuible a las estimas de frecuencias utilizadas como referencia. Según Caballero *et al.* (2022) cuando las frecuencias de la población base son conocidas y son utilizadas como referencia para las estimas de consanguinidad genómica, las correlaciones entre todos los estimadores son muy altas.

CONCLUSIÓN

Tanto la magnitud de las estimas de consanguinidad como la consistencia entre ellas es muy variable en el escenario en el que asumimos que las frecuencias alélicas de la población base son las mismas que en la población genotipada. Estos resultados indican la necesidad de explorar otros supuestos relativos a las frecuencias alélicas de la población base o población de referencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caballero, A., *et al.* 2022. Genet Sel Evo. 54: 82
- Li, C. & Horvitz, D. 1953. Am J Hum Genet. 5: 107-17
- Nejati-Javaremi, A., *et al.* 1997. J Anim Sci. 75: 1738-45
- VanRaden, P.M. 2008. J Dairy Sci. 91: 4414-23
- Villanueva, B. *et al.* 2021. Genet Sel Evol. 53: 42
- Yang, J. *et al.* 2011. Am J Hum Genet. 88: 76-82.

Agradecimientos: Este trabajo se ha desarrollado en el marco del convenio de colaboración (CC17-057) entre el INIA-CSIC y RAEANI.

CONSANGUINIDAD Y ROHS EN LA GALLINA CASTELLANA NEGRA POR NEXT GENERATION SEQUENCING

García Gil*, M., Peiró-Pastor, R., Rauw, W.M., Torres, O. y Gómez Raya, L.
Dpto. de Mejora Genética Animal. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroalimentaria (INIA-CSIC). Ctra. A Coruña, km. 7,5, 28040 Madrid
*ggil@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

El programa de conservación de razas autóctonas de gallinas españolas se inició en 1975. La evaluación y control de la consanguinidad es consustancial a los programas de conservación. Los métodos de evaluar la consanguinidad tradicional basados en pedigríes no son viables en el contexto actual del programa de conservación con 12 razas y un total de entre 3000 y 4000 animales vivos debido a los costos económicos necesarios en términos de instalaciones y personal. Desde su inicio se intentó controlar la tasa de la consanguinidad mediante un gran tamaño de población en cada una de las razas. Las nuevas herramientas moleculares como Next Generation Sequencing (NGS) permiten evaluar la consanguinidad utilizando Runs of Homozygosity (ROHs) que son la suma total de fragmentos homocigotos de ADN respecto al tamaño total del genoma para cada individuo. El objetivo de este trabajo es por primera vez evaluar la consanguinidad del programa de conservación utilizando NGS y ROHs en 20 gallinas de Castellana Negra (CN).

MATERIAL Y MÉTODOS

DNA de 20 gallinas de CN se utilizaron para NGS en el centro de secuenciación de BGI en Hong-Kong. Los genomas se alinearon con el Burrows-Wheeler Aligner y el genoma de referencia de GRCg7w. Para la estimación de los ROHs se utilizó una ventana de 25 SNPs o más para cada uno de los 39 autosomas y programas propios (Gomez-Raya *et al.*, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la utilización de las NGS para 20 gallinas CN ha dado como resultado la detección de cerca de 10 millones de SNPs, de los que solo alrededor del 5 % habían sido descritos anteriormente. Se han detectado un total de 322.078 ROHs con un tamaño entre 0,082 y 2.060,587 kb. La gran mayoría resultó ser de tamaño pequeño con un 90 % de ROHs <40 kb. La estimación de consanguinidad usando ROHs fue con un rango del coeficiente de consanguinidad de entre 0,31 y 0,48 para las 20 CN. Se observó una gran variabilidad del coeficiente consanguinidad promedio por cromosoma, con GGA8 y GGA12 de 0,44 y 0,40 mientras que GGA32 y GGA37 solo tuvieron 0,02 y 0,01, respectivamente.

CONCLUSIÓN

Los resultados de NGS indican que existe una gran variabilidad genética en la raza CN pero con una muy alta consanguinidad estimada por ROHs. A pesar de la alta consanguinidad, la longitud de los ROH fue muy pequeña, lo cual no se explica por los apareamientos del programa de conservación. La explicación que hemos encontrado es que la alineación del mapa de referencia GRCg7w no está completa y necesita mejoras para poder detectar consanguinidad reciente (ROHs de tamaño grande). Los cromosomas de mayor tamaño presentan mayor consanguinidad que los pequeños. Se investigarán medidas para el reducir la consanguinidad y para su control en el programa de conservación: 1) utilización de inseminación artificial con genética externa al programa de conservación; 2) manejo de apareamientos con machos nacidos un año anterior al nacimiento de las hembras y 3) incremento del intervalo generacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gomez-Raya, L., Rauw, W.M., Dunkelberger, J.R. and Dekkers, J.C., 2019. *Frontiers in Genetics*, 10: 739.

Agradecimientos: Programa de Conservación, RPG2001-001 "Conservación *in vivo* e *in vitro* de 12 poblaciones de razas españolas tradicionales de gallinas".

PARÁMETROS GENÉTICOS DE LA EMISIÓN DE METANO: UNA PRIMERA APROXIMACIÓN EN LA OVEJA LATXA

Pineda-Quiroga*, C., Granado-Tajada, I., Goiriv, I., García-Rodríguez¹, A. y Ugarte, E.

Departamento de Producción Animal, Neiker, Campus
Agroalimentario de Arkaute. 01080, Arkaute, Álava, España

*cpineda@neiker.eus

INTRODUCCIÓN

Dentro de las estrategias para mitigar las emisiones de metano de origen entérico producido por los rumiantes, la mejora genética es una herramienta promisoriosa, ya que permite identificar y seleccionar genéticamente los animales con menor capacidad de emisión. Además, los resultados de la selección son acumulativos, se pasan de generación a generación y son duraderos en el tiempo (Pickering *et al.*, 2015). De este modo, este estudio tiene como objetivo estimar, por primera vez, los parámetros genéticos de los fenotipos producción de metano e intensidad de metano en la oveja Latxa, utilizando un set de datos experimental, junto con información de genotipado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sobre un total de 103 ovejas de la raza Latxa Cara Negra de Euskadi, se realizaron entre 2 y 3 mediciones de la emisión de metano (CH₄) en el aire exhalado (295 mediciones totales), mediante el uso de un detector portátil de metano (Guardian NG infrared gas monitor; Edinburgh Instruments Ltd., Livingston, UK). Para ello, se colocó un tubo de plástico, conectado a un analizador de gas, en las fosas nasales de las ovejas, y se registró la concentración de metano de manera continua a intervalos de 1 s durante 10 min, para calcular posteriormente tanto la producción (MeP, g/día), como la intensidad de metano (MeI, g/l de leche). Con estos datos se realizó un análisis exploratorio mediante un modelo lineal general, para identificar algunos efectos que afectan de manera significativa ($p \leq 0,5$) y relevante la variabilidad de los fenotipos. Dichos factores, junto con la información genómica de cada oveja, fueron utilizados para la estimación de componentes de varianza, usando el programa AIREMLF90, de la familia de programas blupf90 (Misztal *et al.*, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se pudo determinar que tanto MeI y MeP aumentan en función del peso vivo (~22 % superior para entre 64 a 95 kg vs. 45 a 55 kg). Esto es coherente, pues es bien sabido que animales de mayor tamaño tienen más capacidad ruminal, y por ende ingieren más alimento. Del mismo modo, se observó que la suplementación del pienso con posos de café incrementó las emisiones en comparación con un pienso control (~31 % para ambos fenotipos), mientras que la suplementación con aceite o torta de linaza, torta de colza y torta de girasol redujeron las emisiones (~8 % para MeI y ~12 % para MeP). Este hecho viene mediado por el efecto que ejerce la composición de la dieta en las comunidades microbianas ruminales y en los productos de fermentación y metabolitos intermediarios que éstas generan (Goiri *et al.*, 2020). Con respecto a los parámetros genéticos, MeI presentó valores ligeramente superiores de heredabilidad en comparación con MeP (h^2 , $0,11 \pm 0,13$ vs. $0,07 \pm 0,10$) y repetibilidad (r , $0,16 \pm 0,07$ vs. $0,07 \pm 0,06$). Sin embargo, estos valores son bajos y similares a otros reportados en ovino (MeP $0,10 \pm 0,06$; Paganoni *et al.*, 2017), y dan cuenta de que existe un escaso control genético de los fenotipos medidos.

CONCLUSIÓN

Existe variabilidad en los fenotipos MeI y MeP, aunque ambos están bajo escaso control genético aditivo. Además, la baja repetibilidad indica que los factores externos son los que más influyen en su expresión. Sin embargo, cabe resaltar que es necesario realizar más estudios que involucren más animales fenotipados y genotipados para tener conclusiones más sólidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Goiri *et al.* 2020. *Microorganisms* 8(12): 1961-1976 • Misztal *et al.*, 2002. Proc of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, France. • Paganoni *et al.*, 2017. *J Anim Sci* 95: 3839-3950 • Pickering *et al.* 2015. *Animal* 9(9): 1431-1440.

Agradecimientos: A la Confederación de Asociaciones de Criadores de Ovino de Razas Latxa y Carranzana – CONFELAC – por proporcionar los datos y la información genómica.

EFFECTO DE LOS FACTORES DE ESCALA t Y w EN LAS EVALUACIONES GENÓMICAS SINGLE-STEP-BLUP DE LA RAZA OVINA ASSAF

Jiménez Hernando¹, M.A. y Serrano Noreña^{1*}, M.

¹INIA-CSIC. Dpto. Mejora Genética Animal, Ctra. de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid

*malena@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

La evaluación genómica Single-Step BLUP (ssGBLUP) permite combinar fenotipos, genotipos y el pedigrí para obtener los valores genómicos estimados (GEBV) de todos los animales en una única evaluación (Misztal *et al.*, 2009). Sin embargo, genera el problema de cómo combinar las matrices **A** (genealogía) y **G** (genotipos) de forma óptima, para asegurar la convergencia del proceso iterativo y reducir la inflación de las predicciones genómicas (Martini *et al.*, 2018). Una alternativa es la utilización de dos factores de escala, t y w sobre las matrices **G** y **A**, respectivamente (Tsuruta *et al.*, 2011). En la raza ovina Assaf se ha detectado cierta inflación de las predicciones genómicas en los animales candidatos a la selección. Para mitigar este efecto, en este trabajo se han estudiado combinaciones de los factores de escala t y w para determinar su eficiencia en términos de reducción de la inflación y precisión de las predicciones genómicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado datos de 1.043.663 de lactaciones tipificadas a 150 días (L150) correspondientes a 365.796 ovejas, con un valor medio de 360 kg, 404.291 registros genealógicos y 11.380 animales genotipados (Affimatrix 42.479 SNPs). Las evaluaciones genómicas se realizaron con el software BLUPf90 desarrollado por Misztal *et al.* (2009), con un modelo animal con medidas repetidas, utilizando distintas combinaciones de los factores de escala t y w . Se compararon los valores genéticos predichos y las fiabilidades obtenidas en la valoración genética clásica (EBVs) y la evaluación genómica (GEBVs). La precisión con la que se seleccionan los animales jóvenes se ha estudiado utilizando la información de 1.024 animales genotipados, comparando sus GEBVs como candidatos y como probados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que, en general, el ssGBLUP incrementa la magnitud de las predicciones genómicas de los animales genotipados y su fiabilidad, y, en particular, de los futuros reproductores (GEBVs 25 puntos de media por encima de los EBVs y un incremento medio en fiabilidad del 66 %). Valores alternativos de los factores de escala t y w (por defecto 1.0 en ambos casos) dan lugar a cambios en la magnitud de las predicciones genómicas y sus fiabilidades. Así, valores de w comprendidos entre 0,4 y 0,8 disminuyen la inflación observada en los GEBVs iniciales, encontrándose en rangos similares a los observados en los EBVs para los valores 0,5 y 0,6. Resultados similares al modificar la magnitud de estos factores de escala han sido descritos en vacuno lechero (Harris *et al.*, 2011), con un efecto más importante en caracteres muy seleccionados. La correlación entre las predicciones de los animales como candidatos y como animales probados es mayor cuando se incluye la información genómica y se reduce la magnitud de los factores de escala (la precisión aumenta un 2,34 %), incrementándose estas diferencias en animales valorados con alta fiabilidad (aumento entre un 11 % y un 14 % con respecto a la valoración genética clásica). Por tanto, la precisión con la que se seleccionan los futuros reproductores está influenciada por los valores de los factores de escala t y w utilizados en la evaluación genómica.

CONCLUSIÓN

El escalado de las matrices **G** y **A** con valores alternativos de los factores t y w , contribuye a la reducción de la inflación detectada en los GEBVs de los candidatos a la selección y a una mayor precisión en la selección de los futuros reproductores en la raza ovina Assaf.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Harris, B.L., *et al.* 2011. Proc. Ass. Adv. Anim. Breed. Genet. 19: 359-362.
- Martini, J.W.R., *et al.* 2018. GSE. 50: 16.
- Misztal, I., *et al.* 2009. J. Dairy Sci. 92: 4648-55.
- Tsuruta S. *et al.*, 2011. J Dairy. Sci. 94: 4198-204.

Agradecimientos: Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino de raza Assaf (ASSAFE).

MODELOS RECURSIVOS Y MODELOS MULTICARACTER

Varona^{1*}, L., Altarriba¹, J., López-Carbonell¹, D., Srihi¹, H. y González-Recio², O.

¹Universidad de Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). 50013. Zaragoza.

²Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CSIC). 28040. Madrid
*lvarona@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Los modelos recursivos son un tipo de modelos de ecuaciones estructurales que postulan una relación causal entre los caracteres (Gianola y Sorensen, 2004). Se puede demostrar que los modelos multica-rácter y los modelos recursivos completos tienen una verosimilitud equivalente (Varona *et al.*, 2007), aunque los modelos recursivos están más parametrizados. Por este motivo, la implementación de los modelos recursivos exige imponer algunas restricciones en el espacio paramétrico. La restricción más frecuente consiste en asumir que toda la relación no genética se debe a la causalidad, imponiendo que la matriz de varianzas y covarianzas residuales es diagonal. La equivalencia entre los modelos permite calcular los componentes de varianza y los valores mejorantes de un modelo a partir del otro. Sin embargo, la implementación de un modelo recursivo exige que todos los individuos dispongan de información fenotípica, mientras que en los modelos multica-rácter no es un requisito indispensable. El objetivo de este trabajo es mostrar esta posibilidad con un ejemplo práctico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado una base de datos de 5 caracteres (Peso al Nacimiento –PN–, Peso a los 90 días –P90–, Peso a los 210 días –P210–, Peso de la Canal Oreada –PC– y Conformación –CONF–) procedente de la base datos utilizada para la valoración genética de la raza bovina Pirenaica. La base de datos consistió en 149.029 pesos al nacimiento, 59.578 pesos a los 90 días, 46.550 peso a los 210 días, 52.110 pesos de la canal fría y 50.459 valoraciones de conformación en la escala SEUROP (Altarriba *et al.*, 2009), además de una genealogía de 343.753 individuos. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante un modelo animal multica-rácter que incluyó, además de los efectos genéticos aditivos y residuales, los efectos sexo, edad de la madre y rebaño-año-estación. Los resultados de componentes de varianza se transformaron a varios modelos recursivos alternativos mediante la utilización del procedimiento propuesto por Varona y González-Recio (2023) que utiliza transformaciones LDL y Block-LDL de la matriz de varianzas y covarianzas residuales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La equivalencia de la verosimilitud entre los distintos modelos recursivos y el modelo multica-rácter no permite comparar modelos por su grado de ajuste. Sin embargo, los resultados de la transformación LDL y Block-LDL han permitido obtener inferencia a partir de varias estructuras de modelos recursivos desde de los resultados obtenidos en un único modelo multica-rácter en una base de datos con información desigual entre los caracteres analizados.

CONCLUSIÓN

La transformación LDL o Block-LDL de la matriz de varianzas residuales permite disponer de varias reinterpretaciones de los datos bajo distintas asunciones de causalidad entre los caracteres sin la necesidad de volver a ejecutar los análisis, dotando de una mayor interpretabilidad a los modelos genéticos que postulan una relación causal entre dos o más caracteres.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Altarriba, J., *et al.* 2009. *Livest. Sci.* 125: 115-120. • Gianola, S. y Sorensen, D.A. 2004. *Genetics.* 167: 1407-1424. • Varona, L., *et al.* 2007. *Genetics.* 177: 1791-1799. • Varona, L. y González-Recio, O. 2023. *J. Dairy Sci.* (en prensa).

Agradecimientos: Los autores agradecen a CONASPI (Confederación Nacional de Asociaciones de Ganado Pirenaico) por la disponibilidad de la información fenotípica y genealógica.

PRECISIÓN DE DIFERENTES ALGORITMOS DE *MACHINE LEARNING* EN LA PREDICCIÓN DE LA EFICIENCIA ALIMENTARIA DE OVEJAS LECHERAS UTILIZANDO INFORMACIÓN EPIGENÉTICA

Fonseca*, P.A.S., Suárez-Vega, A., Esteban-Blanco, C., Pelayo, R., Marina, H., Gutiérrez-Gil, B. y Arranz, J.J.

Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, León 24071, Spain

*psouf@unileon.es

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción animal, los gastos de alimentación suponen un elevado porcentaje de los costes de un rebaño (Connor *et al.*, 2019). Un concepto importante en la producción animal es la eficiencia alimentaria (FE), donde los animales más eficientes tendrán un óptimo rendimiento comiendo menos. La selección de animales más eficientes conllevaría una reducción de los costes de producción y también del impacto medioambiental. Los cambios en los patrones de metilación pueden alterar la eficiencia del uso de nutrientes por parte de los animales (Meyer *et al.*, 2012), pudiendo ser utilizados como potenciales biomarcadores asociados a la FE. En este sentido, se ha demostrado que los datos de tecnologías ómicas pueden ser utilizados para discriminar animales con valores altos y bajos de RFI utilizando modelos de aprendizaje automático (ML) (Touitou *et al.*, 2022). El objetivo de este estudio se centra en evaluar el uso de marcas de metilación como predictores de FE utilizando modelos de ML.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estimaron dos indicadores de FE: el índice de conversión alimenticia (FCR) y la ingesta residual de alimento (RFI) de 21 ovejas Assaf en segunda lactación. Se extrajo el ADN de la leche y las muestras se secuenciaron con tratamiento de bisulfito para la cuantificación de metilaciones a nivel genómico. Los 21 animales se dividieron en grupos de alta y baja FE en función de tres criterios: los valores extremos para RFI (i), FCR (ii) y aquellos animales que mostraban consenso al clasificarse con ambos indicadores (Cons) (iii). Se identificaron las regiones metiladas diferencialmente (DMRs) comparando los grupos de alta y baja FE para RFI, FCR, y Cons. Los DMRs resultantes de cada comparación se utilizaron para predecir los valores de RFI (mRFI_RFI) y FCR, respectivamente. Los DMRs identificados utilizando las muestras consenso se utilizaron para predecir tanto los valores de RFI como los de FCR. En las predicciones se utilizaron tres estrategias de ML: *Random Forest* (RF), *extreme gradient boosting* (xgboost) y *Neural Network* (NN). En total, se construyeron 100 modelos para cada algoritmo de ML, para los cuales se realizó una asignación aleatoria de las 21 ovejas en grupos de entrenamiento (2/3, 14 animales) y de prueba (1/3, 7 animales). El mejor modelo se definió como aquel con un mayor valor del ratio entre la correlación de Pearson (r^2) y el error cuadrático medio (RMSE) obtenido al comparar entre los valores predichos y reales de RFI y FCR en los tres casos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total, se identificaron 28.255, 17.431 y 9.720 DMRs en las comparaciones entre animales con alta y baja EF para los indicadores RFI, FCR y Cons, respectivamente. Los mejores resultados a nivel de precisión en la predicción se obtuvieron para el escenario mRFI_RFI. Los algoritmos NN y xgboost tuvieron un rendimiento similar para las predicciones de RFI, donde el mejor modelo dio como resultado valores de RMSE de 0,08 y 0,09 y valores de r^2 de 0,86 y 0,92, respectivamente. Por otro lado, RF obtuvo resultados ligeramente peores, con unos valores de RMSE y r^2 de 0,11 y 0,64, respectivamente.

CONCLUSIÓN

Los DMRs identificados en este estudio podrían utilizarse de forma eficiente como marcadores para predecir la FE en ovejas lecheras utilizando modelos de ML.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Connor, E., *et al.* 2019. *Animal*. 2015: 9 • Meyer, A.M., *et al.* 2012. Feed efficiency in the beef industry. 199-223 • Touitou, F., *et al.* 2022. *Metabolites*. 12(4): 304.

Agradecimientos: Este trabajo ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención nº 772787 (SMARTER). PASF es beneficiario de una Beca María Zambrano de la Universidad de León financiada por el Ministerio de Universidades (Madrid, España) y financiada por la Unión Europea-Next Generation EU.

EFFECTOS DEL GEN DEL RECEPTOR DE LA LEPTINA SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA MICROBIOTA ORAL E INTESTINAL EN CERDOS

Laghouaouta^{1*}, H., Suárez-Mesa¹, R., Ros-Freixedes¹, R., Estellé², J., Pena¹, R.N. y Estany¹, J.

¹Departament de Ciència Animal, Universitat de Lleida – AGROTECNIO-CERCA Center, Lleida.

²Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, GABI, Jouy-en-Josas, Francia

*houda.laghouaouta@udl.cat

INTRODUCCIÓN

En cerdos se ha relacionado la variante rs709596309 (C>T) del gen del receptor de la leptina (*LEPR*) con el contenido de grasa dorsal e intramuscular (Óvilo *et al.*, 2005). Los animales TT son más grasos que los animales CT y CC (Ros-Freixedes *et al.*, 2016). Además, en un estudio previo se ha detectado un antagonismo entre los efectos directos y maternos del genotipo *LEPR* sobre el crecimiento en cerdos (Solé *et al.*, 2021). Por otra parte, la adiposidad influye en la composición de la microbiota (Yang *et al.*, 2016) y el gen *LEPR* puede ser un buen modelo para investigar el papel genético del huésped. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue investigar el efecto del genotipo directo y materno de la variante rs709596309 de *LEPR* sobre la composición de la microbiota oral e intestinal en cerdos de engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de saliva y heces a 94 cerdos castrados Duroc (45 TT y 49 C-) de 200 días de edad criados en condiciones idénticas en cuadras de dos animales del mismo genotipo. Los cerdos TT presentaron 2,9 mm ($p < 0,01$) más de grasa dorsal ajustada por peso que los C-. Una vez extraído el ADN bacteriano, se secuenciaron las regiones hipervariables V3-V4 del gen ARNr 16S mediante lecturas pareadas con Illumina MiSeq. Se realizó un control de calidad y se identificaron las secuencias variantes de amplicón (ASV) según el pipeline DADA2 (Callahan *et al.*, 2016). Se asignó la clasificación taxonómica correspondiente usando la base de datos SILVA. Posteriormente, se analizaron por separado los efectos del genotipo directo y materno del *LEPR* (TT o C-) sobre las diversidades alfa y beta, y se llevó a cabo un análisis de abundancia diferencial mediante ANCOM-BC (Lin *et al.*, 2020), considerando significativos géneros con un p-valor ajustado inferior a 0,01. Todos los análisis se realizaron a nivel de género.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron 218 y 324 géneros presentes en las muestras de saliva y heces, respectivamente. Se observaron diferencias significativas ($p < 0,001$) entre la composición de la microbiota oral e intestinal. No se detectó ningún efecto del genotipo directo o materno de *LEPR* sobre la composición de la microbiota oral. El genotipo materno *LEPR* tampoco se asoció a cambios en la composición de la microbiota intestinal. En cambio, el genotipo *LEPR* del animal tuvo un efecto significativo ($p < 0,01$) sobre la diversidad beta de la microbiota intestinal. Se identificaron 31 géneros diferencialmente abundantes entre los animales TT y C-. Entre ellos, los animales C- mostraron una mayor abundancia del género *Akkermansia*. Este género ha sido previamente relacionado con la eficiencia alimentaria y su abundancia está negativamente relacionada con la obesidad (Yang *et al.*, 2018). Se mantiene el efecto del genotipo del *LEPR* sobre la microbiota intestinal al corregir su composición por el peso de los animales y el contenido de la grasa. Por lo tanto, el efecto del *LEPR* sobre la composición de la microbiota intestinal no parece deberse solo a sus efectos sobre el consumo y el contenido de la grasa.

CONCLUSIÓN

El genotipo *LEPR* afecta a la composición de la microbiota intestinal en cerdos sin afectar la microbiota oral. En este trabajo no observamos un efecto del genotipo materno de *LEPR* sobre la composición de la microbiota en cerdos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Callahan *et al.* 2016. Nat Methods 13: 581-583. • Lin *et al.* 2020. Nat. Commun. 11: 3514. • Óvilo *et al.* 2005. Genet. Res. 85: 57-67. • Ros-Freixedes, *et al.* 2016. PLoS ONE. 11: e0152496. • Solé *et al.* 2021. PLoS ONE. 16: e0246198. • Yang *et al.* 2016. Sci. Rep. 6: 27427. • Yang *et al.* 2018. Front. Microbiol. 10: 3045.

Agradecimientos: Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y Fondos FEDER (PID2021-125689OB-I00). H. Laghouaouta es beneficiaria de una beca predoctoral de la Generalitat de Catalunya.

DATOS METAGENÓMICOS PARA LA PREDICCIÓN DE LA INGESTA

Marcos^{1,2*}, C.N., Gonzalez-Recio², O., Gutiérrez-Rivas³, M., Elcoso³, G. y Bach⁴, A.

¹Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid. ²Departamento de Mejora Genética Animal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Carretera de la Coruña, km. 7,5, 28040 Madrid.

³Blanca from the Pyrenees, Els Hostalets de Tost, 25795 Lleida.

⁴ICREA, Passeig de Lluís Companys 23, 08007 Barcelona

*c.nmarcos@upm.es

INTRODUCCIÓN

La eficiencia alimentaria es un carácter heredable con un elevado impacto económico y de especial interés para el sector del vacuno de leche. Sin embargo, determinar la ingesta individual de un animal es costoso y complejo, y dificulta su inclusión en los índices de selección. Por otro lado, existen modelos para predecir la ingesta, pero su fiabilidad es aún limitada. Recientemente, se ha planteado utilizar datos metagenómicos para predecir la ingesta. El objetivo de este trabajo es evaluar la viabilidad de utilizar datos metagenómicos para la predicción de la ingesta en ganado vacuno lechero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de contenido ruminal de 32 vacas Holstein (días en leche: 103-224) mediante sonda esofágica. A los 42 días se volvieron a tomar muestras de contenido ruminal, así como muestras de saliva de 20 vacas. Se registró la producción de leche y la ingesta en cada momento de muestreo. Las vacas recibieron una ración unifeed basada en heno de hierba durante este periodo. Las muestras se analizaron según la metodología descrita por López-García *et al.* (2021) y se filtraron aquellos fillos con una abundancia relativa (AR) inferior al 0.1 %. Se analizó la beta-diversidad mediante un PCA con los datos CLR transformados. Para la selección de variables metagenómicas (AR) a incluir en los modelos de predicción se tomó una muestra aleatoria de menor tamaño, se seleccionaron variables significativas mediante GLM y se incluyeron todas en un único modelo para reducir la dimensionalidad. Esto se repitió 10.000 veces y aquellos microorganismos que aparecieron en al menos un 1 % de las ocasiones se consideraron candidatos. Finalmente, los candidatos se usaron para predecir la ingesta de una muestra aleatoria de menor tamaño y se comparó la correlación (*r*) obtenida entre el valor predicho y real, con la obtenida mediante un modelo propuesto por el NRC (2001). Esto se realizó 1.000 veces por candidato. Las muestras de contenido ruminal y saliva se analizaron de forma independiente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias entre las muestras de contenido ruminal y saliva en el análisis de beta-diversidad. Los resultados obtenidos sugieren que utilizar la AR de los fillos *Lentisphaerae*, *Kiritimatiellaeota* o *Plantomycetes* en el rumen permitiría predecir la ingesta con mayor precisión en comparación con el modelo NRC (2001). El mejor modelo obtenido al utilizar muestras de contenido ruminal incluía la AR de los fillos *Kiritimatiellaeota* y *Candidatus Melainabacteria* junto con la producción de leche. El valor de *r* obtenido con este modelo fue un 38 % más elevado que el obtenido mediante el modelo NRC (*r* = 0,51 vs. 0,37; respectivamente). Los fillos *Lentisphaerae*, *Kiritimatiellaeota* y *Plantomycetes* probablemente estén asociados a la degradación de alimentos fibrosos en el rumen, lo que podría parcialmente explicar estos resultados. En saliva se observó una elevada correlación fenotípica entre la AR del filo *Proteobacteria* en las muestras de saliva y la ingesta (*r* = -0,55). En este caso, el valor de *r* obtenido al utilizar únicamente la AR de este filo en la saliva fue un 133 % más elevado que el obtenido mediante el modelo NRC (*r* = 0,56 vs. 0,24; respectivamente). La mayor concentración de oxígeno en la boca podría afectar negativamente a la capacidad de adherirse a las superficies (Lamas *et al.*, 2016). A su vez, una mayor ingesta conllevaría un mayor tiempo de rumia, mayor salivación y otros factores que podrían incrementar el lavado de estas bacterias y disminuir su AR.

CONCLUSIÓN

Estos resultados preliminares sugieren que la microbiota de la saliva es un proxy candidato para predecir la ingesta en vacuno lechero, con una precisión mayor a los modelos del NRC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lamas, A. *et al.* 2016. *Int. J. Food Microbiol.* 238: 63-67.
- López-García, A. *et al.* 2022. *GigaScience* 11: 1-14
- NRC. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle.* 2001.

Agradecimientos: C.N. Marcos ha recibido una ayuda Margarita Salas (RD 289/2021).

ESTUDIO LONGITUDINAL DEL CAMBIO DE LA MICROBIOTA INTESTINAL CON LA EDAD EN CONEJO

Biada^{1*}, I., Santacreu¹, M.A., Blasco¹, A., Pena², R.N. e Ibáñez-Escriche¹, N.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València, València 46022.

²Universitat de Lleida- Agrotecnio CERCA Center, Lleida 25198

*ibiada@posgrado.upv.es

INTRODUCCIÓN

A diferencia del genoma de los animales, que es estático, el microbioma es esencialmente dinámico, y la edad del animal es uno de los principales factores que influyen en las comunidades microbianas presentes en el intestino (Gerber, 2014). Además, hay evidencias de que el microbioma puede influir en la salud del organismo y posiblemente, en la longevidad, por su papel en múltiples funciones fisiológicas, como por ejemplo el sistema inmunitario del animal (Willing y Van Kessel, 2010). El objetivo de este trabajo es realizar un análisis longitudinal para estudiar la evolución de la microbiota intestinal a lo largo de la edad de dos líneas de conejos con diferente longevidad (LP, una línea fundada con criterios de longevidad, y A, una línea comercial de longevidad estándar). Este estudio está relacionado con otro anterior en el que se observó que estas líneas (LP y A) presentaban diferentes perfiles de microbioma en el primer parto (Biada *et al.*, 2022), lo que podría explicar en parte sus diferencias en longevidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este experimento se utilizó un total de 195 conejas, 117 de la línea LP y 78 de la línea A. Las hembras se criaron en las mismas condiciones y se les permitió alcanzar el máximo número de partos posible. Se recogieron muestras de heces después de cada parto cuando fue posible, sumando un total de 367 muestras. Se secuenció las regiones variables V3-V4 del gen 16S rRNA utilizando Illumina MiSeq. Tras el filtrado y el control de calidad, las secuencias se agruparon en ASVs (Amplicon Sequence Variants) utilizando DADA2 en R. La anotación taxonómica se realizó con el software QIIME2 y el clasificador Naive Bayes de la base de datos SILVA. Los índices de diversidad alfa y beta se calcularon con QIIME2. A continuación, se calculó la correlación de orden de rangos de Spearman entre los índices de diversidad alfa y la edad. Además, se analizaron los índices de diversidad con un modelo lineal de repetibilidad con los siguientes efectos: orden de parto (OP) agrupado en cuatro categorías (OP 1, OP 2, OP 3-8, OP > 9), línea con dos niveles LP y A, animal y la edad como covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla de abundancia contenía 27.307 ASVs y 21.800.931 lecturas. Los valores alfa de Shannon y Pielou Evenness mostraron una correlación negativa de Spearman con la edad, $-0,7$ y $-0,4$, respectivamente. Además, el grupo OP>9 mostró una diversidad alfa menor que los grupos de menor orden de parto con una probabilidad del 100 % y el índice de Pielou Evenness disminuyó con la edad con un HPD95% de $[-0,00007, -0,00003]$. Estos resultados indican que, independientemente de la línea, la homogeneidad y riqueza de la comunidad microbiana disminuyen con la edad. Nuestra hipótesis es que esto refleja la preponderancia de unos microbios sobre otros con el aumento de la edad. El análisis de coordenadas principales (PCoA), basado en las distancias de Bray-Curtis, Jaccard y UniFrac, para la diversidad beta mostró una clara separación entre las comunidades bacterianas en función del orden de parto.

CONCLUSIÓN

Los resultados preliminares de la diversidad alfa y beta indican cambios evidentes de la microbiota del intestino con el aumento de la edad en conejo. Se necesitan análisis adicionales para estudiar cómo cambia la abundancia microbiana a lo largo del tiempo entre las dos líneas A y LP y para identificar clústeres de taxones con patrones temporales de abundancia similares y su posible implicación en la longevidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Biada, I., Ibáñez-Escriche, N., Blasco, A., Santacreu, M.A. 2022. The 12th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. • Gerber, G.K. 2014. FEBS Lett. 4131-4139. • Willing, B.P. & Van Kessel, A.G. 2010. Livestock Science. Livest. Sci. 133: 82-91.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el MEC (AGL2017 55921 C2 1 P y PID2020-115558GB-C21) y la Generalitat Valenciana (AICO/2020/349 and CIACIF/2021/005).

IMPACTO DE LA MICROBIOTA VAGINAL SOBRE LA TASA DE PREÑEZ POR INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN TRES RAZAS OVINAS ESPAÑOLAS

Reinoso-Peláez^{1,2*}, E.L., Puente-Sánchez³, F., González¹, C., Serrano¹, M. y Saura¹, M.

¹INIA-CSIC, Crta. La Coruña, km. 7,5, 28040 Madrid, Spain. ²ETSIAAB Universidad Politécnica de Madrid, Av. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, Spain. ³Swedish University of

Aquaculture Sciences, Almas Allé 8, 750 07 Uppsala, Sweden

*Edgar.reinoso@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial (AI) es una herramienta esencial en los programas de mejora genética de rumiantes de aptitud lechera. Sin embargo, su eficiencia en la especie ovina es baja (30-60 %), a pesar de que se han mejorado aspectos técnicos, lo que resulta en pérdidas económicas y retrasa la eficiencia de la selección (Cseh, Faigl and Amiridis, 2012). El microbioma del tracto reproductivo de ovinos es poco conocido y podría constituir un factor importante en la eficiencia reproductiva. El objetivo de este estudio es identificar los factores asociados con la composición de la microbiota del tracto reproductivo en ovejas y su relación con la fertilidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Previo a la IA se tomaron muestras de exudado vaginal de 332 ovejas de 4 rebaños diferentes compuestos por la raza Latxa (rebaño1), Manchega (rebaño2 y rebaño3) y Rasa Aragonesa (rebaño4). Se diagnosticó la preñez 45 días después de la IA por ecografía. Se extrajo el ADN microbiano de las muestras y se secuenciaron las regiones V3-V4 del gen ribosomal 16S microbiano con la tecnología de Illumina MiSeq. Las secuencias se analizaron identificando la Variante de Secuencia de Amplicón (ASV) con el paquete DADA2 del software R (35.577 ASV identificados). Se realizaron estudios de Beta diversidad mediante componentes principales (PCA) y PERMANOVA para determinar los factores asociados a la composición de la microbiota. Se utilizó la transformación CLR para las tablas composicionales. Finalmente, se realizaron análisis de abundancia diferencial entre ovejas preñadas y no preñadas. Se eligió un modelo lineal corregido por rebaño (*all corrected*) y modelos lineales para cada rebaño con el software DESeq2 y la transformación SizeFactor para las tablas composicionales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que la composición de la microbiota vaginal depende principalmente del rebaño (más que del factor raza), pudiendo verse muy afectada por elementos relacionados con el manejo, como la dieta, tratamientos veterinarios, etc. (Barrientos-Durán *et al.*, 2020). Se encontraron 57, 71, 61, 65, y 94 ASVs significativamente más abundantes en ovejas preñadas para los modelos *All_corrected*, *rebaño1*, *rebaño2*, *rebaño3*, y *rebaño4*, respectivamente. Para el grupo de no preñadas se encontraron 133, 20, 54, 237, y 189 ASVs significativamente más abundantes para los mismos modelos. Estos taxones presentan una prevalencia variable, por lo que no se han encontrado ASVs comunes a todos los rebaños. Sin embargo, al agrupar los ASVs a nivel taxonómico de filo/clase, se encontró que la mayoría de los significativamente más abundantes en ovejas preñadas pertenecen a Proteobacterias/Gammaproteobacterias y aquellos significativamente más abundantes en no preñadas pertenecen a Fusobacterias/Fusobacterias, estos resultados coinciden con otros estudios realizados por Laguardia-Nascimento *et al.* (2015) y Kong *et al.* (2020), en bovino y humanos, respectivamente.

CONCLUSIÓN

Las comunidades microbianas están influenciadas en gran medida por el efecto rebaño (efectos ambientales). La relación entre microbiota y preñez está determinada por pocos ASVs y varía dentro de cada raza ovina. Por lo general, en ovejas preñadas predominaron ASVs que pertenecen al filo Proteobacteria, mientras que en no preñadas aquellos que pertenecen al filo Fusobacteria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrientos-Durán, A., *et al.* 2020. *Nutrients*. 12(2): 419.
- Cseh, S., *et al.* 2012. *Anim. Reprod. Sci.* 130(3-4): 187-192.
- Kong, Y., *et al.* 2020. *Front. Med.* 7: 217.
- Laguardia-Nascimento, M., *et al.* 2015. *PLoS One*. 10: e0143294.

Agradecimientos: Dr. Stefan Bertilsson (SLU) por la asesoría científica.

BÚSQUEDA DE BIOMARCADORES PARA ESTRÉS TÉRMICO A PARTIR DE LA INTEGRACIÓN DE DATOS ÓMICOS EN CERDAS IBÉRICAS REPRODUCTORAS

Muñoz^{1*}, M., López-García¹, A., Palma-Granados^{1,2}, P., Gómez³, G., Matos³, G., Óvilo¹, C. y García-Casco^{1,2}, J.M.

¹Departamento Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, Madrid, ²Centro de Investigación en cerdo Ibérico INIA-Zafra, INIA-CSIC, Zafra (Badajoz), ³Sánchez Romero Carvajal, Jabugo (Huelva)
*mariamm@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

Una de las consecuencias del calentamiento global es el estrés térmico, que altera la fisiología de los animales reduciendo la eficiencia reproductiva. Los cerdos ibéricos se han adaptado durante siglos a las duras condiciones ambientales del suroeste de la península Ibérica, especialmente en verano, cuando las temperaturas mínimas pueden sobrepasar los 20 °C durante días. A pesar de esta adaptación, hemos observado efectos negativos del aumento de la temperatura sobre caracteres de prolificidad como el índice de parto o el peso de camada. En este trabajo se ha realizado un análisis de integración de datos de microRNAs circulantes y metaboloma de plasma sanguíneo, y microbioma vaginal de cerdas reproductoras, tomados en dos épocas, con estrés térmico (HS) y sin estrés térmico (NHS), con el objeto de identificar señales multiómicas altamente correlacionadas que permitan discriminar entre las dos y encontrar biomarcadores asociados a HS.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron muestras de sangre y exudado vaginal de un total de 24 cerdas en celo en dos estros consecutivos, junio-julio (HS) y noviembre (NHS) con una temperatura media de 23,84 °C y 9,84 °C durante el muestreo, respectivamente. En las muestras de sangre, se separó el plasma mediante centrifugación y se caracterizó el perfil de microARNs circulantes mediante secuenciación total de ARNs pequeños en 18 muestras (9 por grupo) y el metaboloma de 24 muestras (12 por grupo). El exudado vaginal se empleó para caracterizar su microbioma mediante secuenciación del gen 16S rRNA en 42 cerdas (21 por grupo). Los datos de las tres ómicas se integraron utilizando el procedimiento *Data Integration Analysis for Biomarker Discovery using Latent cOmponents (DIABLO)* del paquete *mixOmics* en R (Singh *et al.*, 2019). Se llevó a cabo un análisis supervisado con la función *block.plsda*, utilizando los dos primeros componentes principales y un diseño en el que se dieron pesos de 0,1 a las correlaciones entre set de datos para maximizar la capacidad discriminante del análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez puesto el modelo a punto y seleccionadas una serie de variables que maximizasen la capacidad discriminadora del modelo, las correlaciones resultantes entre el primer componente de los tres grupos de datos fueron altas (0,85 microRNAs-microbioma; 0,88 microRNAs-metaboloma; 0,84 microbioma-metaboloma), discriminando mejor entre los dos grupos (HS y NHS) los datos de microRNAs y metaboloma. El análisis mostró correlaciones superiores a 0,7 entre 14 microRNAs, 11 variantes de secuencia de amplicón (ASVs) y 13 metabolitos. Los dos microRNAs que más varianza explican dentro del componente 1 son *ssc-mir-769* y *ssc-mir-296*, más expresados en época termoneutral; *ssc-mir-769* mostró su correlación más alta (0,83) con un ASV del género *Streptococcus*, también más abundante en época termoneutra y con un metabolito que no pudo ser anotado. Por otro lado, *ssc-mir-296* mostró su correlación más elevada con un ASV del género *Desemzia* (0,83), más abundante en época termoneutra.

CONCLUSIÓN

Los resultados muestran al menos cuatro candidatos para ser biomarcadores potencialmente relacionados con HS, útiles para identificar o prevenir situaciones ambientales adversas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Singh, A., *et al.* 2019. *Bioinformatics*. 35: 3055-3062.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado con el proyecto RTI2018-096189-J-I00 (FEDER/Ministerio de Ciencia e Innovación – Agencia Estatal de Investigación). Queremos dar las gracias a la empresa Sánchez Romero Carvajal (SRC) y al personal de la granja Monte Castilla (Huelva) por la ayuda recibida durante la recogida de muestras.

DILUCIDANDO LA COMUNICACIÓN ENTRE MICROBIOTA Y HOSPEDADOR EN EL LECHON LACTANTE

Ferreres-Serafini^{1*}, L., Martín-Orúe¹, S.M., Moreno-Muñoz², J.A. y Castillejos¹, L.

¹Servicio de Nutrición y Bienestar Animal, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra. Barcelona. ²Laboratorios Ordesa S. L., Parc Científic de Barcelona, C/ Baldiri Reixac 15-21, 08028 Barcelona
*laia.ferreres@uab.cat

INTRODUCCIÓN

La interacción entre microbiota intestinal y hospedador es de vital importancia en múltiples procesos relacionados con la salud del individuo. La microbiota intestinal es un ecosistema complejo y dinámico que evoluciona tras el nacimiento con un claro impacto en la vida productiva del animal. Mediante diferentes técnicas analíticas, este estudio tuvo como objetivo tratar de entender mejor la relación entre microbiota y hospedador durante las edades tempranas de la vida del lechón. Para ello se estudiaron las correlaciones entre los diferentes grupos taxonómicos, sus productos de fermentación, la expresión génica intestinal y la histomorfología.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 96 lechones (3-5 días de vida), seleccionados de 16 camadas (3 lechones/camada), se trasladaron a las granjas experimentales de la UAB en cuatro periodos consecutivos. Los animales recibieron un lacto-reemplazante formulado con diferentes aditivos y tras 15 días de estudio se recogieron muestras fecales para el análisis de la microbiota (16S rRNA Illumina-Miseq), de digesta colónica para el análisis de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y ácido láctico, y muestras de yeyuno para histomorfología y el estudio de la expresión génica (Open-Array). Se estudiaron las posibles correlaciones entre los distintos parámetros y las abundancias de los taxones bacterianos (normalizados con DESeq2) mediante el programa MaAslin2 utilizando un modelo lineal. El modelo sólo tuvo en cuenta los taxones presentes en al menos el 10 % de las muestras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se hallaron correlaciones positivas entre concentraciones de diferentes AGCC y algunas de sus especies bacterianas productoras. Cabe destacar las correlaciones positivas entre el ácido acético y *Faecalibacterium prausnitzii*; el ácido butírico y *Parabacteroides merdae*; el ácido valérico y *Megasphaera elsdenii* o entre el ácido láctico y *Ligilactobacillus salivarius*. A nivel de expresión génica, se observaron correlaciones positivas entre genes proinflamatorios (*IDO1*, *TLR4* y *TGFβ*) y bacterias descritas como disbióticas (*Sutarella* y *Tyzzrella*) pero también con otras consideradas benéficas (*Rosburia*). En relación a los parámetros histológicos, destacar la correlación negativa entre el género *Prevotella* y la altura de vellosidades o entre *Bacteroides* y la profundidad de criptas. *Phocaeicola* mostró una correlación negativa con los linfocitos intraepiteliales. Subrayar la correlación positiva de *Akkermansia muciniphila*, con la altura de las vellosidades así como con la expresión de *CCK* y de *PPARGC1* a nivel yeyunal, gen con un papel relevante en la modulación de la respuesta inflamatoria. Esta bacteria, categorizada como beneficiosa en humanos (Cheng & Xie, 2020), podría también en cerdos ser uno de los microorganismos clave para una microbiota saludable.

CONCLUSIÓN

Las correlaciones positivas observadas entre diferentes AGCC, ácido láctico y algunas de sus especies productoras, evidencian la robustez de la metodología utilizada. Las correlaciones encontradas entre ciertos grupos taxonómicos, la histomorfología y la expresión de diferentes genes implicados en la respuesta inmunitaria, confirmarían la importancia de los primeros días de vida del lechón para el desarrollo de la respuesta inmune y nos ayuda a entender mejor las complejas interacciones entre microbiota-hospedador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Cheng, D., & Xie, M. Z. 2020. A review of a potential and promising probiotic candidate-*Akkermansia muciniphila*. <https://doi.org/10.1111/jam.14911>.

Agradecimientos: L.F.S. disfruta de una beca FI SDUR de la Generalitat de Catalunya (Ref. 2020 FISDU 00023).

¿SON DIFERENTES LOS PERFILES MICROBIANOS Y DE DIVERSIDAD SEGÚN LA PLATAFORMA DE SECUENCIACIÓN?

Biada^{1*}, I., Santacreu¹, M.A., D'Auria², G. e Ibáñez-Escriche¹, N.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València, València 46022;

²Fundación FISABIO, Av. de Catalunya, 21, 46020 València.

*ibiada@posgrado.upv.es

INTRODUCCIÓN

El análisis del gen 16S rRNA es una herramienta clave para identificar las comunidades microbianas en la microbiota intestinal (Coughlan *et al.*, 2015). MiSeq Illumina es una plataforma de uso común para la secuenciación de amplicones de diferentes regiones del gen 16S rRNA. Esta plataforma produce longitudes de lectura más cortas, pero puede aumentar el número de lecturas (Mosher *et al.*, 2013). Una mejor alternativa podría ser el uso de la tecnología PacBio, que secuencia la longitud completa del gen 16S rRNA y produce lecturas más largas, pero podría tener una precisión menor (Mosher *et al.*, 2013). A diferencia de Illumina MiSeq, PacBio promete la identificación de taxones a nivel de especie, lo que permitiría comprender mejor la composición de la microbiota intestinal. Este estudio tiene como objetivo comparar las plataformas MiSeq y PacBio para ver si la tecnología PacBio es superior a la hora de proporcionar más información a nivel de especie. Asimismo, se quiere estudiar en qué medida son similares las comunidades microbianas proporcionadas por ambos métodos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se extrajo ADN de 5 muestras de heces blandas de conejos. Las muestras de ADN se secuenciaron primero, en Illumina MiSeq, utilizando las regiones V3-V4 del gen 16S rRNA. En segundo lugar, se secuenció la longitud completa del gen 16S rRNA utilizando la plataforma PacBio. Las lecturas MiSeq de extremo pareado (2*300 pb) y las lecturas PacBio de extremo único (~1450 pb) se procesaron en R utilizando el pipeline DADA2 (Callahan *et al.*, 2016). Para la anotación taxonómica, se utilizó un clasificador Naive Bayes (Silva). La diversidad alfa taxonómica se calculó con QIIME2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

MiSeq y PacBio generaron un total de 1.028.791 y 419.345 secuencias, respectivamente. Se identificaron un total de 3.459 ASVs (Amplicon Sequence Variants) en MiSeq y 7.019 ASVs en PacBio. En MiSeq, el porcentaje de ASVs clasificados a nivel de filo, clase, orden, familia, género y especie fue del 95 %, 93 %, 86 %, 84 %, 57 % y 29 %, respectivamente. PacBio proporcionó una mejor resolución a todos los niveles, más del 98 % de los ASVs se clasificaron a nivel de familia, el 83 % a nivel de género y, por último, el 55 % a nivel de especie. Sin embargo, hay que señalar que, a nivel de especie, aunque la resolución de la clasificación fue del 55 %, la base de datos no ofrece los nombres de las especies para la mayoría de los ASVs. Al comparar los dos métodos a nivel de familia, al menos el 80 % de los taxones identificados con PacBio también se identificaron en MiSeq. A nivel de género, desciende al 67 % y finalmente al 46 % a nivel de especie. Además, cuando se tiene en cuenta la abundancia, cuanto más bajo es el nivel taxonómico, mayor es la divergencia observada entre los dos métodos de secuenciación. A nivel de género, sólo cinco géneros de los diez más abundantes eran comunes entre los dos métodos de secuenciación. Por último, PacBio presentó una diversidad alfa significativamente mayor de acuerdo con el mayor número de ASVs identificados.

CONCLUSIÓN

A pesar de comenzar con menos lecturas totales, PacBio identificó un mayor número de ASVs que MiSeq. Además, PacBio mostró superioridad con mayor resolución en la anotación taxonómica a todos los niveles. Sin embargo, es posible que la resolución del 55 % a nivel de especie aún deba ser mayor, y se necesitan bases de datos actualizadas. Por último, el estudio mostró resultados preocupantes en cuanto a las diferencias en los taxones más abundantes identificados entre los dos métodos. En consecuencia, cuando se compare la microbiota intestinal de diferentes estudios, debería tenerse en cuenta el método de secuenciación utilizado, ya que podría ser responsable de las diferencias en la diversidad y los taxones identificados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Mosher, J.J., *et al.* 2013. *J. Microbiol Methods*. 95: 175-181. • Coughlan, L.M., *et al.* 2015. *Front. Microbiol.* 6: 672. • Callahan, B.J., *et al.* 2016. *Nat Methods*. 13(7): 581-3.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada por el MEC (AGL2017 55921 C2 1 P y PID2020-115558GB-C21) y la Generalitat Valenciana (AICO/2020/349 and CIACIF/2021/005).

EL MICROBIOMA DE LA PIEL: UN NUEVO ACTOR POTENCIAL EN LA DOMESTICACIÓN Y BIENESTAR DEL PULPO COMÚN

Costas-Imbernon^{1*}, D., Sequeiro¹, T., Costas-Prado¹, C., Touriñan², P., García-Fernández², P., Tur², R., Chavarrías², D., Saura^{1,3}, M. y Rotllant¹, J.

¹Grupo Biotecnología Acuática, IIM-CSIC, Spain. ²PESCANOVA BIOMARINE CENTER, Spain.

³Departamento Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, Spain

*dcostas@iim.csic.es

INTRODUCCIÓN

El pulpo común (*O. vulgaris*) es una especie de gran interés para criar a nivel comercial debido a su elevado precio y alta demanda en el mercado mundial. A nivel biológico, es interesante porque tiene un ciclo de vida corto y alta tasa de crecimiento, alta eficiencia alimentaria, alta tasa de reproducción, alto valor nutricional y fácil adaptación al cultivo. Mantener a los animales de granja sanos, libres de enfermedades y libres de estrés es esencial para la producción de alimentos seguros y de alta calidad. En este sentido, el microbioma de la piel podría desempeñar un papel importante en la homeostasis y ser por tanto un indicador apropiado para determinar el bienestar del pulpo de cría. El objetivo principal de este trabajo consistió en caracterizar las comunidades microbianas presentes en la piel del pulpo en individuos salvajes y de acuicultura, con el fin último de determinar si las condiciones de cría en cautividad afectan a dichas comunidades y por tanto al bienestar de los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de la mucosa de la piel de 10 pulpos salvajes y 10 pulpos de acuicultura (5ª generación de cría) con hisopos estériles. El ADN microbiano se extrajo mediante un protocolo modificado utilizando el kit MasterPure Complete DNA and RNA Purification (Epicenter) y Pathogen Lysis Tubes (QIAGEN). Se secuenciaron las regiones V3-V4 del gen ribosomal 16S microbiano con la tecnología de Illumina MiSeq. Las secuencias se analizaron identificando Variantes de Secuencia de Amplicón (ASV) con el paquete Dada2 (R-studio) y la plataforma QIIME2 v2022.8 (Bolyen *et al.*, 2019). La diversidad alfa se estimó a través de la riqueza observada y otros índices que ponderan también por la abundancia de especies. La diversidad beta se evaluó mediante análisis de componentes principales (PCA) y PERMANOVA, utilizando diferentes matrices de distancias. El tipo de normalización utilizada incluyó tanto rarefacción como la transformación CLR. Finalmente, se realizó un análisis de abundancia diferencial entre el grupo salvaje y el de acuicultura con el software DESeq2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los filos más abundantes, independientemente del sistema de producción, fueron Bacteroidetes y Proteobacteria, seguidos de Verrucomicrobiota y Campylobacteria. Esta composición es coherente con la de estudios previos sobre la piel de peces y otros organismos marinos (Gómez y Primm, 2021). De hecho, Boutin *et al.* (2013) observaron que, en condiciones de estrés, la abundancia de Proteobacteria y Bacteroidetes disminuía considerablemente (25 y 83 %, respectivamente) en la piel de las truchas. La diversidad alfa fue significativamente mayor en el grupo salvaje, como era de esperar. No obstante, todos los taxones presentes en el grupo de acuicultura se encontraron también en el grupo salvaje. De los 20 taxones más significativos en el análisis de abundancia diferencial, 15 de ellos fueron significativamente más abundantes en el grupo salvaje y 5 en el grupo de acuicultura. Las muestras salvajes estaban enriquecidas, fundamentalmente, en especies de las clases Flavobacteriia y Gammaproteobacteria, mientras que las de acuicultura, lo estaban en especies de las clases Flavobacteriia, Gamma-proteobacteria, Saprospiria y Verrucomicrobiae.

CONCLUSIÓN

La acuicultura no parece tener un impacto significativo en la composición de la principal microbiota asociada a la piel del pulpo común. Los filos Bacteroidetes y Proteobacteria parecen componer la core microbiota de la piel de *O. vulgaris*, no difiriendo su abundancia entre el grupo salvaje y el de acuicultura. Ello parece indicar que las condiciones ambientales estables y controladas, libres de patógenos de las instalaciones de acuicultura, no inducen estrés en los animales y pueden influir positivamente en su salud y bienestar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bolyen, E., *et al.* 2019. Nature Biotechnology. 37(8): 852-857.
- Boutin, S., *et al.* 2013. PLoS One. 8(12): 116
- Gómez, J.A. y Primm, T.P. 2020. Microbial Ecology. 82: 275-287.

Agradecimientos: Proyecto CDTI. Optimización y bienestar del pulpo común bajo condiciones de cultivo. Reference: IDI-20210907.

ANÁLISIS DE LA EXPRESIÓN ALÉLICA DIFERENCIAL EN EL TRANSCRIPTOMA PORCINO DEL MÚSCULO *LONGISSIMUS DORSI* MEDIANTE DATOS DE RNA-SEQ

Passols^{1*}, M., Vos de², J., Madsen², O., González-Prendes², R., Sebastià^{1,3}, C., Valdés-Hernández^{1,3}, J., Llobet-Cabau¹, F., Castelló^{1,3}, A., Sánchez^{1,3}, A. y Folch^{1,3}, J.M.

¹ Plant and Animal Genomics, Centre de Recerca Agrigenòmica (CRAG), Consorcio CSIC-IRTA-UAB-UB, Campus UAB, Bellaterra, España. ²Animal Breeding and Genomics, Wageningen University & Research, 6708PB, Wageningen, The Netherlands. ³Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, España
*magi.passols@cragenomica.es

INTRODUCCIÓN

RNA-Seq es una metodología que permite estudiar la expresión de los genes. La expresión génica es el vínculo entre el genotipo y el fenotipo, y las diferencias en esta son una de las principales causas de la variación fenotípica entre individuos (Wang *et al.*, 2011). De acuerdo con la herencia mendeliana, se espera una expresión génica equilibrada entre los alelos de origen materno y paterno, también conocida como expresión bialélica. No obstante, los alelos de algunos genes pueden mostrar variaciones del nivel de transcripción debido a factores genéticos o epigenéticos (Hasin-Brumstein *et al.*, 2014). El objetivo de este trabajo consiste en estudiar el transcriptoma del músculo en cerdos mediante RNA-Seq para identificar variantes con expresión alélica diferencial y analizar su asociación con caracteres relacionados con la calidad de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se usaron un total de 129 cerdos de la población experimental denominada BC1_DU (retrocruce 25 % Ibérico × 75 % Duroc). La extracción del ARN del tejido muscular (*longissimus dorsi*) se realizó con el kit RiboPure (Ambion) y se secuenció con Illumina HiSeq 3000/4000. El mapeo y la cuantificación se llevó a cabo con los programas STAR y HTSeq, respectivamente. Mediante el software FreeBayes (Garrison *et al.*, 2012), se detectaron un total de 3,5 millones de variantes por *Variant Calling* (VC). Todos los animales fueron genotipados con el chip *Axiom Porcine Genotyping Array 660K* (Affymetrix). Además, los SNPs se filtraron usando el software PLINK (Purcell *et al.*, 2007). Finalmente, se identificaron las variantes comunes detectadas por VC y las presentes en el chip de Affymetrix.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron 13.113 RNA-Seq-SNPs que también se encontraban presentes en el chip de genotipado de 660K SNPs. Después de filtrar las variantes con una profundidad de secuenciación >10X y un valor *p*. ajustado < 0,05, 2.146 SNPs mostraron al menos tres muestras con expresión alélica diferencial (ASE-SNPs). Además, se caracterizaron un total de 1.621 genes relacionados con al menos un SNP. Estos SNPs se encontraban distribuidos a lo largo de los 18 cromosomas autosómicos y el cromosoma X, con un 45,9 % situados en regiones codificantes y un 26,3 % en 5' y 3'UTR. En el análisis funcional se identificaron algunos genes con expresión alélica diferencial (*PPARA*, *RXRG*, *LIPE*, *LPIN1* y *MYOD1*) que juegan un papel fundamental en el desarrollo y el mantenimiento en el músculo, así como en el metabolismo de los ácidos grasos. Además, algunos de estos genes se han hallado en estudios relacionados con la calidad de la carne y con otros caracteres de interés productivo en cerdos.

CONCLUSIÓN

La expresión alélica diferencial puede ayudar a comprender los cambios y mecanismos de la expresión génica y su efecto sobre fenotipos de interés. En este trabajo se identifican variantes genéticas asociadas con una expresión alélica diferencial en el músculo esquelético porcino y los genes afectados pueden influir en diferentes vías metabólicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Wang, B.B., *et al.* 2011. PloS One. 6(2):e17002.
- Hasin-Brumshtein, Y., *et al.* 2014. BMC Genomics. 15:471.
- Purcell, S., *et al.* 2007. Am J Hum Genet. 81:559-575.
- Garrison, E. & Marth, G. 2012. arxiv.org/abs/1207.3907.

Agradecimientos: Trabajo financiado por los proyectos MINECO AGL2017-82641-R y MICINN PID2020-112677RB-C22. El material animal fue generado en el marco el proyecto INIA CPE03-010-C3 con la colaboración de investigadores INIA, IRTA y UAB. M. Passols fue financiado con una beca FPI (MINECO) y C. Sebastià y Jesús Valdés-Hernández con una beca FI-DGR (Generalitat de Catalunya).

INFLUENCIA DE LA ALIMENTACIÓN BASADA EN ALPERUJO EN EL TRANSCRIPTOMA DE LA GRASA DORSAL DE CERDOS IBÉRICOS EN CRECIMIENTO

Palma-Granados^{1,2*}, P., García-Casco^{1,2}, J.M., Peiró-Pastor², R., López-García^{1,2}, A., Óvilo², C., González³, E. y Muñoz², M.

¹Centro de I+D en Cerdo Ibérico, INIA, Crta. EX101, km. 4,7. 06300, Zafra, Spain.

²INIA, Departamento de Mejora Genética Animal, 28040 Madrid, Spain.

³Instituto Universitario de Recursos Agrarios (INURA), UEX, 06006 Badajoz, Spain

*patricia.palma@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

En el manejo tradicional del cerdo ibérico, los animales sufren una restricción alimenticia durante el periodo de crecimiento a fin de llegar con un peso y una composición corporal adecuados a la etapa final de montanera (López-Bote, 2001). Sin embargo, esta restricción de alimento provoca una sensación continua de hambre que se contradice con el bienestar animal. Una alternativa posible para mitigar este problema es aumentar la ración con una dieta basada en un mayor contenido en fibra. La utilización de subproductos de la industria del olivo cumple esta función, contribuyendo además, a la economía circular y a la sostenibilidad de las producciones porcinas. En estudios previos, nuestro grupo ha demostrado la utilidad de estos subproductos en la alimentación de cerdos ibéricos en crecimiento (40 a 100 kg), antes de la montanera (Palma-Granados *et al.*, 2022). El objetivo de este trabajo fue completar estos estudios con la exploración de la expresión del transcriptoma en grupos de cerdos con distintas dietas, a fin de detectar los mecanismos asociados responsables de los resultados en producción y en calidad de carne previamente observados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 18 cerdos Ibéricos con un peso vivo (PV) inicial de 45 kg. Los animales fueron distribuidos en tres grupos de acuerdo a la dieta que se les suministró (6 cerdos x dieta): 1) dieta control (C), 2) pienso compuesto a base de pulpa de aceituna seca (PAS) y 3) un ensilado a base de orujo crudo húmedo (OCH) suministrado *ad libitum* y complementado con una pequeña ración diaria de pienso. Las dietas C, PAS y el pienso complementario de OCH se ofrecieron al 65 % *ad libitum*. Cuando los animales alcanzaron los 100 kg de PV, se tomaron biopsias de grasa dorsal. Se extrajo ARN total y se secuenció el transcriptoma en un equipo HiSeq 2000 de Illumina. La calidad de las lecturas y el filtrado de las mismas se realizó siguiendo criterios estándar y el análisis bioinformático posterior fue realizado siguiendo el protocolo Hisat2-HTSeq-counts-DESeq2. Los análisis funcionales *in silico* se realizaron con el software Ingenuity Pathway Analysis (IPA).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis de expresión diferencial revelaron 1197 genes expresados diferencialmente (DEG) entre las dietas PAS y C, como *PYGM* y *ALDO*, que están relacionados con el metabolismo de la glucosa y el glucógeno; y 1272 entre las dietas OCH y C, como *ADIPOQ* y *ACAT2*, implicados en el metabolismo de lípidos. El análisis IPA reveló un total de 12 rutas canónicas significativamente activadas y 2 inhibidas en la dieta PAS frente a C. Entre las rutas activadas en la dieta PAS, destacan las relacionadas con la glucólisis, la glucogénesis, con la formación de tejido adiposo marrón, con el calcio, y con rutas implicadas en la homeostasis energética (AMPK, cAMP), entre otros. Por otro lado, las rutas activadas en OCH frente a C fueron sólo 2, relacionadas con la proteína quinasa y las granzimas, mientras que se observaron 21 rutas canónicas inhibidas en la dieta OCH, como la glucólisis, la glucogénesis y la ruta del colesterol.

CONCLUSIÓN

Estos resultados muestran que las dietas basadas en subproductos tienen un fuerte impacto en el metabolismo de la glucosa y de los lípidos, que podrían explicar los resultados fenotípicos observados en estudios previos. Además, el formato de presentación de estos subproductos tiene un efecto determinante en las rutas metabólicas implicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Palma-Granados, P., *et al.* 2022. Span. J. Agric. Res. 20(3): e0607. • López-Bote, C.J. 2001. En: Porcino Ibérico: aspectos claves, 247-272. Ed. Mundi Prensa.

Agradecimientos: Este proyecto ha recibido financiación del programa de Investigación e Innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea mediante el acuerdo N° 634476.

EFFECTO DE LA INOCULACIÓN INTRAMAMARIA DE UN LIPOPOLISACÁRIDO SOBRE LA VARIACIÓN TEMPORAL DEL TRANSCRIPTOMA DE LAS CÉLULAS SOMÁTICAS DE LA LECHE EN EL GANADO OVINO: RESULTADOS PRELIMINARES

Pelayo, R., Fonseca*, P.A.S., Marina, H., Gutiérrez-Gil, B., Arranz, J.J. y Suárez-Vega, A.

Departamento de Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Universidad de León, Campus de Vegazana s/n, León 24071, Spain

*psouf@unileon.es

INTRODUCCIÓN

En el ganado ovino lechero las infecciones mamarias adquieren una relevancia económica evidente, debido principalmente a la reducción de la producción de leche, la disminución de la calidad de la misma y el rechazo de la leche tras la administración de antibióticos (Gelasakis *et al.*, 2015). Tras la inyección intramamaria de bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, se han observado diferencias en la respuesta inmune de los animales (Bannerman *et al.*, 2004). Por ello, cada vez son más frecuentes los estudios transcriptómicos que analizan la respuesta inmune de la glándula mamaria a diferentes agentes etiológicos con el fin de comprender la fisiopatología de la mastitis y desarrollar estrategias de control adecuadas. El objetivo de este trabajo fue el análisis del transcriptoma de las células somáticas de la leche (MSCs) en tres puntos de muestreo diferentes en ovejas Assaf de primera lactación para caracterizar la dinámica de la respuesta inmune innata frente a la inoculación de un lipopolisacárido (LPS) de *Escherichia coli*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron diez ovejas sanas de raza Assaf al final de su primera lactación (~ día 150 tras el parto). Se les administró una infusión intramamaria de LPS de *E. coli* en una de las glándulas. Se recogieron muestras individuales de leche de la glándula mamaria inoculada en tres puntos temporales: "0 h" (muestra de leche de la ubre recogida antes del desafío con LPS), y a las "6 h" y "24 h" post inoculación. El RNA extraído de las MSCs se secuenció mediante la tecnología RNA-Seq, y los datos generados se sometieron a un análisis de expresión génica diferencial (DE) entre todos los pares de puntos temporales posibles. El flujo de análisis incluyó alineamiento frente al genoma ovino ARS-UI_Ramb_v2.0 con STAR (Dobin *et al.*, 2013); y la cuantificación con RSEM v.1.3.3 (Li and Dewey, 2011). El análisis DE se realizó mediante dos aproximaciones estadísticas distintas; una paramétrica (DESeq2; Love *et al.*, 2014) y otra no paramétrica (suma de rangos de Wilcoxon). Finalmente, se realizó un análisis de enriquecimiento funcional de ontología génica (GO) con clusterProfiler (Yu *et al.*, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a las tres comparaciones por pares realizadas (0 h-6 h, 0 h-24 h y 6 h-24 h), se definieron tres grupos de genes expresados diferencialmente (DEGs): genes de respuesta inflamatoria general (1.686 genes con menor expresión a las 0 h), de respuesta inflamatoria aguda (271 genes con mayor expresión a las 6 h) y tardía (67 genes con mayor expresión a las 24 h). El análisis de enriquecimiento funcional se ha limitado a los DEGs identificados por ambas aproximaciones estadísticas y de forma compartida entre los tres puntos temporales. En general, los términos GO asociados a la respuesta inflamatoria temprana incluían procesos relacionados con la respuesta inmune mediada por neutrófilos, mientras que en la respuesta tardía se encontraron términos funcionales asociados a la proliferación epitelial celular, entre otros. Asimismo, la expresión de los genes relacionados con la síntesis de proteína y grasa de la leche se vio disminuida a las 6 h y 24 h post-LPS.

CONCLUSIÓN

Tras la infección experimental con LPS, el análisis del transcriptoma de la glándula mamaria mostró una respuesta inflamatoria diferente a lo largo de los tres puntos temporales estudiados, con una clara división entre DEGs de respuesta inflamatoria aguda y DEGs de respuesta tardía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Bannerman, D., *et al.* 2004. Clin. Diagn. Lab. Immunol. 11: 463-472 • Dobin, A., *et al.* 2013. Bioinformatics, 29: 15-21 • Gelasakis, A., *et al.* 2015. Vet. Microbiol. 181: 136-146 • Li, B., *et al.* 2011. BMC Bioinformatics. 12: 1-16 • Love, M.I., *et al.* 2014. Genome Biol. 15 • Yu, G., *et al.* 2012. Omi. A J. Integr. Biol. 16: 284-287.

Agradecimientos: Este trabajo ha recibido financiación del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea bajo el acuerdo de subvención nº 772787 (SMARTER).

INFLUENCIA FUNCIONAL DEL HÍGADO EN EL DESARROLLO PRENATAL EN CERDO IBÉRICO

Vázquez-Ortego^{1*}, P., López-García¹, A., Núñez¹, Y., García-Contreras¹, C., Vázquez-Gómez², M., Astiz¹, S., Heras-Molina², A., Isabel², B., González-Bulnes¹, A., Óvilo¹, C. y Muñoz¹, M.

¹Departamento Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, Madrid.

²Departamento Nutrición Animal, UCM, Madrid

*pedrov01@ucm.es

INTRODUCCIÓN

El cerdo ibérico se caracteriza por tener una baja capacidad uterina y presenta una alta variabilidad en el peso al nacimiento de los lechones (Vázquez-Gómez *et al.*, 2018). Estas diferencias de tamaño se producen durante el desarrollo fetal y pueden condicionar el desarrollo de caracteres productivos a largo plazo. El hígado es el órgano principal de control de la homeostasis metabólica y su funcionalidad se ve comprometida en situaciones de crecimiento intrauterino retardado. De hecho, es un órgano diana para la programación intrauterina, ya que sufre cambios estructurales, funcionales y epigenéticos cuando se expone a ambientes intrauterinos subóptimos (Deodati *et al.*, 2019). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo consiste en analizar el transcriptoma hepático de fetos de cerdos ibéricos con crecimiento fetal extremo para poder determinar los genes, rutas, procesos biológicos y variantes génicas que intervienen en el crecimiento y desarrollo fetal en esta raza.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los fetos del estudio procedieron de 7 cerdas ibéricas puras. La dieta de estas cerdas fue estándar y cumplía las recomendaciones de FEDNA (2013) hasta el día 35 de gestación, momento en el que se las sometió a una restricción del 50 % de sus necesidades energéticas. Se seleccionaron 16 fetos (día 77 de gestación) con valores extremos para el peso corporal (8 pequeños y 8 grandes, machos y hembras en proporción 1:1) y se realizó la secuenciación del RNAseq hepático. Para ello, se extrajo el ARN total de las muestras de hígado mediante el kit RiboPure (Ambion, TX, USA) y se secuenció en el Centro Nacional de Análisis Genómico (CNAG, España). La evaluación de la calidad de las secuencias se realizó con el programa FastQC y posteriormente se hizo un filtrado con Trim Galore. El análisis subsiguiente se llevó a cabo con los programas Hisat2-HTseq-counts-DESeq2, empleando el genoma porcino Sscrofa11.1 como referencia. Se consideraron como genes diferencialmente expresados (DEGs) aquellos con un q-value < 0,1 y fold-change (FC) ≥ |1,2|. Posteriormente, se hizo un análisis funcional *in-silico* con el programa IPA y se realizó un estudio preliminar de detección de polimorfismos empleando los programas GATK, PLINK y VEP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de expresión génica diferencial entre fetos ibéricos con valores extremos de peso permitió identificar 824 DEGs: 398 sobreexpresados en ibéricos pequeños y 426 en los grandes. Entre ellos destaca el gen *LEPR*, que desempeña un papel muy importante en la regulación del balance energético, y se encuentra inducido en los fetos ibéricos de menor tamaño. Así mismo también se observa la activación, en el grupo de fetos pequeños, de genes reguladores implicados en el catabolismo lipídico, como *APOE*, *ANXA1*, *B4GALNT1* y *PRKAA2*. Sin embargo, en los fetos ibéricos de mayor tamaño se encontraron inducidos genes relacionados con la correcta regulación del metabolismo lipídico, como *ETNPPL*, *AADAC*, *HPD* o *SULT1E1*, y genes implicados en la activación de la respuesta inmune e inflamatoria. La búsqueda de variantes de interés (INDELS y SNPs), ha permitido identificar un total de 634 INDELS y 10226 SNPs asociados a los DEGs identificados.

CONCLUSIÓN

Este trabajo permitió identificar genes relacionados con las diferencias de tamaño observadas en los fetos ibéricos que podrían ser responsables de la regulación del desarrollo y la homeostasis metabólica durante el periodo de vida fetal, así como variantes de secuencia en genes de interés que podrán ser objeto de estudios de asociación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Deodati, A., *et al.* 2019. *Front Genet.* 10: 1270. • Vázquez-Gómez, M., *et al.* 2018. *J Anim Sci Biotechnol.* 9: 27. • Normas FEDNA. 2013. Madrid, España.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por los proyectos AGL2013-48121-C3-R y PID2019-108695RB-C31/MCIN/AEI/10.13039/501100011033 (MICINN, FEDER, AEI).

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION PERINATAL CON ANTIOXIDANTES SOBRE EL TRANSCRIPTOMA DE LECHONES IBÉRICOS

Laviano¹, H., Gomez², G., Garcia-Casco³, J.M., Núñez³, Y., Heras-Molina¹, A., Sanchez-Esquiliche⁴, F., Gonzalez-Bulnes⁵, A., Rey¹, A.I., Lopez-Bote¹, C., Muñoz³, M. y Ovilo^{3*}, C.

¹Dpto Nutrición Animal, UCM, Madrid, ²IRIAF, Toledo, Spain, ³Departamento Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, Madrid, ⁴Sánchez Romero Carvajal, Jabugo, Huelva, ⁵UCH-CEU, Valencia
*ovilo@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

El periodo perinatal es crítico para el desarrollo del lechón y se caracteriza por un desequilibrio en el potencial redox que se ha descrito en distintas especies (Vento, 2019). La suplementación de la dieta de cerdas durante la gestación tardía y la lactación con un equilibrio adecuado de sustancias antioxidantes puede ser útil para mejorar el rendimiento reproductivo y la viabilidad y desarrollo de la descendencia (Li *et al.*, 2021). La evaluación de efectos nutrigenómicos de las dietas mejora la comprensión de los mecanismos biológicos de acción de estas estrategias de alimentación. El objetivo de este trabajo ha sido la evaluación de los efectos funcionales de distintos antioxidantes (hidroxitirosol y vitamina E), aplicadas a las raciones de cerdas ibéricas en periodos reproductivos críticos (periodo perinatal), sobre las características metabólicas y el transcriptoma del tejido adiposo de la descendencia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un experimento en la finca El Dehesón del Encinar (Oropesa) en el que se emplearon 50 cerdas ibéricas gestantes, divididas en 4 grupos experimentales y tratadas desde el día 85 de gestación hasta el destete con distintos niveles de suplementación de vitamina E (VE) y de hidroxitirosol (HT) (Control C: 30 mg VE/kg; VE: 100 mg VE/kg; HT: 30 mg VE + 1,5 mg HT/kg; VE + HT: 100 mg VE/kg + 1,5 mg HT/kg). Se muestreó tejido adiposo subcutáneo de los descendientes cinco días después del destete (n = 24) y se empleó para el análisis del transcriptoma mediante RNAseq. Se extrajo el ARN total y se secuenció en un servicio externo (Macrogen). La evaluación de la calidad de las secuencias se realizó con el programa FASTQC y se hizo un filtrado con Trim Galore. El análisis posterior se llevó a cabo con los programas Hisat2, HTseq-counts y DESeq2, empleando el genoma porcino Sscrofa11.1 como referencia. Se consideraron como genes diferencialmente expresados (DEGs) aquellos con un *q-value* < 0,05 y Fold-change (FC) ≥ |1,5|. Se realizó interpretación funcional con el software IPA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las principales diferencias de expresión se observaron entre el grupo C y los grupos VE y HT, con 579 y 455 DEGs, respectivamente. La comparación C vs. VE identificó 494 genes conocidos relacionados con inmunidad, señalización de citoquinas, inflamación, resistencia a insulina y metabolismo de especies reactivas de oxígeno. La comparación C vs. HT identificó 378 genes conocidos involucrados en inmunidad, respuesta inflamatoria, metabolismo lipídico y actividad oxidada. Se detectaron 224 DEGs coincidentes en los dos contrastes (C vs. VE y C vs. HT). En ambos contrastes, las funciones biológicas y rutas relacionadas con señalización de células inmunes e inflamatorias estuvieron activadas en el grupo control. Se detectaron potenciales reguladores implicados en las diferencias de expresión, como TNF, MYD88, IL1A, IL1B, CSF2 o TLR4 que podrían estar relacionados con los mecanismos de acción de ambos antioxidantes y el balance oxidativo del tejido adiposo.

CONCLUSIÓN

Los resultados concuerdan con un mejor estatus metabólico y antioxidante en el tejido adiposo de animales suplementados con antioxidantes en el periodo perinatal. El grupo C se caracterizaría por una alteración de la homeostasis con activación de rutas de señalización inmune y de inflamación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Vento, M. 2019. Free Radic Biol Med. 142: 1-2. • Li, Q., Yang, S., Chen, F., Guan, W., Zhang, S. 2021. Anim. Nutr. 9: 60-73.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PID2019-108695RB-C31/MCIN/AEI/10,13039/501100011033.

ANÁLISIS DE RNA-SEQ PARA LA DETECCIÓN DE VARIANTES GENÉTICAS RELACIONADAS CON LOS NIVELES DE ENGRASAMIENTO PERIRRENAL EN CORDEROS LECHALES

Alonso-García^{1*}, M., Arranz¹, J.J., Fonseca¹, P.A.S., Pelayo¹, R., Suárez-Vega¹, A. y Gutiérrez-Gil¹, B.

¹Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria, 24007. León

*maalg@unileon.es

INTRODUCCIÓN

El porcentaje de grasa perirrenal se utiliza como indicador de calidad de la canal en el cordero lechal (Miguélez *et al.*, 2008). La identificación de la variabilidad genética que subyace a los caracteres de importancia productiva es importante de cara a la selección de los animales. Se ha demostrado que la metodología de RNA-Seq puede utilizarse de forma eficaz para la identificación de variantes genéticas en las especies de interés ganadero (Suárez-Vega *et al.*, 2017). El objetivo de este trabajo ha sido la identificación de variantes en genes asociados con la deposición grasa perirrenal en el cordero lechal mediante el análisis de datos transcriptómicos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio partió de los datos RNA-Seq de la grasa perirrenal de ocho corderos lechales de raza Assaf que, por su porcentaje de grasa perirrenal y pélvica en la canal (KKCF, del inglés *kidney knob channel fat*), han sido asignados a dos grupos, Alto-KKCF (n = 4) y Bajo-KKCF (n = 4). En un análisis previo se identificaron 80 genes diferencialmente expresados (DEGs) entre estos dos grupos. A partir de estos resultados, se realizó un análisis de detección de variantes genéticas frente al genoma de referencia (Oar Ramb v.1.0) con el programa *Bcftools* (Danecek *et al.*, 2021). Tras la identificación de las variantes en los DEGs, se realizó un control de calidad con *SnpSift* (Cingolani *et al.*, 2012). En concreto, las variantes identificadas se filtraron en función de la redundancia de secuenciación (mínimo 10 lecturas por muestra), la calidad de las mismas (QUAL ≥ 30) y la frecuencia del alelo minoritario (MAF > 0,05). Por último, se realizó un análisis funcional con el programa *VEP* (McLare *et al.*, 2010) y un análisis de enriquecimiento de QTLs anotados para caracteres de producción cárnica ("Meat and Carcass") en la base de datos SheepQTLdb (Hu *et al.*, 2022) con el programa *GALLO* (Fonseca *et al.*, 2020).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nuestro análisis identificó un total de 331 variantes en la secuencia de los 80 DEGs entre los grupos Alto-KKCF y Bajo-KKCF, la mayoría de tipo SNP (~90 %). Tras filtrar por el valor de MAF, se consideraron 171 variantes en el grupo Bajo-KKCF y 101 en el grupo Alto-KKCF, siendo 83 de ellas identificadas en ambos grupos. La anotación funcional identificó un total de 255 variantes con posibles efectos funcionales, en su mayoría (>70 %) clasificadas como variantes sinónimas o como variantes en intrones. Se identificaron dos variantes, no descritas previamente, con un posible impacto funcional alto ("high"). Una de ellas, asociada al grupo Alto-KKCF, se localizó en el gen *ACTA2*, un marcador general de precursores de tejido adiposo maduro (Jiang *et al.*, 2014). En el análisis de enriquecimiento de QTLs para los SNPs detectados específicamente en el grupo Alto-KKCF se identificó un enriquecimiento significativo para 11 caracteres, siendo los más significativos "Carcass fat percentage" y "Muscle weight in carcass" ($P_{\text{adj.}} = 1,13 \times 10^{-4}$). Por su parte, para los SNPs específicos del grupo Bajo-KKCF el análisis puso de manifiesto un enriquecimiento significativo para un total de 21 caracteres, de los cuales "Meat color L*" resultó el más significativo ($P_{\text{adj.}} = 4,74 \times 10^{-5}$).

CONCLUSIÓN

Este estudio representa un primer paso hacia la detección de variantes genéticas asociadas con caracteres de engrasamiento en corderos lechales de raza Assaf.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cingolani, P. *et al.* 2012. *Landes Bioscience*. 6: 1-13.
- Danecek, P. *et al.* 2021. *GigaScience*. 10(2).
- Fonseca, P. *et al.* 2020. *GigaScience*. 9(12).
- Hu, Z.L. *et al.* 2022. *Nucleic Acids Res.* 50: D956-D961.
- Jiang, Y. *et al.* 2014. *Cell Rep.* 9
- McLaren, W. *et al.* 2016. *Genome Biol.* 17(122)
- Miguélez, E. *et al.* 2008. *Small Ruminant Res.* 77: 65-70.
- Suárez-Vega, A. *et al.* 2017. *BMC Gen.* 18: 170.

Agradecimientos: El presente trabajo ha sido financiado por el proyecto nacional *EpiMilkSheep* (RTI2018-093535-B-I00; MICINN). MAG disfruta de una beca predoctoral de la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo. PASF es beneficiario de Beca María Zambrano de la Universidad de León, financiada por el Ministerio de Universidades y por la Unión Europea-Next Generation EU.

ORDEÑANDO EL EPIGENOMA DEL VACUNO LECHERO: UNA RED DE CO-METILACIÓN PARA LA DETECCIÓN DE BIOMARCADORES ASOCIADOS A ESTRÉS METABÓLICO EN TERNERAS

López-Catalina^{1,2*}, A., Reverter-Gomez³, A., Porto-Neto³, L.R., Alexandre³, P.A., Nguyen⁴, L.T. y González-Recio¹, O.

¹Departamento de Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, Crta. de la Coruña, km. 7,5, 28040, Madrid.

²Departamento de Producción Agraria, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid. ³CSIRO, Brisbane, Australia. ⁴Queensland Alliance for Agriculture and Food Innovation
*alopez.catalina@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

Los programas de mejora genética permiten mejorar tanto la salud como la productividad del ganado. La genómica ha permitido desarrollar estos modelos y aumentar su precisión. Actualmente, la epigenética es un área de investigación en expansión, con una gran proyección de futuro (Ospelt, 2022). En el ámbito de la mejora genética animal, el estudio de las marcas epigenéticas puede ayudarnos a entender cómo el fenotipo de un animal puede modificarse sin que haya un cambio en su secuencia nucleotídica. Estudiar cómo la dieta, estresores externos e influencias del ambiente alteran el epigenoma del animal nos da una nueva herramienta para mejorar nuestras predicciones genéticas y aquellas prácticas ganaderas que influyan negativamente en el epigenoma (González-Recio, 2012).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se dispone de 6 muestras de sangre de terneras, 3 hijas de vacas múltiparas y 3 hijas de primíparas. Estas muestras se secuenciaron usando el kit LSK 110 en un secuenciador GridION, basado en tecnología de nanoporos. Para detectar regiones diferencialmente metiladas (DMRs) se ha empleado el paquete DSS de R. Los archivos de metilación se filtran para trabajar con las regiones con una profundidad de secuenciación superior a 7x. Se calcularon las diferencias entre las medias de la frecuencia de metilación entre ambos grupos y se filtraron los valores en el 10 % más extremo de cada cola de la distribución. Se estimaron las correlaciones parciales usando el algoritmo PCIT (Reverter y Chan, 2008) para crear las redes de metilación que se visualizaron usando Cytoscape. Los genes contenidos en los nodos más representativos de la red y aquellos que aparecen en las DMRs se anotaron usando el paquete ChIP-seeker de R. Se detectan clústeres usando la extensión MCODE de Cytoscape y finalmente se estudian los procesos biológicos en los que participan los genes que componen los clústeres detectados usando WebGestalt.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron 54.100 DMRs, de las cuales 10.819 correspondieron al 10 % de cada extremo de la distribución. En estas regiones aparecen genes involucrados en funciones biológicas de diferenciación, señalización y regulación celular. Se usaron las DMRs (1.377) presentes en al menos 5 de las 6 muestras para construir las redes de metilación. Esto produjo 4 clústeres principales en la red que relacionaron el estrés metabólico con procesos biológicos de respuesta a isquemia, regulación de procesos catabólicos, reorganización celular, respuesta inmune y procesos de señalización celular como ubiquitinación. También se relacionaron directamente 13 genes (*PRIM2*, *NDN*, *NKAP*, *RCAN1*, *EBD*, *KIR3DL2*, *NDN*, *POLR3K*, *PTCHD1*, *MIR1603*, *PTCHD1*, *IFITM1*, *SLC25A53*) con el número de lactación y de parto de la madre.

CONCLUSIÓN

Las redes de co-metilación basadas en el PCIT permiten detectar marcas epigenéticas que afectan a genes relacionados con el estrés metabólico. Estas técnicas permiten la detección de posibles biomarcadores asociados a fenotipos de interés en producción animal que pueden ayudar a incrementar aún más la precisión de las predicciones y a proteger la eficiencia y salud de los animales en su vida adulta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Ospelt, C. 2022. *Immunology Letters*. 249: 1-4. • González-Recio, O. 2012. *Front Genet*. 2: 106 • Reverter, A., Chan, E.K. 2008. *Bioinformatics*. 24(21): 2491-7.

(EPI)GENOTIPADO POR SECUENCIACIÓN A BAJA PROFUNDIDAD USANDO LECTURAS LARGAS DE NANOPORE BAJO UN ENFOQUE DE SELECCIÓN GENÓMICA Y EPIGENÓMICA

González-Recio¹, O., López-Catalina¹, A., Peiró-Pastor¹, R., Nieto-Valle^{1,2}, A., Castro¹, M. y Fernández¹, A.

¹Departamento de Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, Ctra. de la Coruña, km. 7,5, 28040, Madrid.;

²ETSIAAB-Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid

*gonzalez.oscar@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo fue determinar la utilidad de la secuenciación por nanoporos a baja profundidad como alternativa a los chips de genotipado, a un coste asumible (Gilly *et al.*, 2018; Lamb *et al.*, 2021). La secuenciación por nanoporos puede además proporcionar información de la metilación de los nucleótidos, y puede ser utilizada en los programas de mejora genética y para mejorar el manejo de las poblaciones ganaderas (González-Recio, 2012). Para ello es necesario adaptar las herramientas de imputación de genotipos a secuenciación de baja profundidad, y evaluar la precisión de la secuenciación y la imputación en comparación a las herramientas habituales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se secuenciaron 32 muestras de sangre de terneras recién nacidas a una profundidad de secuenciación <2x. Se desarrolló un flujo bioinformático para determinar las variantes, las bases metiladas, realizar la imputación a genoma completo usando la población de referencia de los 1000 genomas bovinos, y calcular el valor genómico directo (VGD).

Todos los animales se genotiparon con el chip EUROG MD con ~70.000 marcadores disponibles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los kits de secuenciación más recientes (LSK14 y Q20) lograron una precisión de secuenciación con una moda del 99,55 %, mientras que el kit anterior (LSK109) logró una precisión ligeramente inferior (99,1 %). Se consiguió una precisión de la imputación cercana al 92 %, incluso superior (95 %) con los kits más recientes. La precisión del valor genómico directo de la secuenciación a baja profundidad con LSK114 osciló entre 0,79 y 0,99, según el carácter, incluso a una profundidad de secuenciación de 2x. Una profundidad menor condujo a estimaciones sesgadas, pero aún con altas correlaciones. Los kits de secuenciación anteriores lograron precisiones más bajas (0,57-0,93). Se obtuvieron más de un millón de sitios metilados a una alta cobertura (>10x), incluso a baja profundidad de secuenciación, ubicados principalmente en regiones intergénicas distales (87 %) y promotoras (5 %). Esto es un valor añadido para incluir información epigenética en los estudios genómicos y en los programas de selección.

CONCLUSIÓN

Este estudio mostró que la última tecnología de secuenciación por nanoporos se puede usar en un marco de secuenciación a baja profundidad para estimar valores genómicos directos con alta fiabilidad. Esto puede proporcionar ventajas en poblaciones en las que no existen chips de genotipado de SNP disponibles, no proporcionan una fiabilidad adecuada o cuando se necesita una gran densidad de marcadores con una amplia diversidad de frecuencias alélicas. Con una tendencia a un menor coste y una mayor precisión de secuenciación, el (epi)genotipado por secuenciación de nanoporos se ofrece como una alternativa de futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Gilly, A., Southam, L., Suveges, D., Kuchenbaecker, K., Moore, R., Melloni, G.E.M., Hatzikotoulas, K., Farmaki, A.-E., Ritchie, G., Schwartzenuber, J., Danecek, P., Kilian, B., Pollard, M.O., Ge, X., Tsafantakis, E., Dedoussis, G., Zeggini, E. 2018. Very low-depth whole-genome sequencing in complex trait association studies. *Bioinformatics*. 35(15): 2555-2561 • González-Recio, O. 2012. Epigenetics: A new challenge in the post-genomic era of livestock. *Front Genet*. 2: 106 • Lamb, H.J., Hayes, B.J., Randhawa, I.A., Nguyen, L.T., Ross, E.M. 2021. Genomic prediction using low-coverage portable nanopore sequencing. *PLoS ONE*. 16(12): e0261274.

ANÁLISIS GWAS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE REGIONES GENÓMICAS ASOCIADAS A CARACTERES DE MORFOLOGÍA MAMARIA

Vrcan, M., Alonso-García*, M., Suárez-Vega, A., Marina, H., Pelayo, R., Fonseca, P.A.S., Arranz, J.J. y Gutiérrez-Gil, B.

Dpto. Producción Animal, Facultad de Veterinaria, Campus de Vegazana, León (24007)

*maalg@unileon.es

INTRODUCCIÓN

Los caracteres de morfología mamaria son unos de los caracteres funcionales más importantes en ovejas lecheras por su relación con la aptitud al ordeño mecánico, su influencia sobre la incidencia de las patologías de la ubre, especialmente la mastitis, y por lo tanto sobre el bienestar animal (Labussière, 1988). También están relacionados con la longevidad funcional (Rostellato *et al.*, 2022). El objetivo del presente estudio fue la identificación de regiones genómicas, o QTL, asociados a los caracteres de morfología mamaria incluidos como objetivos de selección en el programa de cría de la raza Churra. Para ello se realizó un estudio de asociación a nivel genómico (GWAS) con datos generados con el Illumina OvineSNP50 BeadChip (50K SNP-chip).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio incluyó un total de 1.680 ovejas distribuidas en 16 familias de medio hermanas y los 16 padres correspondientes, todos machos de inseminación del Núcleo de Selección de la Asociación de Ganaderos de raza Churra (ANCHE). A partir del ADN obtenido para estos animales se obtuvieron genotipos con el 50K SNP-Chip, utilizándose como genoma de referencia el ARS-UI_Ramb_v2.0. Los fenotipos analizados fueron la profundidad de la ubre, la inserción de la ubre, la posición de los pezones, el tamaño de los pezones y la forma global de la ubre. Los datos fenotípicos brutos fueron obtenidos a través de las evaluaciones rutinarias realizadas por ANCHE. El análisis GWAS se realizó con el software GCTA (Yang *et al.*, 2011), en el que como variables dependientes se utilizaron las *Yield Deviations* (YDs), estimadas como promedios de los registros fenotípicos brutos ajustados por los efectos fijos y permanentes (Vanraden y Wiggans, 1991). Para cada asociación significativa identificada, se definió un intervalo de confianza (CI) como el segmento genómico de 250 Kb de longitud centrado en el SNP significativo. Para los CIs, y usando el programa GALLO (Fonseca *et al.*, 2020), se realizó la anotación de genes y QTL, y un análisis de enriquecimiento de QTL teniendo en cuenta la información disponible públicamente en AnimalQTLdb (Zhi-Liang *et al.*, 2013).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron 31 asociaciones significativas, dos de las cuales alcanzaron el nivel de significación *genome-wise* al 5 %. La comparación de nuestros resultados con QTLs previamente descritos para caracteres de mama o de resistencia a mastitis en ovejas no mostró coincidencias interesantes. El contraste con los estudios descritos en ganado vacuno, mucho más numerosos para estos caracteres, permitió identificar numerosas correspondencias, siendo las más interesantes las que implicaron al QTL significativo a nivel *genome-wise* en OAR16 para el carácter posición de los pezones (Durán *et al.*, 2017; Collis *et al.*, 2012). De los 322 genes candidatos posicionales incluidos en los CIs definidos, la comparación con una lista de genes candidatos de referencia (Suárez-Vega *et al.*, 2015; Marete *et al.*, 2018) identificó dos posibles candidatos funcionales: *ASS1* y *PDE1A*, el primero de los cuales está relacionado con la morfogénesis y ramificación del tejido epitelial (Marete *et al.*, 2018).

CONCLUSIÓN

Estos resultados podrían, en el caso de ser confirmados en una población independiente, ser utilizados para aumentar la eficacia de la selección para caracteres de morfología mamaria en la raza Churra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Collis, E. *et al.* 2012. *Anim Genet.* 43: 442-6.
- Durán, M. *et al.* 2017. *J Anim Breed Genet.* 134: 49-59.
- Fonseca, P.A.S. *et al.* 2020. *GigaScience.* 9:149.
- Marete, A. *et al.* 2018. *PLoS One.* 13: e0199931
- Rostellato, R. *et al.* 2022. In 12th WCGALP (comm 13_002)
- Suárez-Vega, A. *et al.* 2015. *PLoS One.* 10: e0126416
- VanRaden, P.M. & Wiggans, G.R. 1991. *J Dairy Sci.* 74: 2737-46
- Yang, J. *et al.* 2011. *The Am J H Genet.* 88:76-82
- Zhing-Liang, H. *et al.* 2013. *Nucleic Acids Res.* 41: D871-9.

Agradecimientos: Alonso-García, M. disfruta de una beca predoctoral de la Junta de Castilla y León y el Fondo Social Europeo. Fonseca, P.A.S es beneficiario de Beca María Zambrano de la Universidad de León, financiada por el Ministerio de Universidades y por la Unión Europea-Next Generation EU.

IDENTIFICACIÓN DE GENES RELACIONADOS CON LA COMPOSICIÓN DE LAS FIBRAS MUSCULARES EN EL CABALLO PURA RAZA ESPAÑOL A PARTIR DE ANÁLISIS DE ASOCIACIÓN GENÓMICA

Álvarez Quiñónez^{1*}, R.I., Macri^{2,3}, M., Martínez^{2,3}, A., López Rivero¹, J.L. y Vega-Pla⁴, J.L.

¹Laboratorio de Biopatología Muscular. Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas y Toxicología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Córdoba, 14014, España,

²Animal Breeding Consulting S.L. Córdoba, 14071, España, ³Departamento de Genética. Facultad de Veterinaria. Universidad de Córdoba. Córdoba, 14071, España, ⁴Laboratorio de Investigación Aplicada. Cría Caballar de las Fuerzas Armadas. Córdoba, 14014, España

*z92alqur@uco.es

INTRODUCCIÓN

El caballo posee adaptaciones en sus sistemas corporales que le confieren capacidades únicas a consecuencia de su historia evolutiva natural como animales de pastoreo, destacando sus adaptaciones musculares (Rivero y Hill, 2016). En los últimos años, han aumentado los estudios de asociación genómica (GWAS) en diferentes razas equinas, los cuales han evidenciado modificaciones del genotipo y fenotipo como consecuencia de la selección, sin embargo, el caballo de Pura Raza Española (PRE) ha sido poco caracterizado en este sentido. El objetivo de este trabajo fue llevar a cabo un GWAS con el fin de identificar genes asociados considerando ocho parámetros de composición de las fibras musculares en caballos PRE.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron muestras almacenadas de sangre congelada de 160 caballos inscritos en el Libro Genealógico del PRE pertenecientes a la Cría Caballar de las Fuerzas Armadas de los cuales se disponían los datos de las proporciones de cada tipo de fibra muscular obtenidos de biopsias del Laboratorio de Biopatología Muscular de la Universidad de Córdoba realizadas a nivel del músculo glúteo medio a dos centímetros de profundidad. Las muestras fueron genotipadas con el kit GeneSeek® Equine (NE-OGEN). Se realizó un filtrado de los SNP con el software PLINK v 1.9 (Chang *et al.*, 2015) utilizando los siguientes parámetros: MAF $\geq 0,05$, HW P $> 0,001$ y CR $> 90\%$; se realiza un análisis de asociación genómica (GWAS) con el software GEMMA v 0.98.1 (Zhou y Stephens, 2012), donde fueron incluidos el año de nacimiento y el sexo como covariables cuantitativas. Los p-values obtenidos fueron corregidos mediante el método FDR.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se detectaron ocho SNP significativos asociados con los tipos de fibras musculares (I, IIA, IIX) y con la isoforma de la cadena pesada de la miosina tipo IIX, localizados en los cromosomas 1, 3, 5 y 17. Estos SNP están localizados cerca de algunos genes, como son *RBPJ*, *LCORL*, *SLIT2* y *MYPN*. Se ha relacionado al gen *MYPN* con rasgos de calidad de la carne en reproducción y cría del ganado vacuno (Jiao *et al.*, 2010), así como una sobreexpresión en enfermedades miocárdicas en humanos (Miyatake *et al.*, 2017). Los genes *RBPJ* y *SLIT2* se relacionan con la expresión génica de las células musculares lisas (Rozenberg *et al.*, 2018) y el gen *LCORL* está implicado en la variación del tipo y la morfología corporal de los caballos (Ardestani *et al.*, 2020).

CONCLUSIÓN

El análisis de asociación genómica ha detectado ocho SNP significativos a nivel genómico, que se sitúan próximos a cuatro genes candidatos que pueden influir en la composición de las fibras musculares en el caballo de raza PRE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ardestani, S., et al. 2020. Gene Rep. 21: 100833.
- Chang, C.C., et al. 2015. GigaScience. 4: 7.
- Jiao, Y., et al. 2010. Genet. Mol. Res. 9: 1751-1758.
- Miyatake, S., et al. 2017. The Amer. J. of Hum. Gen. 100: 169-178.
- Rivero, J.L.L. y Hill, E.W. 2016. The Vet. J. 209: 5-13.
- Rozenberg, J., et al. 2018. Nucl. Acids Res. 46: 8232-8244.
- Zhou, X. y Stephens, M. 2012. Nat. Genet. 44: 821-824.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido parcialmente financiada por Animal Breeding Consulting S.L., Córdoba, 14071, España. Ruth Isabel Álvarez Quiñónez está financiada por un contrato predoctoral para la Formación del Profesorado Universitario del Ministerio de Universidades (FPU20/04669).

VALORACIÓN GENÉTICA PARA RESISTENCIA A *PHOTOBACTERIUM DAMSELAE* SUBESPECIE *PISCICIDA*, EN DORADA (*SPARUS AURATA* L.)

Vallecillos^{1*}, A., Martínez-Matínez¹, L., Chaves-Pozo², E., Arizcun², M. y Armero¹, E.

¹Área de producción animal, departamento de ingeniería agronómica, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena, España. ²Centro Oceanográfico de Murcia, Instituto Español de Oceanografía (COMU-IEO), CSIC, carretera de la Azohía s/n, Puerto de Mazarrón, Murcia, España

*vallecillosquijada@edu.upct.es

INTRODUCCIÓN

La dorada (*Sparus aurata*) es la tercera especie de mayor producción en acuicultura en España (APROMAR, 2022). Uno de los principales problemas que tiene el sector son las bajas producidas por patógenos, como *Photobacterium damselae* subespecie *piscicida* (*Phdp*), que causa un alto ratio de mortalidad en la producción mediterránea, en torno al 6,7 % de la producción total (Balebona *et al.*, 1998). Por ello, la selección genética para resistencia a enfermedades es prioritaria en los programas de mejora genética de dorada (Vallecillos *et al.*, 2021a). El objetivo del presente estudio es establecer dos poblaciones de doradas, una resistente y otra sensible a infecciones, para posteriormente profundizar en la información genética que controla la resistencia a infecciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de un total de 133 reproductores (57 ♂ y 76 ♀), pertenecientes al Instituto Español de Oceanografía (Planta de Cultivos de Mazarrón), procedentes del Mar Mediterráneo y que nunca han sido seleccionados, se obtuvo un lote de descendientes en los que se analizó diferentes marcadores inmunes. Además, parte de ellos fueron sometidos a un reto frente al patógeno *Phdp* y otra parte del lote fue engordada en jaulas en el mar, hasta la edad de sacrificio. Los datos fueron analizados mediante una aproximación Bayesiana con el siguiente modelo mixto: $Y = X\beta + Zu + e$, donde β incluye los efectos fijos, y u el efecto aleatorio del animal (Vallecillos *et al.*, 2021a y 2021b). A partir de este modelo, se han elegido como criterios de selección el peso del propio individuo y de sus descendientes y la actividad peroxidasa por ser el marcador inmune con heredabilidad más alta (0,30), todos ellos teniendo en cuenta los días a la muerte de los individuos en el reto a *Phdp*. Una vez obtenidos los valores genéticos para cada carácter se ha calculado un índice combinado con todos ellos, que se utilizará como criterio de selección final.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez obtenidos los valores genéticos de los animales, se seleccionó el 10 % de los reproductores con un mejor índice combinado como doradas resistentes (DR, con 8 ♂ y 5 ♀) y el otro 10 % de los reproductores, con peor índice combinado, como doradas sensibles (DS, con 8 ♂ y 5 ♀). Posteriormente se van a realizar cruzamientos de DRxDR y DSxDS, para volver a someter a sus respectivas descendencias de nuevo a un reto frente a *Phdp*. Paralelamente, se va a secuenciar el ADN genómico de los reproductores DR y DS y de sus respectivas descendencias con el fin de estudiar el genoma de la dorada, el cual tiene un tamaño de más de 1.600 millones de pb (Pérez-Sánchez *et al.*, 2019). Boulton *et al.* (2011) encontraron QTLs reguladores de la respuesta al estrés en dorada y Serna-Duque *et al.* (2022) aislaron genes que controlan la respuesta inmunitaria.

CONCLUSIÓN

En este estudio se va a investigar sobre la determinación genética de la resistencia a infecciones en dorada, en peces que previamente han sido seleccionados para resistencia a *Phdp*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APROMAR. 2022. La acuicultura en España • Balebona *et al.*, 1998. *Aquaculture* 166: 19-35. • Boulton *et al.* 2011. *Aquaculture* 319: 58-66. • Pérez-Sánchez *et al.* 2019. *Front. Mar. Sci.* 6: 760 • Serna-Duque *et al.* 2022. *Fish Shellfish Immunology* 124: 563-571. • Vallecillos *et al.* 2021a. *Aquaculture* 543: 736892. • Vallecillos *et al.* 2021b. *Animals* 11: 2889.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por el proyecto PROGNSA III del programa JACUMAR, y por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia a través de la Fundación Séneca – Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia y del programa de la Unión Europea NextGenerationEU.

PERFIL LIPÍDICO DE TRES TEJIDOS EN PORCINO: DETERMINISMO GENÉTICO Y ASOCIACIÓN CON CARACTERES DE INMUNIDAD

Hernández-Banqué^{1*}, C., Junhui², L., Jové-Juncà¹, T., Folch^{2,3}, J.M., Reixach⁴, J., Ballester¹, M. y Quintanilla¹, R.

¹Genética y Mejora Animal, IRTA-Torre Marimón, 08140, Caldes de Montbui. ²Plant and Animal Genomics, CRAG, Consorcio CSIC-IRTA-UAB-UB, Campus UAB, 08193, Bellaterra. ³Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, UAB, 08193 Bellaterra.

⁴Grup Batallé S.A., Av. dels Segadors s/n, 17421 Riudarenes, Girona

*carleshernandez@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La capacidad funcional y la efectividad del sistema inmunitario están altamente ligadas al metabolismo celular (Makowski *et al.*, 2020). Estudios previos muestran una fuerte relación entre el metabolismo lipídico y la capacidad funcional y de diferenciación de varias células inmunitarias (Hortová-Kohoutková *et al.*, 2021). Más allá de su función como fuente de energía, los ácidos grasos son precursores de lípidos más complejos que conforman las membranas celulares como los fosfolípidos y el colesterol. Además, diversos lípidos actúan como inmunomoduladores activando diversos receptores a lo largo de la respuesta inflamatoria (O'Donnell *et al.*, 2019; Dennis y Norris, 2015). El objetivo de este trabajo es estudiar los parámetros genéticos del perfil lipídico de ácidos grasos en varios tejidos (tejido adiposo, hígado y músculo), así como su correlación genética con caracteres de inmunidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó con los datos del perfil lipídico (el porcentaje de 28 ácidos grasos y 10 índices) en tres tejidos (tejido adiposo, hígado y músculo) y un total de 42 fenotipos de inmunidad, hemograma y estrés obtenidos en una población comercial de 369 cerdos de la raza Duroc (Ballester *et al.*, 2020). Se hicieron análisis de componentes principales del perfil lipídico en los distintos tejidos. Las estimaciones de heredabilidad de cada lípido según el tejido, así como su correlación genética con los fenotipos de salud y bienestar animal, se obtuvieron mediante máxima verosimilitud restringida (REML) utilizando el paquete de programas BLUPF90 (Misztral *et al.*, 2002) con modelos univariantes y bivariantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los perfiles lipídicos y la relación intra-tejido entre los ácidos grasos mostraron diferencias relevantes entre hígado, músculo y tejido adiposo. Los resultados preliminares mostraron heredabilidades entre moderadas y altas de la cantidad relativa de los distintos ácidos grasos en el tejido adiposo, mientras que en hígado y músculo tomaron valores entre bajos y moderados. En relación con las correlaciones genéticas entre los diferentes componentes del perfil lipídico y los fenotipos de inmunidad y hematológicos, se obtuvieron resultados muy diversos entre los distintos ácidos grasos y entre tejidos. Cabe destacar las asociaciones positivas de varios ácidos grasos poliinsaturados e índices de insaturación con los porcentajes de células T de memoria y T helper, y negativas con los porcentajes de células B, obtenidas tanto en el músculo como en el hígado. En el tejido hepático se obtuvieron fuertes asociaciones negativas del contenido en ácido graso monoinsaturado cetoleico (C22:1n11) con los porcentajes de células T helper y CD8, así como entre el palmítico (C16:0) y la ratio CD4/CD8.

CONCLUSIÓN

Nuestros resultados confirman el determinismo genético de los perfiles lipídicos de hígado, músculo y grasa y muestran la existencia de interacciones genéticas con los fenotipos de inmunidad. En estudios futuros se pretende profundizar en estas interacciones con el fin de evaluar los efectos de su selección sobre la inmunocompetencia y la calidad de la carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Makowski, L., *et al.* 2020. Immunol Rev. 295:5-14. • Hortová-Kohoutková, M., *et al.* 2021. Bioessays. 43: e2000067. • O'Donnell, V.B. *et al.*, 2019. J Clin Invest. 128:2670-9. • Dennis, E.A. & Norris, P.C. 2015. Nat Rev Immunol. 15:511-23. • Ballester, M., *et al.* 2020. Sci Rep. 10:18462. • Misztral, I., *et al.* 2002. Proceedings of the 7th world congress on genetics applied to livestock production. 8:7.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto METAPIGEN (PID2020-112677RB-C21-22). C. Hernández ha sido financiado con una beca FPI (PRE2021-097825). Agradecemos la colaboración de la empresa Selección Batallé que proporcionó el material animal.

ASOCIACIÓN ENTRE REGIONES DEL GENOMA CON VARIACIÓN EN EL NÚMERO DE COPIAS Y LA MICROBIOTA INTESTINAL EN PORCINO

Ramayo-Caldas^{1*}, Y., Crespo-Piazuelo¹, D., Morata², J., Ramírez¹, L., González-Rodríguez¹, O., Sebastià^{3,4}, C., Castelló^{3,4}, A., Dalmau⁵, A., Ramos-Onsins³, B., Alexiou³, A., Folch^{3,4}, J.M., Quintanilla¹, R. y Ballester¹, M

¹IRTA, Torre Marimon, 08140, Caldes de Montbui. ²CNAG-CRG, Baldiri i Reixac 4, 08028 Barcelona. ³CRAG, Campus UAB, Bellaterra 08193. ⁴UAB, Bellaterra 08193. ⁵IRTA, 17121, Monells, Girona, Spain
*yulixaxis.ramayo@irta.cat

INTRODUCCIÓN

Estudios recientes sugieren un control parcial y taxón-específico del genoma porcino sobre la diversidad y composición de las comunidades intestinales microbianas procarionas y eucariotas (Crespo *et al.*, 2019; Ramayo-Caldas *et al.*, 2020). Sin embargo, debido a que estos trabajos han utilizado exclusivamente polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs), actualmente se desconoce la contribución de otras fuentes de variación genética como, por ejemplo, las variantes estructurales. El objetivo del presente estudio es explorar la relación entre regiones del genoma porcino con variación en el número de copias (CNVs) y la diversidad y composición de las comunidades microbianas intestinales del cerdo.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado utilizando información de secuenciación del genoma y de la microbiota intestinal (comunidades procarionas y eucariotas) de 100 cerdos Duroc de 60 días de edad. Inicialmente se identificaron aquellas regiones con CNVs en el genoma porcino utilizando la herramienta Control-FREEC 11-5 (Boeva *et al.*, 2011). Luego exploramos la asociación entre el genotipo estimado *in-silico* de los CNV y 52 fenotipos microbianos, incluyendo tres índices de diversidad microbiana (bacterias, hongos y protozoos), la abundancia relativa de 43 géneros bacterianos, 5 protistas y la levadura *Kazachstania slooffiae*. Mediante PCR cuantitativa a tiempo real (qPCR), se llevó a cabo la validación de una región CNV en un total de 72 muestras, incluyendo 48 animales Duroc (24 sin variación en el número de copias vs. 24 con ganancias en el número de copias según la predicción *in silico*), y 24 animales de un cruce Duroc×Ibérico. Estas últimas muestras se utilizaron para evaluar la segregación del CNV analizado y tratar de replicar nuestros resultados sobre animales de otra población, sin conexión genética con la población Duroc original, y que difería además en la granja y edad de los individuos (230 días).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 1,292 CNVs, entre los cuales 5 mostraron señales de asociación, 3 con la abundancia relativa de los géneros bacterianos *Faecalibacterium*, *Oscillospira* y *Phascolarctobacterium*; uno con la abundancia de la levadura *Kazachstania slooffiae*, y uno asociado con la diversidad alfa y la riqueza de las comunidades bacterianas. El último CNV mencionado, predicho *in-silico* con ganancias en el número de copias, fue seleccionado para la validación experimental. El incremento en el número de copias quedó validado mediante qPCR con una precisión del 95,8 %. La cuantificación relativa del número de copias mostró una correlación positiva con la riqueza ($r = 0,474$, p -valor = $6,72 \times 10^{-4}$) y la diversidad alfa ($r = 0,401$, p -valor = $7,77 \times 10^{-3}$), confirmando una relación positiva con la diversidad de la microbiota intestinal. Finalmente, cabe destacar que la segregación de dicho CNV se observó en 13 de los 24 animales del cruce Duroc×Ibérico, y que además se replicó su asociación positiva entre el número de copias del CNV y la diversidad y riqueza de las comunidades bacterianas.

CONCLUSIÓN

Nuestros resultados sugieren un rol de las variantes estructurales del genoma del hospedador como factores genéticos asociados a la diversidad y composición del ecosistema microbiano del intestino en porcino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Crespo-Piazuelo, D., *et al.* 2019. Sci Rep 9: 8791 • Ramayo-Caldas, Y., *et al.* 2020. Animal Microbiome 2: 18-30 • Boeva, V., *et al.* 2011. Bioinformatics 27(2): 268-9.

Agradecimientos: Agencia Estatal de Investigación del Ministerio de Ciencia e Innovación (AGL2014-56369-C2-2-R, PID2020-112677RB-C21, PID2021-126555OB-I00). Proyecto Europeo H2020 GENE-SWitCH (grant agreement: 817998). YRC es beneficiario de un contrato Ramón y Cajal (RYC2019-027244-I).

INTERRELACIÓN ENTRE LA MICROBIOTA INTESTINAL, LA COMPOSICIÓN DE ÁCIDOS GRASOS Y LA GENÉTICA DEL CERDO

Sebastià^{1,2,*}, C., Folch^{1,2}, J.M., Ballester³, M., Estellé⁴, J., Passols¹, M., Muñoz⁵, M., García-Casco⁶, J.M., Fernández⁵, A.I., Castelló^{1,2}, A., Sánchez^{1,2}, A. y Crespo-Piazuelo³, D.

¹Plant and Animal Genomics, CRAG, Consorcio CSIC-IRTA-UAB-UB, Campus UAB, Bellaterra, España.

²Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Facultad de Veterinaria, UAB, Bellaterra, España. ³Departamento de Genética y Mejora Animal, IRTA, Torre Marimon, Caldes de Montbui, España. ⁴Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, GABI, Jouy-en-Josas, Francia.

⁵Departamento de Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, Madrid, España.

⁶Centro I+D en Cerdo Ibérico INIA-Zafra, Zafra, España

*cristina.sebastia@cragenomica.es

INTRODUCCIÓN

La relación entre el microbioma intestinal y su hospedador es muy estrecha. Algunos microorganismos intestinales producen ácidos grasos volátiles (AGV), que son usados en rutas metabólicas del hospedador y afectan a su rendimiento productivo (Chambers *et al.*, 2018). En este estudio analizamos las relaciones entre la microbiota intestinal, los ácidos grasos (AG) y la genética del cerdo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron muestras de 285 cerdos de una población comercial Duroc × Ibérico en matadero, y se midió mediante cromatografía de gases la composición de AG en músculo y grasa dorsal, y de AGV en el contenido rectal. Los individuos fueron genotipados con el panel GGPSNP70 de Illumina, quedando 45.548 SNPs tras el filtrado. La microbiota rectal se estudió mediante la secuenciación de la región V3-V4 del gen 16S ARNr, cuantificándose con el programa QIIME2 v2021.11.0 (Bolyen *et al.*, 2019) y realizándose la asignación taxonómica mediante la base de datos SILVA 138 (Quast *et al.*, 2012). La relación entre los fenotipos de AG y la microbiota se analizó con el método rCCA de mixOmics v6.20.0 (Rohart *et al.*, 2017) de R. El estudio de asociación del genoma completo (GWAS) del cerdo con la composición de AG y la microbiota se llevó a cabo con GEMMA v0.98.3 (Zhou y Stephens, 2012), usando el sexo y el lote como efectos fijos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prevotella spp. se correlacionó positivamente con la abundancia en contenido rectal de ácido butírico y negativamente con el ácido acético. En cambio, las abundancias relativas de *Akkermansia* spp. y *Cerasicoccus* spp. se correlacionaron de forma negativa con el ácido butírico y positiva con el ácido acético. Además, estos dos últimos géneros se correlacionaron positivamente con los niveles de ácido oleico en grasa dorsal, aunque *Cerasicoccus* spp. también se correlacionó negativamente con el ácido palmítico. El género más abundante, *Rikenellaceae RC9* spp., mostró una correlación positiva con el ácido palmítico y negativa con el ácido oleico en músculo. En los GWAS, se observó un solapamiento entre una región del cromosoma 14 asociada a la abundancia de *Rikenellaceae RC9* spp. y la ratio oleico/esteárico en grasa dorsal, encontrándose en esta región genes como *SCD* o *ABCC2*, de gran relevancia para el metabolismo lipídico y la composición de AG. Por último, las desaturasas de AG (*FADS1*, *FADS2* y *FADS3*) se encontraron dentro de una región del cromosoma 2 asociada a los niveles de *Prevotella* spp.

CONCLUSIÓN

Los géneros *Akkermansia*, *Cerasicoccus*, *Prevotella* y *Rikenellaceae RC9* están asociados con los niveles de AGV en el contenido rectal y/o de ácidos grasos en grasa dorsal y músculo. A su vez, regiones del genoma del hospedador asociadas clásicamente al metabolismo lipídico, están asociadas también a los niveles de *Prevotella* y *Rikenellaceae RC9*, los cuales parecen intervenir tanto en la calidad de la carne como en la salud intestinal del hospedador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Bolyen, E. *et al.* 2019. Nat Biotechnol. 37: 852-857. • Chambers, E.S. *et al.* 2018. Curr Nutr Rep. 7: 198-206. • Quast, C. *et al.* 2012. Nucleic Acids Res. 41: D590-D596. • Rohart, F. *et al.* 2017. PLOS Comput Biol. 13: e1005752. • Zhou, X. & Stephens, M. 2012. Nat Genet. 44: 821-824.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por los proyectos MINECO AGL2014-56369-C2-2-R y AGL2017-82641-R, y MICINN PID2020-112677RB-C22. C. Sebastià fue financiada con una beca FI-DGR (Generalitat de Catalunya) y M. Passols con una beca FPI (MINECO).

TENDENCIAS GENÉTICAS EN UN EXPERIMENTO DE SELECCIÓN POR EFICIENCIA ALIMENTARIA EN CONEJO

Sánchez*, J.P., Pascual, M. y Piles, M.

IRTA, Torre Marimon, Caldes de Montbui, 08140, Barcelona

*juanpablo.sanchez@irta.es

INTRODUCCIÓN

Los costes de alimentación suponen hasta un 60-70 % (Cartuche *et al.*, 2014) del total de los costes de producción de las granjas cunícolas. Una reducción del consumo de pienso favorecerá la rentabilidad, y limitará la excreción al ambiente de moléculas contaminantes (Hegarty *et al.*, 2017). En el año 2018 iniciamos tres procesos de selección para incrementar la eficiencia alimentaria siguiendo distintas estrategias de selección directa. La particularidad de estos procesos es que los candidatos se crían en grupo, mientras que en experimentos previos la cría se ha hecho en jaulas individuales (Drouilhet *et al.*, 2013). Esto es importante porque a nivel comercial los animales se crían en grupo y los efectos de interacción social pueden ser importantes (Piles *et al.*, 2017). Nuestro objetivo es estimar las tendencias genéticas para los caracteres implicados en la eficiencia alimentaria de las tres líneas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las tres poblaciones bajo estudio son: ADGR, seleccionada por crecimiento diario bajo restricción; RFI, selecciona por consumo de pienso residual individual; y GRP, selecciona por el consumo de pienso residual del grupo, siendo la unidad de selección la jaula. La información para las evaluaciones son los registros individuales del peso del animal y de su consumo utilizando comederos electrónicos (Sánchez *et al.*, 2018) en las líneas ADGR y RFI o bien el consumo y peso del grupo en la línea GRP. Más detalles de los procesos de selección se pueden encontrar en Sánchez *et al.* (2019). La selección abarca 7 generaciones en 34 lotes. Los caracteres analizados en este estudio fueron la ganancia de peso media diaria (GMD), el consumo medio diario (CMD) y el índice de conversión (IC = CMD/GMD) utilizando las medias del grupo en la línea GRP o información individual en las otras dos. Las estimas de tendencias genéticas que se ofrecen son los coeficientes de regresión, sobre el año de nacimiento, de las medias de las predicciones de valor genético de los animales nacidos un mismo año. Las predicciones de valor genético se obtuvieron ajustando diferentes modelos (Piles y Sánchez, 2019) mediante REML.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tendencias genéticas estimadas en las líneas RFI y ADGR fueron 0,03 ((g/d)/año) ($P > 0,05$) y 1,20((g/d)/año) ($P < 0,01$) para GMD; -1,79 ((g/d)/año) ($P < 0,01$) y 0,34 ((g/d)/año) ($P < 0,05$) para CMD; y -0,09 ((g/g)/año) ($P < 0,01$) y -0,01 (((g/d)/(g/d))/año) ($P < 0,05$) para IC. En la línea GRP las tendencias genéticas estimadas fueron: 0,04 ((g/d)/año) ($P > 0,05$), -1,67 ((g/d)/año) ($P < 0,01$) y -0,07 (((g/d)/(g/d))/año) ($P < 0,01$), para GMD, CMD e IC, respectivamente. Estas tendencias se corresponden bien con las respectivas estimas de heredabilidad; que para la línea RFI fueron: 0,16(0,04), 0,07(0,03) y 0,16(0,04), para GMD, CMD e IC, respectivamente; para la línea ADGR: 0,21(0,05), 0,02(0,02) y 0,02(0,02); y para la línea GRP 0,08(0,11), 0,08(0,09) y 0,19(0,14). Las tendencias genéticas para GMD nunca se acompañaron de tendencias ambientales, pero para CMD e IC en la línea RFI sí se observaron tendencias ambientales de signo contrario a las genéticas, un indicio de sobreestimación de las segundas. Estas tendencias ambientales pueden explicarse por cambios a lo largo del proceso de selección en los parámetros de configuración de los comederos electrónicos.

CONCLUSIÓN

La selección para la mejora de la eficiencia alimentaria parece estar siendo efectiva en las tres poblaciones. No obstante, estos resultados de respuesta basados en tendencias genéticas se están validando con experimentos que incluyen una población control no seleccionada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Cartuche, L. *et al.* 2014. World Rabbit Sci. 22: 165-177. • Drouilhet, L. *et al.* 2013. J. Anim. Sci. 91: 3121-3128. • Hegarty, R.S. *et al.* 2007. J. Anim. Sci. 85: 1479-1486 • Piles, M. *et al.* 2017. Genet. Sel. Evol. 49(1): 58 • Piles, M. *et al.* 2019. J Anim Breed Genet. 136: 474-483. • Sánchez J.P. *et al.* 2018. XLIII Symposium de Cunicultura de ASESCU • Sánchez J.P. *et al.* 2019. XLIV Symposium de Cunicultura de ASESCU.

Agradecimientos: Financiado por los proyectos PID2021-128173OR-C21, RTI2018-097610-R-I00 y RTA2014-00015-C02-0. Agradecemos el trabajo e implicación del personal de la granja cunícola IRTA.

DESARROLLO DEL PRIMER PANEL ESTANDARIZADO DE MICROSATÉLITES PARA GALLINA MURCIANA

Martínez-Martínez*, L., Vallecillos, A. y Armero, E.

Universidad Politécnica de Cartagena. Paseo Alfonso XIII 48, 30203 Cartagena

*laura.martinez@edu.upct.es

INTRODUCCIÓN

La gallina Murciana es una raza autóctona de la Región de Murcia, recogida en el apartado de especies en protección del Catálogo Oficial de Razas de Ganado de España (Orden APA/3628/2007), encontrándose actualmente en peligro de extinción. Con el fin de llevar a cabo el Programa de Conservación y Recuperación de la Gallina Murciana (MAPA, 2016) se creó la Asociación de Criadores "Amigos por la Gallina Murciana" en 2016, siendo reconocida por la Dirección General de Ganadería como Asociación responsable para la gestión del Libro Genealógico. Además, el Sistema Nacional de Información de Razas, a través de la aplicación ARCA, solicita a las asociaciones la información de los libros genealógicos y animales cuya filiación haya sido realizada mediante marcadores moleculares. Por lo tanto, se ha recurrido a los marcadores microsatélites con el fin de caracterizar genéticamente a los individuos y desarrollar el primer test de parentesco que permita conocer su genealogía.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó la extracción de ADN, a partir de plumas en crecimiento, mediante el kit EZNA Forensic (OMEGA) de 144 individuos del núcleo de reproducción de la Universidad Politécnica de Cartagena: 70 reproductores (9 machos y 61 hembras) y 74 descendientes. Se evaluaron 22 microsatélites, 21 de ellos recomendados por la FAO (FAO, 2011), y se distribuyeron en dos Multiplex de 11 microsatélites cada una, marcándose con cuatro fluorocromos diferentes. Multiplex 1: 6-FAM (LEI0094, MCW0037, MCW0123), NED (MCW0216, MCW0295), PET (ADL0268, MCW0069, MCW0330), VIC (MCW0016, MCW0080, MCW0111); y Multiplex 2: 6-FAM (LEI0166, MCW0081, MCW0104), NED (ADL0278, LEI0234, MCW0067), PET (ADL0112, MCW0034), VIC (MCW0078, MCW0183, MCW0206). Tras la realización de la PCR, los amplicones se resolvieron mediante electroforesis capilar. Los individuos se genotiparon con el programa ThermoFisher MSA y se asignaron parentales mediante el software VITASSING (v.8_2.1) (Vandeputte *et al.*, 2006). El estudio de diversidad genética se llevó a cabo con el paquete Cervus (3.0.7) (Kalinowski *et al.*, 2007) por medio del cálculo del número de alelos (Na), la heterocigosidad observada (Ho), la esperada (He) y el Contenido de Información Polimórfica (PIC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con este estudio se consiguió asignar con éxito una única pareja de parentales a 63 descendientes (85,14 %). Los valores medios para la población objeto de estudio fueron los siguientes: Na = 4,818, Ho = 0,521, He = 0,553 y PIC = 0,493, mostrando un comportamiento similar a los de otras razas de gallinas autóctonas españolas (Cañón *et al.*, 2013; Macri *et al.*, 2019). Por lo general, la homocigosidad de la población es alta, por lo que fue necesario el uso de un número elevado de microsatélites. Tras el estudio individual, se descartaron algunos marcadores que no resultaron informativos, como el ADL0112, el MCW0216 o el MCW0183. Para poder agrupar todos los microsatélites en una misma multiplex, debido a la interacción del rango alélico individual motivado por los fluorocromos elegidos, se descartaron el LEI0094 y el MCW0016, disminuyendo ligeramente el porcentaje de asignación (de una única pareja de parentales) a un 79,73 %, pero reduciendo notablemente el coste del proceso.

CONCLUSIÓN

El panel propuesto de marcadores moleculares se ha mostrado como una herramienta útil y fiable para la asignación de parentesco en gallina de raza Murciana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cañón, J., *et al.* 2013. AICA. 3: 123-132.
- FAO. 2011. FAO Animal Production and Health Guidelines 9.
- Kalinowski, S.T., *et al.* 2007. Molecular Ecology. 16: 1099-1106.
- Macri, M., *et al.* 2019. AICA. 13: 52-59.
- MAPA. 2016. Disponible online.
- Orden APA/3628/2007. BOE-A-2007-21498. Disponible online
- Vandeputte, M., *et al.* 2006. Mol. Ecol. 6: 265-267.

Agradecimientos: Proyecto financiado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia a través de la Fundación Séneca – Agencia de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia y del programa de la Unión Europea NextGenerationEU.

ANÁLISIS DEL TRANSCRIPTOMA DE LOMO DE CERDOS IBÉRICOS EXTREMOS PARA COMPOSICIÓN LIPÍDICA DE GRASA INTRAMUSCULAR

Muñoz*¹, M., García-Casco^{1,2}, J.M., Palma-Granados^{1,2}, P., García¹, F., Martínez Torres³, J.M., González-Sánchez³, E. y Tejada³, J.F.

¹Departamento Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, Madrid, ²Centro de Investigación en cerdo Ibérico INIA-Zafra, INIA-CSIC, Zafra (Badajoz), ³Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Univ. de Extremadura/Escuela de Ingenierías Agrarias, Badajoz

*mariammm@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

Los productos etiquetados como *cebo de campo* según la Norma de Calidad (RD 4/2014) provienen de cerdos ibéricos que han sido engordados en un sistema extensivo o semi-extensivo al aire libre, en el cual los animales tienen acceso a recursos estacionales como la hierba, grano o paja, aunque su principal fuente de alimentación son los piensos. Actualmente se está desarrollando un proyecto de evaluación genética para cerdos de este tipo, en el cual se utiliza información molecular para contrastar marcadores genéticos relacionados con caracteres de calidad como la composición de ácidos grasos (CAG). El objetivo de este trabajo fue secuenciar el transcriptoma de animales extremos para composición de ácidos grasos en lomo, con el fin de buscar nuevos genes candidatos implicados en la expresión de este carácter.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se disponía de datos de composición de ácidos grasos en grasa intramuscular del lomo de 258 cerdos ibéricos de *cebo de campo* engordados en tres lotes de producción (en primavera, verano y otoño), cada lote con animales de la misma edad y sacrificados el mismo día. Para elegir animales divergentes para CAG, se realizó un análisis previo de componentes principales. Se seleccionaron un total de seis animales por grupo, dos animales por cada lote, siendo las medias para el porcentaje de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados igual a 33,30; 60,09 y 6,61 %, respectivamente, en el grupo de alta calidad (H), y 41,23; 53,12 y 5,65 % en el de baja (L). Se extrajo el ARN de muestras tomadas en el centro del lomo y se secuenciaron en un equipo Illumina NovaSeq 6000. Se evaluó la calidad de las lecturas y el filtrado y eliminación de adaptadores de acuerdo con criterios estándar. Posteriormente, los análisis bioinformáticos se realizaron mediante el protocolo Hisat2-HTseq-counts-DESeq2, mapeando las secuencias contra la versión Sscrofa11.1 del genoma porcino. Los análisis funcionales se realizaron con las herramientas EnrichR y Cluster profile.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una media de 92,79 % de lecturas alinearon concordantemente con el genoma de referencia Sscrofa11.1. Un total de 13.200 transcritos de 14.340 expresados correspondían con genes que codificaban proteínas. En el análisis de expresión diferencial se incluyó el lote de engorde como efecto fijo y como resultado se observaron un total de 274 genes diferencialmente expresados, 209 sobreexpresados en el grupo H y 65 en el L. Entre estos observamos genes como *PPARA* (Minnich *et al.*, 2001) o *FABP4* (Shi-Zheng y Su-Mei, 2009) implicados en el metabolismo y transporte lipídico. Sorprendentemente, al realizar el análisis de enriquecimiento funcional, no observamos ninguna función directamente relacionada con la CAG si no que las funciones más significativas eran: *modificación de histonas, modificación covalente de cromatina y procesos basados en microtúbulos*.

CONCLUSIÓN

Los resultados del estudio proporcionan un conjunto de genes candidatos para composición lipídica del lomo e información importante acerca de sus mecanismos genéticos subyacentes en cerdos ibéricos etiquetados como *cebo de campo*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Minnich, A, Tian, N, Byan, L, y Bilder, G. 2001. Am. J. Physiol. Endocrinol. 280: E270-E279. • Shi-Zheng, G. y Su-Mei, Z. 2009. Recent Pat. Food Nutr. Agric. 1: 59-74.

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada con el proyecto IB18069 de la Junta de Extremadura y fondos "FEDER Una manera de hacer Europa", así como el acuerdo entre INIA-CSIC-AECERIBER-CO-VAP-LA CONTIENDA CC19-156.

EFFECTOS MATERNOS EN EL PESO A LOS 90 DÍAS Y EDAD DE LA MADRE

Ruzzon, A., López-Carbonell, D., Srihi, H., Altarriba, J. y Varona*, L.

Universidad de Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). 50013. Zaragoza

*lvarona@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Los modelos de evaluación genética de reproductores con efectos maternos (Henderson, 1984; Crews y Wang, 2007) atribuyen dos fuentes de variabilidad genética aditiva: el efecto genético individual y el efecto genético materno. En vacuno de carne, los efectos genéticos maternos forman parte de los índices compuestos para la selección de futuros reproductores bajo la hipótesis que están directamente relacionados con la capacidad lechera de la madre. Los modelos con efectos maternos habitualmente incluyen un efecto sistemático asociado con la edad de la madre, pero postulan que el mérito genético aditivo es homogéneo a lo largo de la vida de la vaca. En este trabajo se plantea la utilización de un modelo de regresión aleatoria (Schaeffer, 2004) que permita cuantificar la evolución de la variabilidad genética de los efectos maternos a lo largo de la vida productiva de la vaca y del mérito genético aditivo de los futuros reproductores y se compara con el modelo animal con efectos maternos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado una base de datos de 59.578 pesos a los 90 días ($135,5 \pm 39,6$ Kg) y una genealogía de 79.664 individuos de la Raza Bovina Pirenaica. Se utilizaron 2 modelos: 1) un modelo animal con efectos maternos que incluyó una covariada asociada con la edad estratificada al sexo, el sexo, la edad de la madre, el efecto rebaño-año-estación, el efecto permanente materno, el efecto genético materno y el efecto genético directo, no correlacionados entre sí, y 2) un segundo modelo en el que los efectos genéticos y permanentes maternos se modelizaron asociados a polinomios ortogonales de Legendre de cuarto grado. La estimación de componentes de varianza se realizó mediante máxima verosimilitud restringida (Patterson y Thompson, 1971) mediante el software blupf90+ (Misztal *et al.*, 2020). Los modelos se compararon mediante el logaritmo de la verosimilitud y el Akaike Information Criteria (AIC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la comparación de modelo mostraron que el modelo 2 se ajustó mejor a los datos disponibles. Bajo este modelo, los resultados del análisis mostraron que la varianza genética de los efectos maternos y su heredabilidad asociada se incrementan a medida que la madre es mayor. En concreto, la heredabilidad materna asciende desde 0,06 en edades tempranas hasta 0,13 en los últimos años de la vida productiva de la vaca. Una posible explicación es que la variabilidad en la producción de leche se incrementa a medida que la madre es mayor, debido a que algunas hembras pueden mantener un nivel productivo más alto, mientras que otras ven muy disminuida su capacidad lechera. Además, las correlaciones genéticas entre edades adyacentes fueron cercanas a 1, mientras que descendieron hasta valores inferiores a 0,30 en edades alejadas.

CONCLUSIÓN

Los modelos de regresión aleatoria permiten modelizar el efecto genético materno a lo largo de la vida de la madre y predecir el mérito genético materno a lo largo de la vida del individuo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Crews, D.H. & Wang, Z. 2007. *J. Anim. Sci.* 85: 1842-1848
- Henderson, C.R. 1984. *Applications of Linear Models in Animal Breeding*. Ed: University of Guelph
- Misztal, I., *et al.* 2018. *Manual for BLUPF90 family programs*. Ed: University of Georgia.
- Patterson, H.D. & Thompson, R. 1971. *Biometrika.* 58: 545-554
- Schaeffer, L.R. 2004. *Lives. Prod. Sci.* 86: 35-55

Agradecimientos: Los autores agradecen a CONASPI (Confederación Nacional de Asociaciones de Ganado Pirenaico) por la disponibilidad de la información fenotípica y genealógica.

ANÁLISIS GENÓMICO DE LA DEPRESIÓN CONSANGUÍNEA PARA TAMAÑO DE CAMADA EN DOS ESTIRPES DEL CERDO IBÉRICO

Hervás-Rivero^{1*}, C., Shiri¹, H., López-Carbonell¹, D., Casellas², J., Ibáñez-Escriche³, N., Hernández³, P., Negro⁴, S. y Varona¹, L.

¹Universidad de Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2). 50013. Zaragoza.
²Universitat Politècnica de València. 46071. Valencia. ³Universitat Autònoma de Barcelona. 08193. Barcelona. ⁴INGA FOOD S.A. 06200 Almodóvar del Campo.
*chervasriv@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La consecuencia más importante de la consanguinidad en el fenotipo de las poblaciones ganadera es la depresión consanguínea (Leroy, 2014). Teóricamente, la depresión consanguínea es causada por dos mecanismos genéticos, el impacto de las mutaciones recesivas y la eliminación de las contribuciones de sobredominancia (Charlesworth y Willis, 2009). Se espera que la depresión endogámica tenga un efecto más importante en los caracteres relacionados con la *fitness*, como el tamaño de la camada de cerdos. El desarrollo de dispositivos de genotipado masivos ha abierto una nueva herramienta valiosa para desentrañar la arquitectura genómica de la depresión endogámica. Varios estudios (Pryce *et al.*, 2014; Saura *et al.*, 2015) han sugerido que el determinismo genético de la depresión consanguínea es heterogéneo a lo largo del genoma. En este sentido, Howard *et al.* (2017) han propuesto un procedimiento para asociar regiones genómicas con la depresión endogámica mediante el desarrollo de modelos mixtos que incluyen un efecto sistemático de acuerdo a la presencia o no de una determinada región del genoma dentro de un ROH (Segmento de homocigosidad).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos utilizados en este trabajo consistieron en 2.167 datos de tamaño de camada (nacidos vivos y nacidos totales) procedentes de 367 hembras de la estirpe Entrepelado y 2.101 datos de 345 hembras de las estirpes Retinto. Todas ellas se genotiparon con el Geneseek GGP PorcineHD 70 K. Después de un filtrado standard se utilizaron 35.190 marcadores SNP autosómicos. Los datos fueron analizados mediante el programa *Unfavorable Haplotype Finder* (Howard *et al.*, 2017) que implementó un modelo mixto para cada ROH, que incluyó los efectos orden de parto y rebaño-año-estación como hijos y los efectos genéticos aditivos y los efectos permanentes asociados a la cerda como aleatorios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis identificó 6.172 y 6.572 ROH compartidos por al menos el 5 % de los individuos y con más de 20 marcadores SNP en las variedades Entrepelado y Retinto, respectivamente. La media de los efectos asociados a los ROH fue ligeramente negativa, ya que osciló entre -0,048 lechones para Nacidos Vivos en Retinto hasta -0,070 lechones para Nacidos Vivos en Entrepelado. El número de ROH que mostro un nivel de significación nominal ($p < 0,05$) fue del 8 % para la reducción del fenotipo y del 4 % para su incremento. De entre estas regiones, aquellas que presentaron un FDR (False Discovery Rate) inferior a 0,50 se localizaron en los cromosomas SSC6, SSC8, SSC10, SSC12, SSC15 y contienen algunos genes potencialmente interesantes como *SSP1*, *USP16*, *COX10*, *INHA*, *EPHA4*, *MON1B* y *ADAMTS18*.

CONCLUSIÓN

Los resultados del estudio confirmaron la presencia de depresión endogámica para tamaño de camada en las poblaciones Retinto y Entrepelado y permitieron detectar regiones del genoma asociadas con ella.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Charlesworth, D. y Willis J.H. 2009. *Nat. Rev. Genet.* 10: 783-796. • Howard, J.T., *et al.* 2017. *J. Dairy Sci.* 100: 6009-6024. • Leroy, G. 2014. *Anim. Genet.* 45: 618-628. • Pryce, J.E., *et al.* 2014. *Genet. Sel. Evol.* 46: 71 • Saura, M., *et al.* 2015. *Genet. Sel. Evol.* 47: 1.

Agradecimientos: El trabajo fue financiado parcialmente por los proyectos IDI-20170304(CDTI) y CGL2016-80155-R (MINECO) y PID2020-114705RB-I00 (MINECO). H. Srihi está financiación del programa de investigación e innovación H2020 de la Unión Europea en el marco de una subvención Marie Skłodowska-Curie (H2020-G.A. 801586).

IMPLEMENTACIÓN DE LA SELECCIÓN POR EFICIENCIA ALIMENTARIA Y MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES EN EL PROGRAMA DE MEJORA DE VACUNO LECHERO INCORPORANDO DATOS DE METAGENOMA RUMINAL

López-Paredes*, J., Saborío-Montero, A., Martínez-Álvaro, M., Jiménez-Montero, J.A, Goiri, I., Atxaerandio, R., García-Rodríguez, A., Charfeddine, N. y González-Recio, O.

CONAFE, Cam. de Valdemoro, 2900, 28320 Pinto, Madrid

*javier.lopez@conafe.com

INTRODUCCIÓN

La inclusión de caracteres relacionados con la eficiencia alimentaria es una de las prioridades de los programas de mejora de vacuno de leche, debido a su impacto directo en la rentabilidad y la sostenibilidad de las explotaciones. Su mejora produciría una reducción de los costes de alimentación (en aumento y máximos, en la actualidad), del uso de recursos naturales (cada vez más limitados), y del impacto ambiental de la ganadería (cada vez de mayor importancia para la sociedad). Este trabajo describe la inclusión de caracteres relacionados con la eficiencia alimentaria en el programa de selección de vacuno de leche en España.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó la información individual de producción de metano (MET, ppm) recogida en 14 explotaciones en un total de 1.501 vacas (www.metalgen.net) de las cuales se disponía de metagenoma ruminal (MB) de 422 vacas, de ingesta de materia seca (IMS, kg/d) de 667 vacas de 5 granjas y datos de producción de kg leche (KL), grasa (KG), y proteína (KP), peso vivo (PV), condición corporal (CC) y días abiertos (DA) de 2.251 vacas. Se estimaron los componentes de varianza y las correlaciones genéticas entre caracteres. Se evaluaron varios escenarios con índice de selección incluyendo en un primer escenario (E1), KL, KP, KG, DA, PV, CC, METr y IMSr (i.e., MET e IMS corregidos por la producción de leche, el % de grasa y proteína del control más cercano y el peso adulto (Pryce *et al.*, 2015)). En un segundo escenario (E2) se incluyeron en el índice las dos primeras componentes del análisis de regresión por estructuras latentes (PLS) del MB a nivel género. Se calculó la respuesta genética esperada bajo estos índices. En E1 y E2 se utilizó como peso económico (p.e) para IMSr -0,26 €/+1 kg, para METr -0,04 €/+1 ppm (González-Recio *et al.*, 2020) y para los demás caracteres los p.e del índice económico ICO (Charfeddine y Pérez-Cabal, 2019). Como escenario de comparación (E0) se desarrolló un índice sin p.e para METr y IMSr.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El E0 mostró un incremento de los caracteres de producción (KL, KG y KP), de IMS (42 kg/vaca/año) y MET (1,6 ppm), con una respuesta económica esperada de 52,7 €/vaca/año. La inclusión de IMS y de MET (con v.e) en E1 implicaría un aumento del 11 % en la respuesta económica esperada (+6,0 €/vaca/año) con una reducción de la IMS (-5,5 kg/vaca/año) y de MET (-7,19 ppm) y por tanto del coste de alimentación. Sin embargo, se ralentizaría la respuesta esperada en los caracteres de producción, aunque seguiría siendo positiva. La inclusión del MB como carácter agregado en E2 implicaría una mejora económica de la respuesta a la selección respecto a E0 de (+6,9 €/vaca/año).

CONCLUSIÓN

La inclusión de caracteres relacionados con la eficiencia alimentaria en un índice de selección supone una mejora económica en la respuesta esperada en futuras generaciones, con una reducción de los costes de alimentación y del impacto ambiental, y una respuesta favorable en los caracteres de producción. Se considera un índice de selección que incluye IMSr, METr, KL, KP, KG, DA, PV y CC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Charfeddine, N., and M. A. Pérez-Cabal. 2019 Frisona Española. 231:20-24 • González-Recio, O. *et al.* 2020. J. Dairy Sci. 103(8): 7210-7221. • Pryce *et al.* 2015. J. Dairy Sci. 98(10): 7340-7350.

Agradecimientos: Gracias a CONAFE y a las granjas participantes por la cesión de los datos. La recolección de los datos de emisiones de metano fue financiada gracias al Proyecto METALGEN RTA2015-00022-c03.

EFFECTOS MUTACIONALES QUE CONTRIBUYEN A LA VARIANZA GENÉTICA A LO LARGO DEL TIEMPO EN LOS PROGRAMAS DE MEJORA DE POLLOS BROILERS

Sosa-Madrid^{1,2,*}, B.S., Maniatis³, G., Ibáñez-Escriche², N. y Kranis¹, A.

¹The Roslin Institute and Royal (Dick) School of Veterinary Studies, University of Edinburgh, EH25 9RG, Midlothian, UK. ²Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de València, 46022 València, España. ³Aviagen Ltd., Newbridge, Midlothian, EH28 8SZ, UK
*v1bsosa@exseed.ed.ac.uk

INTRODUCCIÓN

La teoría genética determina que la varianza genética disminuye con el tiempo bajo una selección intensa (Hill, 2016). Por ejemplo, en los programas de mejora de broilers se espera que la pérdida de variación genética disminuya las ganancias genéticas en la selección a largo plazo para el peso corporal. Sin embargo, un estudio de los componentes de la varianza mostró pequeñas fluctuaciones de la varianza genética con el tiempo (Sosa-Madrid *et al.*, 2022). El conocido experimento de pollos seleccionados divergentemente por peso corporal a las 8 semanas también mostró resultados en la misma línea (Sheng *et al.*, 2015). Las evaluaciones genéticas comúnmente dejan fuera de los modelos a los efectos no aditivos y de mutación; por lo tanto, la variación genética en las poblaciones actuales no incluye las contribuciones de esos efectos. La presencia de mutaciones a lo largo del genoma es un fenómeno biológico que ha sido muy poco explorado y analizado en la mejora de animales (Casellas *et al.*, 2010). Las mutaciones son fuentes de variación poligénica porque aportan al azar nuevos alelos a la composición genética de los caracteres (Wray, 1990). Por tanto, el objetivo de este trabajo fue explorar la contribución de la mutación en el mantenimiento de la variación genética en una población seleccionada de pollos broilers.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los análisis se realizaron con una población de líneas maternas de pollos. Los datos analizados correspondieron a 16 años de selección (1999-2014) con 1.140.541 registros de peso corporal a los 35 días y un pedigrí de 1.142.784 animales. En los análisis se utilizaron dos modelos Bayesianos, con o sin efectos mutacionales (Mut). Ambos modelos incluyeron un efecto fijo (un clúster de estación, sexo y otros efectos) y los efectos aleatorios genéticos aditivos (Add), ambientales permanentes maternos (MPE) y residuales (Res). La matriz de relaciones de Wray se calculó para modelar los efectos mutacionales (Wray, 1990). Las estimaciones de los componentes de la varianza también se calcularon a lo largo del tiempo (un período de 3 meses), utilizando inferencia Bayesiana (Sorensen *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La media posterior para cada una de las varianzas, así como su mayor densidad posterior (HPD) al 95 % (entre corchetes) en el modelo que incluye mutaciones fueron 100,96 [95,91, 105,60] para Add, 0,71 [0,56, 0,85] para Mut, 10,28 [9,74, 10,78] para MP, y 147,54 [145,40, 150,00] para Res. En el modelo sin mutaciones, las medias de la varianza y HPD fueron 109,17 [105,00, 113,50] para Add, 10,47 [9,97, 10,99] para MPE, y 149,15 [147,10, 151,20] para Res. Las tendencias genéticas fueron similares en ambos modelos, así como la heredabilidad aditiva, 0,39 [0,37, 0,40]. La heredabilidad mutacional fue pequeña, 0,0027 [0,0021, 0,0033]. Sin embargo, su contribución en la varianza aditiva a lo largo de la selección fue de hasta un 18 %. Estos resultados concuerdan con estudios de estimaciones de varianza en broilers (Sosa-Madrid *et al.*, 2022) y ovinos (Casellas *et al.*, 2010).

CONCLUSIÓN

El modelo que incluye los efectos mutacionales explica mejor el mantenimiento de la variación genética del peso corporal en pollos broilers, aunque su contribución es pequeña al inicio de la selección. No obstante, sus efectos son esenciales para asegurar la variación genética en una selección a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Casellas, J., Caja, G., & Piedrafita, J. 2010. *J. of Anim. Sci.* 88(4): 1248-1255 • Hill, W. G. 2016. *Gene.* 202(3): 877-881. • Sheng, Z., *et al.* 2015. *Geno. Biol.* 16(1): 1-12. • Sorensen, D., Fernando, R., & Gianola, D. 2001). *Gene. Res.* 77(1): 83-94. • Sosa-Madrid, B. S., Maniatis, G., Avendaño, S., & Kranis, A. 2022. 73th Annual Meeting of the EAAP, 597. • Wray, N. R. (1990). *Biometrics.* 46(1): 177.

Agradecimientos: The authors thank Aviagen Ltd. for providing the chicken database. Sosa-Madrid was supported by Next Generation EU funds via Margarita Salas grant 2021.

IMPACTO DEL EFECTO SOCIAL SOBRE EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO EN CERDOS ALIMENTADOS CON COMEDEROS AUTOMÁTICOS

Nuñez^{1*}, P., Gol², S., Reixach², J. e Ibañez-Escriche¹, N.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de Valencia, Valencia 46022, España; ²Selección Batallé S.A., Riudarenes 17421, España

*pnuez@posgrado.upv.es

INTRODUCCIÓN

Los alimentadores automáticos permiten obtener medidas individuales de comportamiento alimentario en porcino. El comportamiento alimentario puede verse influenciado por las relaciones sociales dentro de un grupo de engorde (Herrera-Cáceres *et al.*, 2020). El objetivo de este trabajo es estimar el porcentaje de varianza fenotípica explicado por el efecto social en el consumo y la duración por visita.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos analizados corresponden a 843.605 visitas provenientes de 1.608 cerdos de un núcleo de selección de cerdos Pietrain (Selección Batallé). Los animales fueron alojados en grupos de $12,7 \pm 1,8$ cerdos por corral con una densidad media de 1,5 m² por animal, y se alimentaron mediante comederos automáticos (PPT, Nedap, Groenlo, The Netherlands), donde se registró la duración y el consumo por visita. Los análisis se realizaron con un modelo Bayesiano animal clásico, y un "modelo Bayesiano social", que incluyó el efecto social del individuo que ingresa posteriormente ("follower"). Los análisis se llevaron a cabo para el total de las visitas, así como en dos subgrupos clasificados como visitas competitivas (<60 s, n = 336.914) y no competitivas (>600 s, n = 129.180), según el intervalo de tiempo entre el final de una visita y el comienzo de la siguiente. Los efectos fijos incluidos fueron el lote contemporáneo, la hora del día y la edad en días. Se asumieron distribuciones y para el efecto genético aditivo y el efecto social aditivo, respectivamente. Los efectos de los modelos y sus componentes de varianza se obtuvieron a partir de la distribución marginal posterior generada con el programa Gibbs1f90 (Misztal *et al.*, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las heredabilidades estimadas por ambos modelos y en los tres grupos de visitas analizados fueron similares tanto para la duración (h^2 entre 0,21 y 0,25) como para el consumo (h^2 entre 0,15 y 0,16). El efecto social explicó menos del 1 % para ambos caracteres cuando se analizaron todas las visitas, así como con el análisis de las visitas no competitivas. Sin embargo, este porcentaje se vio incrementado al 2,3 % cuando se analizaron solo las visitas competitivas. Estos resultados son muy similares a los encontrados por Angarita *et al.* (2021), donde se evaluaron estos modelos para la duración, pero con un número menor de animales.

CONCLUSIÓN

Acorde a lo que se esperaba, el efecto social fue más importante en las visitas competitivas que en las no competitivas. Sin embargo, este efecto permite explicar solo una pequeña porción de la varianza total (2,3 %). Los resultados obtenidos en este estudio indicarían que, en las condiciones de alojamiento evaluadas, el efecto social no tendría un impacto importante sobre la duración y el consumo por visita.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angarita *et al.* 2021. Estimation of direct and social effects of feeding duration in growing pigs using records from automatic feeding stations. *Journal of Animal Science*. 99(5): skab042
- Herrera-Cáceres *et al.* 2020. Selection for feed efficiency using the social effects animal model in growing Duroc pigs: evaluation by simulation. *Genet Sel Evol*. 52(1): 53.
- Misztal *et al.* 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90), Proceedings of the 7th World Congress on Genetic Applied to Livestock Production. Montpellier. 7-28.

Agradecimientos: A Selección Batallé por proveer los animales y las instalaciones donde se obtuvieron los datos. Esta investigación se realizó con fondos del Proyecto EFQUAL (CDTI_ID_20210094) y la beca predoctoral FPI (PRE2021-097003).

ESTUDIO GENÉTICO DE LAS RELACIONES ENTRE LOS EFECTOS DIRECTOS Y DE INTERACCIÓN SOCIAL DE LA EFICIENCIA Y EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIOS

Piles*, M., Mora, M., Pascual, M. y Sánchez, J.P.
Torre Marimon s/n, 08140 Caldes de Montbui, Barcelona
*miriam.piles@irta.es

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo es identificar aquellos caracteres de comportamiento alimentario (CA) en conejo cuyos efectos directos están genéticamente asociados con los efectos directos del consumo de pienso residual (RFI) y puedan ser utilizados para mejorar la predicción de las evaluaciones genéticas para este carácter. También se pretende encontrar los caracteres de CA cuyos efectos directos estén relacionados con los efectos de interacción social del RFI y por tanto puedan ser considerados como parte de los mecanismos que intervienen en los efectos que un animal ejerce sobre el RFI de sus compañeros de grupo. En cerdo se han hecho estudios similares (Herrera-Cáceres *et al.*, 2020) con un grupo reducido de variables. Dicha información sería útil para seleccionar animales favoreciendo su comportamiento productivo en grupo.

MATERIAL Y MÉTODOS

La información procede de 1.233 gazapos de una línea seleccionada por velocidad de crecimiento en el engorde en condiciones de restricción alimentaria, siendo éstas las que conducen a la presencia de importantes efectos de interacción social (Piles *et al.*, 2017). En estos animales se registró el peso al inicio y final del periodo de control (35 a 59 d de edad), el consumo y tiempo en el que este se produce en cada visita del animal al comedero durante todo este periodo. A partir de esta información se calculó el RFI y 15 variables de CA tales como el promedio del número de visitas al comedero, tiempo de ocupación, consumo, velocidad de ingesta o bien otras indicadoras de cómo se han distribuido estos mismos caracteres calculados por una hora en una jaula los animales alojados en ella. Los análisis se realizaron mediante Gibbs sampling ajustando modelos bivariados de interacción social a los datos individuales de RFI y de cada una de las variables de CA. Los modelos incluían los efectos de sexo, lote, orden de parto, tamaño de camada al nacimiento, camada y jaula, y también los efectos genéticos directos y de interacción social (indirectos).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de las variables de CA (10/15) tenían una heredabilidad alta (rango de la media posterior [sd] = 0,24 [0,06] a 0,68 [0,05]), especialmente aquellas relacionadas con la distribución del tiempo, pienso y visitas al comedero ocurridas en cada hora entre los compañeros de jaula. Las correlaciones entre los efectos directos de RFI y de las variables de CA fueron muy altas (rango = 0,79 [0,10] a 0,89 [0,04]) como también lo fue con el número medio de comidas (0,77 [0,13]), el número de visitas al comedero (0,84 [0,09]), el número de visitas por comida (0,73 [0,16]) y el intervalo de tiempo entre comidas (-0,76 [0,14]). Estas correlaciones indican que, genéticamente, los gazapos más eficientes son aquellos que comen menos veces, dejan pasar más tiempo entre comidas, son los que menos cantidad comen de lo que se consume en una hora y ocupan menos tiempo el comedero. Las variables de CA cuyos efectos genéticos directos estaban más correlacionados con los efectos genéticos de interacción social del RFI fueron las variables relacionadas con la distribución del tiempo, pienso y visitas al comedero ocurridas en cada hora entre los compañeros de jaula (rango = -0,64 [0,17] a -0,89 [0,04]). Estas correlaciones fueron siempre de signo contrario a la correlación entre los efectos directos del RFI con los efectos directos de los caracteres de CA, indicando que los animales que ocupan más tiempo el comedero, comen la mayor parte del pienso, y visitan más veces el comedero que sus compañeros de jaula son los que hacen que sus compañeros tengan un menor RFI y por tanto sean más eficientes

CONCLUSIÓN

Los comederos electrónicos permiten obtener nuevos fenotipos de comportamiento que pueden ser utilizados para mejorar la respuesta a la selección por eficiencia alimentaria, así como el comportamiento de los animales del grupo hacia animales menos competitivos/agresivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Piles, M., *et al.*, 2017. GSE 49(1): 58. • Herrera-Cáceres, W., *et al.*, 2020. Animal 51: 799-810.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por los RTA2014-00015-C02, RTI2018-097610-R-I00 y PID2021-128173OR-C21

SELECCIÓN PARA DISMINUIR LA VARIABILIDAD AMBIENTAL DEL PESO AL NACIMIENTO EN CERDO IBÉRICO

Gutiérrez^{1*}, J.P., Formoso-Rafferty², N., Sánchez-Esquiliche³, F., Muñoz⁴, M., García-Casco^{4,5}, J.M. y Cervantes^{1*}, I.

¹Dpto. Producción Animal. Facultad de Veterinaria. UCM. ²Dpto. Producción Agraria. E.T.S.I.A.A.B, UPM. ³Dpto. Agropecuaria. Sánchez Romero Carvajal-Jabugo. ⁴Dpto. Mejora Genética INIA-CSIC Madrid. ⁵Centro de I+D del cerdo Ibérico-Zafra INIA-CSIC
*gutgar@vet.ucm.es

INTRODUCCIÓN

En porcino, el tamaño de camada ha sido tradicionalmente considerado de interés como objetivo de selección genética. En muchas poblaciones porcinas altamente seleccionadas, este carácter se ha visto claramente mejorado. Sin embargo, ha venido acompañado de un incremento de la variabilidad del peso de los lechones de la misma camada, creando un ambiente competitivo que limita la supervivencia de los lechones más pequeños incluso ante un manejo equilibrado de camadas mediante cerdas nodrizas (Damgaard *et al.*, 2003). La variabilidad del peso de los lechones dentro de camada tiene impacto directo en la supervivencia y, por tanto, en el bienestar animal. La selección para modificar la variabilidad del peso al nacimiento y del tamaño de camada ya ha sido comprobada de forma experimental (Formoso-Rafferty *et al.*, 2016; Blasco *et al.*, 2017) en especies que son modelo animal para el porcino. El objetivo de este trabajo fue la estimación de parámetros genéticos para el carácter variabilidad del peso al nacimiento del lechón en la población Sánchez Romero Carvajal de cerdo ibérico, así como evaluar de forma preliminar el posible impacto sobre otros caracteres con el objeto de conseguir animales más homogéneos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el presente trabajo se han utilizado datos de dos réplicas de la generación 0 de un experimento de selección para homogeneidad del peso al nacimiento del lechón. Se ha contado con un total de 243 partos de cerdas primíparas de entre 345 y 458 días de edad apareadas con 28 verracos. En el análisis se han incluido los pesos al nacimiento (PN) de 1544 lechones. Para la selección se ha utilizado un modelo heterocedástico desarrollado por Sancristobal-Gaudy *et al.* (1998) incluyendo como efectos fijos la edad de la madre, el sexo del lechón, los nacidos totales y la réplica tanto en la media como en su variabilidad. Los efectos genéticos (media y variabilidad) se asignaron a la madre. La matriz de parentesco se compuso con un total de 1026 animales hasta la máxima generación conocida en el pedigrí. Asimismo, se han estudiado el peso a los 21 días (P21), la ganancia media diaria desde el nacimiento a los 21 días (GMD) y la supervivencia (al nacimiento y al destete) para evaluar el impacto de la selección en estos caracteres.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio, la varianza genética para el carácter variabilidad del peso al nacimiento fue de 0,39 (coeficiente de variación genética, CVG = 0,62) existiendo una correlación genética de -0,20 entre el PN y su variabilidad, aunque no significativamente distinta de cero. El CVG estimado para la variabilidad genética del PN en otras poblaciones porcinas fue entre 0,17 y 0,24 y la correlación genética entre variabilidad y PN están entre 0,55 y 0,62 (Sell-Kubiak *et al.*, 2015). Con respecto a otros caracteres, la correlación entre la media del carácter y su variabilidad fue cercana a 0 para P21 y GMD. Las correlaciones entre la variabilidad del PN y los demás caracteres analizados fueron favorables para el propio PN, variabilidad del P21, variabilidad GMD, supervivencia al nacimiento y a los 21 días. Sin embargo, fueron ligeramente desfavorables para P21 y GMD.

CONCLUSIÓN

Según estos resultados preliminares se esperaría un 16 % de reducción de la variabilidad actual tras una generación de selección sin que haya impacto importante indeseado en otros caracteres de interés.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blasco, A., *et al.* 2017. *Genet Sel Evol.* 49: 48.
- Damgaard, L.H., *et al.* 2003. *J Anim Sci.* 81: 604-610.
- Formoso-Rafferty, N., *et al.* 2016. *J. Anim. Breed. Genet.* 113: 227-237.
- Sancristobal-Gaudy, M., *et al.* 1998. *Genet Sel Evol.* 30(5): 423-451.
- Sell-Kubiak, E. *et al.* 2015. *J Anim Sci.* 93(3): 900-911.

Agradecimientos: Se agradece la colaboración de la Sánchez Romero Carvajal-Jabugo para hacer posible el experimento, especialmente al personal de la finca de Coto Gomeles (Ronda, Málaga).

RESULTADOS PRODUCTIVOS DE LAS TERNERAS GENOTIPADAS EN 2016 A TRAVÉS DE CONAFE

Jiménez-Montero^{1*}, J.A y López-Paredes¹, J.

¹CONAFE, Cam. de Valdemoro, 2900, 28320 Pinto, Madrid

*joseantonio.jimenez@conafe.com

INTRODUCCIÓN

En 2013 se implementó el servicio genómico en CONAFE, utilizándose como herramienta para la toma de decisiones en granja. El objetivo de este trabajo es analizar los resultados productivos de las terneras que fueron genotipadas en 2016.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó la información de las 4.247 terneras que fueron genotipadas en 2016 durante sus primeros meses de vida, entraron en control lechero y fueron calificadas, y que representan el 3,5 % de la población y pertenecen a 365 ganaderías, siendo el número de animales genotipados inferior a 10 en 268 de ellas. Estas vacas se dividieron según su nivel genético del índice de selección ICO (Chafferdine, 2019) que incluye Producción (Leche, Grasa y Proteína), Morfología (Patas y Ubres), Salud (Recuento de Células Somáticas), Fertilidad (Días Abiertos) y Longevidad. Se compararon los resultados de las vacas agrupadas según los percentiles calculados a partir de índices de pedigrí o incluyendo la genómica en la evaluación de diciembre de 2016. Se comparó el porcentaje de animales clasificados en el mismo nivel ICO (Diciembre 2022) una vez incorporada la información propia, la producción vitalicia (corregida al 4 % de grasa y 3,3 % de proteína) alcanzada hasta finales de 2022 y el porcentaje de vacas que se mantienen en la explotación con respecto a las que entraron en producción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Porcentaje de Terneras clasificadas en el mismo rango de percentiles, producción vitalicia y porcentaje de vacas vivas en diciembre de 2022 en función de su valoración por índice de pedigrí (IPED) y valoración genómica (G) en 2016

Comparativa	ICO ACTUAL		Producción Vitalicia		Vivas	
	IPED	G	IPED	G	IPED	G
>5% más alto	35%	54%	40.783	40.804	36,7%	37,1%
5% más bajo	46%	49%	28.181	26.358	18,3%	15,0%

El índice de pedigrí clasificó correctamente el 37 % de las terneras. El grupo de vacas de ICO superior al nacer (5 % más alto) ha producido hasta 2022 un 48 % más de leche que las del grupo inferior (5 % más bajo), siendo un buen indicador de la longevidad productiva, del 5 % superior se mantienen un 18,4 % más en la explotación tras 6 años que las del 5 % inferior. Genotipando se clasifica correctamente un 13 % más de animales, identifica mejor las vacas con producciones vitalicias inferiores (1.823 Kilos de leche) y menores vidas productivas y, por tanto, las que tendrán menos probabilidades de ser vacas rentables. Estas diferencias seguirán aumentando, ya que los grupos de mayor ICO mantienen un porcentaje mayor de vacas actualmente presentes en las explotaciones. A los resultados mostrados hay que añadir que el 10 % de las terneras tenían errores de filiación y por tanto su índice de pedigrí original no era correcto.

CONCLUSIÓN

El índice de selección ICO es capaz de predecir la probabilidad de un animal para llegar a ser rentable en la explotación una vez amortizando el coste de su cría. El uso de la genómica permite mejorar la capacidad predictiva del índice y reduce el número de errores en las decisiones de selección.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Charfeddine, N. y Pérez-Cabal. M.A. 2019. Frisona Española. 231: 20-24 • <https://ifcndairy.org/>

Agradecimientos: Gracias a CONAFE y a las granjas que apostaron por la genómica desde un inicio.

NUTRICIÓN - ALIMENTACIÓN

USO DE HARINA DE MEJILLONES (*MYTILUS GALLOPROVINCIALIS*) EN LA ALIMENTACIÓN DEL OVINO: DIGESTIÓN RUMINAL

Shaklounf^{1,2}, M.M., Frutos¹, P., Barrio¹, E., Mendoza¹, A.G.,
Toral¹, P.G., González-Merino¹, P. y Hervás^{1*}, G.

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Univ. de León), Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León.

²Dep. Prod. Animal, Fac. de Agricultura, Universidad de El Cairo, Egipto

*g.hervas@csic.es

INTRODUCCIÓN

La proteína es un nutriente esencial en la formulación de raciones. Aunque la torta de soja es la fuente de proteína más utilizada en la alimentación animal, se produce en muy pocos países, por lo que la gran mayoría depende de su importación (Halmemies-Beauchet-Filleau *et al.*, 2018). Una alternativa a la torta de soja podría ser la harina de mejillón. Además de su posible alto valor nutritivo, su uso en alimentación animal supondría la reutilización de un residuo de la industria mejillonera, contribuiría a la búsqueda de sistemas de producción animal climáticamente neutros y favorecería la bioeconomía circular (Gasco *et al.*, 2020; Suplicy, 2020). Aunque existen algunos estudios sobre su uso en peces, aves y cerdos (Gasco *et al.*, 2020; Van der Heide *et al.*, 2021), no hemos encontrado nada en rumiantes. Por ello, este trabajo se realizó con el objetivo de investigar el efecto de la sustitución de torta de soja por harina de mejillones (*Mytilus galloprovincialis*) sobre la digestión ruminal en el ganado ovino.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio siguió un diseño de cuadrado latino 2x2 replicado, con 2 periodos (de 15 días cada uno) y 2 tratamientos (Control y Meji). Se utilizaron 4 ovejas canuladas (2 animales/periodo y tratamiento), que se alimentaron con una TMR (50:50 F:C). En el tratamiento Control la principal fuente de proteína de la dieta fue la torta de soja; en el Meji, esta se sustituyó por harina de mejillón. Ambas dietas se formularon para ser isoproteicas (18 % PB). Al final de cada período, se recogieron muestras del contenido ruminal a las 0, 2, 4, 8, 12 y 16 h tras la oferta de la dieta para estudiar parámetros indicativos de la fermentación ruminal. Después de medir el pH, la concentración de amoníaco se determinó por colorimetría y la de ácidos grasos volátiles (AGV) por cromatografía de gases. También se realizaron incubaciones *in situ* a 16 h para estimar las desapariciones de MS (DMS) y PB (DPB) de las harinas de soja y de mejillón. Los resultados se analizaron mediante ANOVA con el MIXED del SAS (v9.4). El modelo incluyó el efecto fijo del tratamiento y el periodo, y el aleatorio del animal anidado al tratamiento. En los parámetros de fermentación, se incluyó el momento de muestreo como medida repetida en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como cabía esperar, dada su conocida evolución tras la ingestión, todos los parámetros de fermentación ruminal mostraron diferencias significativas debidas al momento de muestreo ($P < 0,05$). Sin embargo, no mostraron variaciones debidas al tratamiento (es decir, al consumo de la dieta Control o de la dieta en la que se sustituyó la torta de soja por harina de mejillones –Meji–) ni en el caso del pH, ni en las concentraciones de amoníaco o AGV. Únicamente la proporción molar de propionato tendió a ser algo superior en las ovejas que consumían mejillones (15,3 vs. 16,0 %; $P = 0,08$), lo que sería un resultado positivo. Esto se tradujo en una relación acético:propiónico algo menor en Meji (4,53 vs. 4,31; $P = 0,06$). En lo que se refiere a las DMS y DPB de las tortas de soja y de mejillones, tampoco se observó ninguna diferencia significativa entre tratamientos. Para la soja, la DMS mostró valores de 0,88 y 0,85 y la DPB de 0,90 y 0,86 (siempre el primer valor corresponde al Control y el segundo al Meji). Las desapariciones de la harina de mejillón fueron algo menores, pero de nuevo sin diferencias entre tratamientos: la DMS osciló entre 0,78 en el Control y 0,76 en Meji y la DPB entre 0,76 y 0,73.

CONCLUSIÓN

Aunque se trata de un estudio preliminar y es preciso continuar y ampliar la investigación, los resultados parecen indicar que la torta de soja de la dieta del ovino podría sustituirse por harina de mejillones sin efectos negativos sobre la digestión en el rumen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gasco *et al.* 2020. Ital. J. Anim. Sci. 19: 360-372
- Halmemies-Beauchet-Filleau *et al.* 2018. Animal 12: 295-309
- Suplicy, F.M. 2020. Rev. Aquacult. 12: 204-223
- Van der Heide *et al.* 2021. Sust. 13: 2303-2333.

Agradecimientos: M.M. Shaklounf agradece la beca recibida del IAMZ-CIHEAM.

FERMENTACION *IN VITRO* DE DIETAS DE CEBO DE OVINO FORMULADAS CON SEMILLA DE CARDO (*CYNARA CARDUNCULUS*)

Riajhi, M., González, J., Carro, M.D. y Arroyo*, J.M.

Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España

*josemaria.arroyo.martinez@upm.es

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cardo (*Cynara cardunculus*) ha recibido un creciente interés en las últimas décadas dada su adaptación al clima del área Mediterránea (Gominho *et al.*, 2018). El principal producto obtenido es la biomasa para fines energéticos, obteniéndose además una interesante producción de semilla con un elevado nivel de aceite y proteína bruta (PB), así como un elevado contenido en fibra altamente lignificada. Sin embargo, apenas existen trabajos que evalúen su inclusión en dietas de rumiantes. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión, en dietas de corderos, de semilla de cardo en la fermentación ruminal *in vitro* y la generación de metano en comparación con la semilla de soja.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se formularon dos sustratos representativos de las dietas usadas en el cebo intensivo de corderos (concentrado y paja en relación 85:15) que incluían semilla de soja (SS) o de cardo (SC). El nivel de inclusión de ambas semillas (15,8 y 12,5 % para semilla de soja y cardo, respectivamente) se fijó para incorporar 5,5 % de aceite, siendo ambos sustratos isoproteicos. La composición química (% de materia seca (MS)) de las semillas de soja y cardo, respectivamente, fue: 41,9 y 16,2 % PB; 20,9 y 26,4 % de extracto etéreo (EE); 15,2 y 34,5 % fibra neutro detergente (FND); 7,74 y 27,4 % fibra ácido detergente (FAD) y 0,44 y 7,58 % lignina. El resto de ingredientes fueron: cereales (maíz y trigo en relación 1:1), paja de trigo y harina de soja. Se pesaron 350 mg de MS de cada sustrato en viales de vidrio y se añadieron 40 ml de una mezcla 4:1 de un medio de cultivo (Goering y Van Soest, 1970) y líquido ruminal extraído de cuatro ovejas Lacaune canuladas en el rumen. Los viales se incubaron *in vitro* a 39 °C durante 17 h y se midió el volumen total de gas generado, tomándose muestras para analizar la concentración de metano, ácidos grasos volátiles (AGV) y amoníaco. La materia orgánica aparentemente fermentada (MOAF) se determinó de acuerdo a Demeyer (1991). Los datos se analizaron usando el procedimiento PROC MIXED (SAS, 2017) considerando el sustrato como efecto fijo y el inóculo como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química (% MS) de los sustratos SS y SC fue, respectivamente: 15,1 % PB en ambos sustratos, 5,33 y 5,14 % EE; 25,4 y 30,3 % FND, y 15,5 y 18,9 % FAD. La producción total de gas fue menor para SC (208 vs. 224 ml/g MS; $P = 0,003$). No se observaron diferencias entre sustratos ($P > 0,10$) en la producción total de AGV y de metano ni en la ratio metano/AGV. La proporción molar de ácido isovalérico fue mayor para el sustrato SC (1,36 vs. 1,16 %; $P = 0,007$) sin que se detectaran diferencias en el resto de AGV. No hubo diferencias en la ratio acético/propiónico (3,68 vs. 3,56 para SC y SS respectivamente; $P = 0,168$) reflejando una adecuada fermentación ruminal de ambos sustratos. El mayor contenido en fibra altamente lignificada de la semilla de cardo no se reflejó en una menor MOAF para el sustrato SC (522 vs. 561 mg/g MS; $P = 0,155$). La concentración de amoníaco fue mayor con SC (226 vs. 205 mg/l; $P = 0,017$) lo que concuerda con la elevada degradabilidad ruminal observada para la proteína de esta semilla (Cajarville *et al.*, 2002).

CONCLUSIÓN

Los resultados muestran el potencial de la semilla de cardo para su inclusión en dietas intensivas de cebo de corderos resultando en una adecuada fermentación ruminal, aunque son necesarios estudios *in vivo* para confirmar estos resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Georing H.K. y Van Soest P.J. 1970. USDA Agricultural Handbook No.379.
- Demeyer, D.I. 1991. Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. INRA Editions.
- SAS Institute. 2017. SAS Inst. Inc.: Cary, NC, USA.
- Cajarville, C., *et al.* 2000 Anim. Feed Sci. Technol. 87: 203-213.
- Gominho, J., *et al.*, 2018 Biomass Bioenergy 109: 257-275.

Agradecimientos: Trabajo financiado por el proyecto AGL2012-31064. J.M. Arroyo es beneficiario de una Ayuda María Zambrano del Ministerio de Universidades de España (RD 289/2021).

EFFECTO DE LA SINCRONIZACIÓN ENERGÍA-NITRÓGENO EN LA FERMENTACIÓN RUMINAL *IN VITRO* DE UN SUSTRATO FIBROSO Y LA GENERACIÓN DE METANO

Arroyo*, J.M., González, J. y Carro, M.D.

Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB,
Universidad Politécnica de Madrid, C/ Senda del Rey, 18, 28040 Madrid
*josemaria.arroyo.martinez@upm.es

INTRODUCCIÓN

Optimizar la fermentación ruminal y maximizar el crecimiento de los microorganismos ruminales son una prioridad en la formulación de raciones para los rumiantes. Uno de los factores que puede influenciar positivamente la fermentación ruminal es la sincronización en la liberación de energía y nitrógeno (N) disponible para los microorganismos ruminales, pero los resultados obtenidos en la práctica son contradictorios (Zhang *et al.*, 2020). El objetivo de este trabajo fue analizar el efecto de la sincronización energía-N en la fermentación *in vitro* de un sustrato fibroso y la producción de metano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se preparó un sustrato (50:50 heno de triticale:heno de gramíneas) que contenía 8,0 g de cenizas, 9,51 g de proteína bruta (PB), 60,2 g de fibra neutro detergente, 31,5 g de fibra ácido detergente y 2,28 g de extracto etéreo por 100 g de materia seca (MS). El sustrato (350 mg de MS) se pesó en viales de vidrio, a los que se añadieron 35 ml de una mezcla 4:1 del medio de cultivo de Goering y Van Soest (1970; modificado para no aportar N) y líquido ruminal extraído de cuatro ovejas. Los viales se cerraron y se incubaron a 39 °C durante 12 h. A los viales se les añadió proteína de soja purificada (PSP; 3,64 mg de N) al inicio de la incubación (tratamiento no sincronizado; NSIN) o en tres dosis iguales repartidas a las 0, 4 y 8 h de incubación (tratamiento sincronizado; SIN). A las 4, 8 y 12 h se tomaron muestras para analizar la producción de metano y ácidos grasos volátiles (AGV) y la concentración de amoníaco, y se estimó la cantidad de materia orgánica fermentable (MOF) a partir de la producción de AGV según lo descrito por Demeyer (1991). Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza con medidas repetidas en el tiempo (PROC MIXED; SAS, 2017), en el que el tratamiento experimental y el tiempo fueron efectos fijos y el inóculo fue un efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se detectaron ($P>0,05$) interacciones tratamiento x tiempo en ninguno de los parámetros medidos, aunque el tiempo de muestreo afectó ($P<0,05$) a todos ellos excepto a la proporción molar de acetato y la relación acético/propiónico. Comparado con el tratamiento NSIN, el tratamiento SIN tendió a una mayor producción total de AGV (valores medios para los tres tiempos de muestreo; 2,36 vs. 2,72 mmol/g MS incubada; $P = 0,074$) y de la MOF (27,0 vs. 27,9 %; $P = 0,080$). La fermentación del sustrato SIN resultó en una mayor ($P<0,04$) proporción molar de acético (61,9 %) y relación acético/propiónico (2,31) que el sustrato NSIN (61,3 % y 2,27; respectivamente). Estos resultados indicarían que el tratamiento SIN produjo un aumento de la fermentación del sustrato en comparación con el tratamiento NSIN. Por otra parte, la concentración de amoníaco y las proporciones molares de isovalérico y valérico fueron menores ($P<0,05$) con el tratamiento SIN (51,7 mg/l, 0,97 % y 1,62 %, respectivamente) que con NSIN (56,5 mg/l, 1,05 % y 1,71 %), lo que podría indicar una menor degradación de la proteína de soja o una mayor captación de N por los microorganismos ruminales en el tratamiento SIN. Sin embargo, el patrón de administración del N no provocó diferencias en la producción de metano ($P = 0,698$).

CONCLUSIÓN

Favorecer la sincronización en el aporte de energía y N para los microorganismos ruminales aumenta la degradación ruminal de un sustrato fibroso en condiciones *in vitro* y reduce la degradación de la proteína.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Demeyer, D. INRA Editions: Paris, France, 1991; pp. 217-237. • SAS Institute. SAS Inst. Inc.: Cary, NC, USA, 2017. • Zhang, J. *et al.* 2020. Microorganisms 9 8(2): 231.

Agradecimientos: Este trabajo es parte del proyecto PID2021-124648OB-C21 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por "FEDER Una manera de hacer Europa". J.M. Arroyo es beneficiario de una Ayuda María Zambrano del Ministerio de Universidades de España (RD 289/2021).

INCLUSIÓN DE ESPARCETA EN LA DIETA DEL GANADO VACUNO: EFECTOS SOBRE LOS PARÁMETROS DE FERMENTACIÓN *IN VITRO*

Koldashi, M., Joy, M., Blanco, M., Casasús, I., y Lobón*, S.

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA),
IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza), Avda. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España
*slobon@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

En la actualidad se debe garantizar una producción eficiente de carne, de alta calidad y con el menor impacto ambiental posible. La inclusión de la esparceta (*Onobrychis viciifolia*) en las dietas de cebo de rumiantes puede ser una alternativa para alcanzar este tipo de producción. Esta leguminosa forrajera se caracteriza por presentar un moderado contenido en proteína bruta, alta digestibilidad, y un contenido medio en taninos condensados. La esparceta debe ser conservada dado que su mayor producción se concentra en primavera, pudiéndose aportar en forma de pellet o henificada. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la inclusión de esparceta en dietas de cebo de terneros sobre los parámetros de fermentación *in vitro*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluaron 4 dietas de vacuno mediante 3 tandas de producción de gas *in vitro* utilizando el sistema ANKOM (Ankom Technology Corporation, Fairport, NY, EE.UU.). Se utilizaron como ingredientes: pienso comercial, paja, heno de esparceta y pellet de esparceta. Las dietas evaluadas fueron:

90C:10P	90C:10HE	85C:15PLE	70C:30PLE
90% pienso 10% paja	90% pienso 10% heno esparceta	85% pienso 15% pellet esparceta	70% pienso 30% pellet esparceta

Se utilizaron 6 vacas adultas, que recibían 5 kg/día de pienso comercial y paja *ad libitum*. El líquido ruminal se obtuvo a primera hora de la mañana, antes de la distribución del pienso, a través de una sonda esofágica, descartando la primera parte. El líquido ruminal se mezcló con saliva artificial en una proporción 1:2. Las dietas (0,5 g) se incubaron con 60 ml de la mezcla, por triplicado. Tras 24 horas de incubación, se analizaron los productos de fermentación (metano y ácidos grasos volátiles (AGV)) y se estimó la digestibilidad aparente de la materia seca (MS) siguiendo la metodología descrita en Rufino-Moya et al. (2019). Los resultados se analizaron mediante el PROC MIXED del paquete estadístico SAS, considerando la dieta como efecto fijo y la tanda como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dieta 70C:30PLE presentó una menor producción de gas (ml/MS incubada) que 85C:15PLE (138 vs. 146; $P < 0,05$), mientras que las dietas que contenían 90% de pienso comercial, independientemente de si llevaban paja o heno de esparceta, presentaron valores intermedios ($P > 0,05$). Sin embargo, la producción de metano ($1,64 \pm 0,08$ ml/MS), el pH ($6,47 \pm 0,02$) y la producción total de AGV, que osciló entre 49 y 53 mmol fueron similares entre dietas ($P > 0,05$). En cuanto a la proporción de AGV individuales, la dieta únicamente afectó al ácido isovalérico, siendo menor en 70C:30PLE respecto a 90C:10HE (0,63 vs. 0,80; $P < 0,05$). Además, se observó una tendencia a una mayor proporción de acético en 70C:30PLE y menor en 90C:10HE (72 vs. 69; $P = 0,07$), mientras que las proporciones de propiónico se comportaban de forma inversa, donde se observó una tendencia a una mayor proporción de propiónico en 90C:10HE y menor en 70C:30PLE (20 vs. 18; $P = 0,06$). La dieta afectó a la digestibilidad aparente de la MS y MO ($P < 0,001$), presentando las dietas 85C:15PLE y 90C:10HE mayores digestibilidades aparentes de la MS ($85 \pm 0,30\%$) frente al resto ($83 \pm 1,65\%$).

CONCLUSIÓN

La inclusión de 30% de pellet de esparceta en el pienso de cebo de vacuno redujo la producción de gas, sin afectar a la producción de metano. Las dietas que contenían un 15% de pellet de esparceta o un 10% de heno de esparceta presentaron la mayor digestibilidad aparente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Rufino-Moya et al. 2019. Anim. Feed Sci. Technol. 251:12–20.

Agradecimientos: Proy PID2021-128492OR-I00 financiado por MCIN/AEI /10.13039/501100011033/ y FEDER Una manera de hacer Europa y el personal del Laboratorio de Valoración Nutritiva y Digestibilidad del CITA.

VALOR NUTRITIVO DE LA HARINA DE LARVA *HERMETIA ILLUCENS* Y SU EFECTO SOBRE LOS INDICADORES BIOLÓGICOS DE GALLINAS PONEDORAS

Martínez^{1*}, Y., Hernández¹, M., González¹, I. y Orozco², J.

¹Centro de Investigación y Enseñanza Avícola, Universidad de Zamorano, Zamorano, 11101, Honduras. ²Laboratorio de Entomología, Universidad de Zamorano, Zamorano, 11101, Honduras

*ymartinez@zamorano.edu

INTRODUCCIÓN

Los insectos son fuentes ricas en nutrientes esenciales en la nutrición animal, aunque su composición química es variable debido al tipo de insecto, etapa de crecimiento, y alimentación (Borrelli *et al.*, 2017). Específicamente, la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) puede reciclar y convertir desechos orgánicos en proteínas de alta calidad. La Unión Europea en el 2017 aprobó el uso de la harina de larva de *H. illucens* en la alimentación de especies acuáticas y la nueva legislación autoriza el uso de insectos en diversas industrias bajo las recomendaciones de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). Sin embargo, los estudios sobre la composición química, energía metabolizable y calidad microbiológicas en la harina de larvas de hermetia, así como el nivel de inclusión adecuado en gallinas ponedoras y su efecto en los indicadores biológicos son insuficientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las larvas se cultivaron en el Laboratorio de Entomología de la Universidad de Zamorano, Honduras. Seguido, las larvas enteras se depositaron en un secador solar durante 5 días y se molieron a 1 mm. Se determinó la bromatología básica y los perfiles de ácidos grasos, aminoácidos (AA) y microbiológicos de la harina de hermetia, así como la energía metabolizable en gallos. En el Centro de Investigación y Enseñanza Avícola, un total de 300 gallinas ponedoras Dekalb White® de 19 semanas de edad se distribuyeron al azar durante 12 semanas, con cuatro tratamientos, 15 repeticiones por tratamiento, y cinco aves por repetición. Los grupos experimentales fueron en una dieta control y tres niveles de inclusión de harina de *H. illucens* (10, 15 y 20 %). Se determinó los indicadores productivos, calidad externa e interna del huevo, hemograma e inmunoglobulinas de las aves y la humedad, N, P y perfil bacteriano en las heces fecales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química de la harina de *H. illucens* indicó que la proteína cruda fue de $40,19 \pm 0,97$ %, similar a la proteína de la harina de escarabajos (41,20 %) y *Eristalis tenax* (40,90 %), aunque mayor que el *Tenebrio molitor* (38,30 %) y grillos (32,60 %) (Barragan *et al.*, 2017). La harina de hermetia tiene una alta concentración de lípidos ($45,58 \pm 0,52$) y ambas biomoléculas (proteínas y lípidos) inciden en la energía metabolizable encontrada en este producto alimenticio (4117 kcal/kg). Además, la harina de hermetia tiene una alta concentración AA esenciales en las aves (lisina, metionina, treonina y valina), macrominerales y ácidos grasos (principalmente C16:1n9 y C18:1n9). El estudio microbiológico en la harina de hermetia fue negativo para la presencia de enterobacterias. La inclusión de un 15 % de hermetia mejoró la intensidad de postura y conversión masal, además, redujo el consumo de alimento y los huevos sucios. Asimismo, Kawasaki *et al.* reportaron que la inclusión 20 % de harina de hermetia no afectó la productividad en gallinas ponedoras. Sin embargo, niveles crecientes de esta harina disminuyeron el color de la yema y grosor de la cáscara, sin afectar la resistencia a la ruptura. Además, la harina de hermetia redujo la excreción de N y P en las heces. También, la inclusión con 20 % de hermetia incrementó el conteo de *E. coli* en las heces fecales, aunque sin cambios para los coliformes totales y *Clostridium* spp. y sin la detección de la *Salmonella* spp., mientras que el hemograma y las inmunoglobulinas no cambiaron ($P>0,05$) por efecto de las dietas.

CONCLUSIÓN

La harina de *Hermetia illucens* es un producto alimenticio proteico-energético con alta concentración de proteína, AA, lípidos y minerales, sin presencia de *E. coli* y *Salmonella* spp. Se recomienda la inclusión de 15 % para mejorar la productividad en las gallinas ponedoras, sin afectar los indicadores de salud de las aves.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barragan, F. *et al.* 2017. J. Insects Food Feed. 3(2): 105-120.
- Borrelli, L. *et al.* 2017. Sci. Rep. 7(1): 16269.
- Kawasaki, K. *et al.* 2019. Animals. 9(3): 98.

HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR: INCLUSIÓN DE LA CÁSCARA DE LIMÓN EN LA ALIMENTACIÓN DE CODORNICES DE PUESTA

Sarmiento-García^{1*}, A., Olgun², O. y Yildiz², A.

¹Departamento de Construcción y Agronomía, Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, Universidad de Salamanca, Salamanca, Spain. ²Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Selcuk University, Konya, Türkiye
*asarmg00@usal.es

INTRODUCCIÓN

Los residuos agroalimentarios son considerados como potenciales ingredientes en la alimentación animal, ya que suponen una fuente de nutrientes de alto valor a bajo coste (Dominguez *et al.* 2020). El limón (*Citrus lemon L.*) es uno de los cítricos más consumidos a nivel mundial, y su procesamiento conlleva a la generación de productos de deshecho. Los limones tienen un importante contenido en sustancias bioactivas con efecto antioxidante. Sin embargo, los estudios disponibles sobre su uso como ingrediente en la alimentación animal se limitan a evaluar efecto antioxidante en la carne o en parámetros séricos (Khalifah *et al.* 2021). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de distintas dosis de polvo de cáscara de limón (CLP) en la alimentación de codornices de puesta sobre el desarrollo productivo y la capacidad antioxidante de los huevos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 120 codornices ponedoras (*Coturnix coturnix japonica*) de 21 semanas de edad ($272,6 \pm 9,3$ g) se distribuyeron aleatoriamente en 6 grupos de tratamiento con 5 réplicas de 4 hembras cada uno. Las cáscaras de limón fueron obtenidas de mercados locales y desecadas en estufa (60 °C) hasta alcanzar un contenido en humedad inferior a 20 %, para posteriormente ser molidas (CLP). Las dietas se constituyeron reemplazando 1, 2, 3, 4, y 5 g/kg de una dieta basal (0 g/kg) por CLP, y fueron suministradas *ad-libitum* durante 10 semanas, constituyéndose dietas isoproteicas e isoenergéticas. Se registraron los pesos de los animales al inicio y al final del experimento, el consumo de pienso, y la producción de huevos. La capacidad antioxidante se determinó en la yema de los huevos recogidos en los últimos tres días del experimento mediante: (1) el porcentaje de inhibición del radical DPPH y, (2) la capacidad de inhibir la peroxidación lipídica mediante el ensayo TBARS. Se realizó un análisis de la varianza de los resultados obtenidos, separándose las medias mediante el test de Tukey, cuando se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de CLP no mostró diferencias en el desarrollo ni en la producción de huevos ($p > 0,05$) de las codornices de acuerdo a los tratamientos experimentales. La composición idéntica de las dietas (en energía, proteína y grasa) podría ser responsable de este hecho, según lo descrito por Olgun *et al.* (2022). En cuanto a la capacidad antioxidante, el valor más alto de DPPH en la yema se observó en el grupo que había recibido 5 g/kg de CLP y el más bajo se registró en el grupo control ($p < 0,01$), resultando en una reducción de este valor del 8,561%. Paralelamente, los niveles de TBARS en la yema se redujeron conforme se incrementaba la concentración de CLP en la dieta ($p < 0,01$). Las sustancias bioactivas presentes en los limones, como flavonoides y vitamina C, son potentes antioxidantes responsables de la neutralización de especies reactivas del oxígeno (Khalifah *et al.*, 2021). Los resultados observados sugieren que estos compuestos serían absorbidos a nivel intestinal y posteriormente depositados en el huevo, frenando las reacciones en cadena de la peroxidación lipídica, lo que podría incrementar la vida útil del producto (Harlina *et al.*, 2022).

CONCLUSIÓN

Se propone que la inclusión de CLP en la dieta de codornices ponedoras podría resultar una estrategia adecuada para el reaprovechamiento de subproductos del limón al no verse afectado negativamente ni la producción de huevos ni el desarrollo de los animales. Así mismo, la inclusión de este ingrediente, podría llevar a una revaloración de los huevos al verse mejorada la capacidad antioxidante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Domínguez, R. *et al.* 2020. Appl. Sci. 10: 8340.
- Harlina P.W. *et al.* 2022. Food Sci Anim Resour. 42: 689-711.
- Khalifah A.M. *et al.* 2021. Ann. Agric. Sci. 66: 169175.
- Olgun, O. *et al.* 2022. Animals 12: 3361

ACEITES RICOS EN ÁCIDOS GRASOS DE CADENA MEDIA: IMPACTO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE CARNE DE 0 A 21 DÍAS

Saad*, M., Barroeta, A.C. y Castillejos, L.

Servicio de Nutrición y Bienestar Animal, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra 08193, España

*marc.saad@autonoma.cat

INTRODUCCIÓN

El aceite crudo de palmiste (PKO) es rico en ácidos grasos de cadena media (AGCM), especialmente en ácido láurico (C12:0 >45 %). Durante su refinación física se obtienen los ácidos grasos destilados de palmiste (PKFAD), un subproducto con una alta proporción de AGCM en forma libre (70-90 % de ácidos grasos libres; AGL). La incorporación de estas grasas en la alimentación de los pollos de carne puede contribuir a mejorar la economía circular de la cadena alimentaria, a la vez que se reducen costes mediante la sustitución de grasas convencionales. El objetivo del presente trabajo es estudiar la incorporación de aceite y ácidos grasos destilados de palmiste, ricos en AGCM, en las dietas de iniciación y su efecto sobre la productividad y la digestibilidad de la materia seca, la materia orgánica y los ácidos grasos en pollos de carne de 0 a 21 días de edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 3.264 pollos mixtos (Ross 308) recién eclosionados que se distribuyeron al azar en 24 corrales. Los animales fueron alimentados con una de las 3 dietas experimentales (8 réplicas por tratamiento). Se fabricó una dieta basal (en base a trigo, harina de soja y maíz; en forma de migaja) suplementada al 4 % con diferentes fuentes de grasa: PKO (47 % C12:0 y 3 % AGL), PKFAD (41 % C12:0 y 63 % AGL) y aceite de soja (SO: 0 % C12:0 y 1 % AGL) como control. Se añadió silicato al 1 %, como marcador inerte para la evaluación de la digestibilidad. Se determinaron el peso vivo (PV), la ganancia media diaria (GMD) y el consumo medio diario de alimento (CMD) y se calculó el índice de conversión de alimento (IC) por corral. El día 10 de vida, se recogió el contenido del tramo posterior del íleon (8 animales por réplica) para determinar la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica y de los ácidos grasos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 21 días de edad, los pollos alimentados con las dietas PKFAD y PKO presentaron mayor PV (PKFAD: 864,0 g y PKO: 833,1 g vs. SO: 809,0 g; $P<0,001$) y GMD (PKFAD: 39,14 g/día y PKO: 37,67 g/día vs. SO: 36,52 g/día; $P<0,001$) que los alimentados con SO. El IC más bajo se obtuvo para el tratamiento con PKFAD seguido de PKO y SO (1,320 g/g y 1,363 g/g vs. 1,425 g/g; $P<0,001$). En relación a la digestibilidad ileal aparente, las dietas PKFAD y PKO tuvieron mayor utilización de materia seca (PKFAD: 72,27 % y PKO: 72,24 % vs. SO: 66,72 %; $P<0,001$) y materia orgánica (PKFAD: 73,48 % y PKO: 73,59 % vs. SO: 68,11 %; $P<0,001$). Además, ambas dietas tuvieron mayor digestibilidad de ácidos grasos saturados (PKO: 86,66 % y PKFAD: 78,43 % vs. SO: 74,49 %; $P<0,001$) principalmente debido al mayor contenido y digestibilidad de AGCM (PKO: 94,09 % y PKFAD: 91,15 % vs. SO: 76,88 %; $P<0,001$). Por otro lado, PKFAD obtuvo una digestibilidad de ácidos grasos totales más baja que PKO y SO (PKFAD: 83,32 % vs. PKO: 90,05 % y SO: 91,00 %; $P<0,001$). Esta menor digestibilidad se puede atribuir a su alto contenido en AGL, habiéndose descrito previamente que altos niveles de AGL en la dieta reducen y retrasan la absorción de los ácidos grasos de la dieta, especialmente en la fase de iniciación de los pollos de carne (Rodríguez-Sánchez *et al.*, 2019; Jimenez-Moya *et al.*, 2021).

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que PKO y PKFAD son fuentes de grasa adecuadas para su inclusión en las dietas de iniciación de los pollos de carne (0 a 21 días), debido a la alta digestibilidad de ácidos grasos de cadena media y su impacto positivo en la productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Jimenez-Moya, B. *et al.* 2021. *Animals*. 11:1035. • Rodríguez-Sánchez, R. *et al.* 2019. *Poult. Sci.* 98: 4929-4941.

Agradecimientos: Proyecto de I+D+i PID2020-115688RB-C22, financiado por MCIN/ AEI/10.13039/5011 00011033/. Al Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (CIHEAM) por su beca de estudios para el Máster en Nutrición Animal (2021-2023).

DESARROLLO DE LARVAS DE TENEBRIO MOLITOR CON SUSTRATO A BASE DE TRIGO, CEBADA O MAÍZ

Plonquet, D., Fondevila, G. y Fondevila*, M.

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Instituto Agroalimentario de Aragón (IA2), Universidad de Zaragoza-CITA, M. Servet, 177, 50013 Zaragoza

*mfonde@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Desde inicios de siglo, la producción de insectos como alimento para el ganado se ha planteado como una alternativa, dado su alto contenido proteico. Entre las especies de mayor interés se incluyen las larvas de *Tenebrio molitor*, habituales contaminantes de granos de cereales en climas templados. Aunque habitualmente su cría se asocia al uso de grano de trigo y salvado como sustrato base (Ribeiro *et al.*, 2018), en este trabajo se estudia el potencial interés de otros granos de cereales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se dispuso de 16 bandejas de plástico (15 x 9 x 6 cm; n = 4) con 30 g de sustrato a base de 20 % de paja de trigo y 80 % de grano de cereal (trigo, T; cebada, C; o maíz, M), o de 100 % salvado de trigo (S), resultando 4 tratamientos. Los ingredientes se incluyeron molidos a 2 mm. A cada bandeja se añadieron 60 larvas de *T. molitor* de 0,5-0,7 mm de longitud (0,75 ± 0,028 mg), que se criaron en ambiente controlado (24-27 °C; 45-63 % humedad), en ausencia de luz, durante 28 días. Dos veces por semana se añadieron dos cubos de agar (25 g/l) por bandeja, como fuente de agua. Se registró la mortalidad, el peso de larvas y del residuo de sustrato, y la aparición de pupas por bandeja. Al final del experimento se recogieron las larvas, se congelaron y liofilizaron para el análisis de su contenido en materia seca (MS), proteína bruta (PB) y extracto etéreo (EE). Además, se analizó el contenido en PB, almidón y fibra neutro detergente (FND) de sustratos y residuos. Los resultados se analizaron estadísticamente por ANOVA, y las medias de tratamiento se compararon por el test de Tukey ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso inicial de las larvas no difirió entre tratamientos ($P = 0,41$), pero el peso final fue mayor con S y menor con M (valores medios de 112, 101, 98 y 54 mg con S, C, T y M, respectivamente; $P < 0,001$). Así, el ritmo de crecimiento fue superior con S, intermedio con C y T, e inferior con M (3,54; 3,17; 3,05 y 1,44 mg/d; $P < 0,001$). Se detectaron diferencias en la composición de las larvas ($P < 0,001$), con proporciones de MS entre 0,33 y 0,38, siendo mayor con C, intermedias con S y T y menor con M. Las diferencias fueron mayores en términos de PB (proporciones entre 0,38 y 0,52), clasificando los tratamientos como sigue: S>T>M>C. Igualmente, la proporción de EE de las larvas presentó un rango amplio (de 0,27 a 0,44), siendo superior con C, intermedia con M y T, e inferior con S. Como consecuencia, la producción total de MS de las larvas fue mayor con S y C, intermedio con T y menor con M ($P = 0,001$), y la producción total de PB fue mayor con S, intermedia con C y T, y menor con M ($P < 0,001$). La producción de larvas fue mejor con sustrato S, a pesar de su alta proporción de fibra (0,51 FND) y menor proporción de almidón (0,16 vs. 0,58 en los otros sustratos). Genta *et al.* (2006) sugieren cierta capacidad fibrolítica en *T. molitor*, inducida por su asociación con bacterias simbióticas. Además, la disponibilidad de sustrato en exceso minimiza la importancia de la proporción de almidón sobre su disponibilidad. Por otra parte, las necesidades proteicas de crecimiento de las larvas de *T. molitor* en base a MS están entre 0,10 y 0,12 (Fondevila y Fondevila, 2022). En este trabajo, la proporción de PB en T estuvo en ese rango (0,11), mientras que resultó ligeramente inferior en C (0,09) y claramente inferior en M (0,07). Independientemente del nivel de almidón en el sustrato, estas diferencias pueden justificar la respuesta en crecimiento y composición de las larvas.

CONCLUSIÓN

El cereal aportado como sustrato afecta al rendimiento productivo y composición de larvas de *T. molitor*, especialmente si el aporte de proteína es menor al 10 % (sobre MS), pero no parece estar relacionado con la proporción y tipo de almidón. Las diferencias entre trigo y cebada no son relevantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fondevila G. & Fondevila, M., 2022. J. Insect Food Feed (in press).
- Genta, F. *et al.*, 2006. J. Insect Physiol. 52: 593-601.
- Ribeiro, N. *et al.*, 2018. J. Entomol. Sci. 53: 434-454.

Agradecimientos: Trabajo financiado por INSECTOPIA 2050 a través de un proyecto del Plan de Desarrollo Rural del Gobierno de Aragón 2014-2020 (OTRI 2020/0325).

EFFECTOS DE LA UTILIZACIÓN DE SUBPRODUCTOS FIBROSOS EN PIENSOS PARA CERDOS DE CEBO

Ammendolea¹, N., Ovejero¹, I., Mateos¹, A., Cerisuelo², A., Piquer², L., Piquer³, O., Calvet⁴, S., Ibañez¹, M.A. y García-Rebollar^{1*}, P.

¹ETSIAAB-UPM, 28040 Madrid. ²CITA-IVIA, 12400 Segorbe;

³CEU-Cardenal Herrera, 46115 Valencia; ⁴ICTA-UPV, 46022 Valencia
*paloma.grebollar@upm.es

INTRODUCCIÓN

La incorporación de subproductos agroindustriales en piensos para cerdos de cebo puede contribuir a reducir la huella de carbono de la producción de carne. Estos subproductos tienen generalmente contenidos altos en fibra y bajos en energía, siendo necesario añadir grasa en las dietas para alcanzar rendimientos productivos equivalentes. Niveles altos de fibra y grasa en los piensos de cebo pueden interferir entre sí, afectando a la digestibilidad de la energía (DE) de las dietas y a la fermentación de la fibra en el ciego (Paternostre *et al.*, 2021). Otros factores como el estrés por calor reducen el consumo, y esta disminución podría aumentar con dietas fibrosas por el mayor extracalor de digestión (Collin *et al.*, 2001). El objetivo del ensayo fue estudiar el efecto de niveles crecientes de fibra y grasa en los piensos para cerdos de cebo y del estrés por calor sobre la DE de las dietas y los resultados del cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 144 cerdos (72 machos castrados y 72 hembras; Duroc x (LWxLR)) se distribuyeron separados por sexo en 4 salas con 6 corrales (6 cerdos/corral) en el Laboratorio de Bienestar Porcino (Universidad Politécnica de Madrid). Se formularon tres dietas isonutritivas (2400 kcal Energía Neta/kg; 0,78 % Lys digestible ileal), una dieta control con cereales y soja (CT0) y dos dietas con un 15 % (M15) o un 30 % (M30) de una mezcla de tres subproductos (50 % bagazo cerveza; 33 % pulpa naranja y 17 % orujo aceituna). El ensayo se inició cuando los cerdos pesaron 60-65 kg y se dividió en dos periodos consecutivos, el primero de 4 semanas (periodo TN) con condiciones termoneutras en todas las salas (21,9 °C; 58,0 %HR), y el segundo de 3 semanas (periodo HS) con dos salas en estrés por calor 9 h/d a 28,9 ± 0,8 °C y dos salas en condiciones TN. Tras dos semanas de adaptación en cada periodo, se recogieron heces de tres animales/corral durante dos días consecutivos para determinar la DE por marcador (1 % celite). El peso de los cerdos y el consumo de pienso por corral se registró cada 14 d. Los animales se sacrificaron en un matadero comercial tras 16 h de ayuno. La unidad experimental fue el corral y los datos se analizaron con el proc MIXED de SAS® con el peso inicial como covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de fibra neutro detergente (10,8; 14,5 y 18,5 %) y grasa (2,46; 5,23 y 8,02 %) aumentaron con la incorporación de la mezcla de subproductos en los piensos (CT0, M15 y M30, respectivamente). En el periodo TN (63,1 a 97,6 kg) las dietas no afectaron al consumo (CMD) y ganancia de peso (GMD). El índice de conversión (IC) en los machos tendió a ser superior al de las hembras con la dieta CT0 (2,49 vs. 2,23) pero no con el resto de dietas (dieta*sexo; $P = 0,062$). Estos resultados fueron paralelos a una disminución lineal de la DE al aumentar el nivel de fibra de las dietas, excepto en los machos con los piensos CT0 y M15 que no hubo diferencias (dieta*sexo; $P = 0,065$). En el periodo HS, el CMD, GMD e IC fueron similares entre dietas con independencia de las condiciones ambientales. Los cerdos alojados en salas HS comieron menos ($P < 0,05$) y tendieron a ganar menos peso ($P = 0,064$) que en salas TN, pero los IC fueron similares (2,62 ± 0,17). La DE de las dietas en las hembras tendió a ser mayor (81,6 vs. 80,4 %) en salas HS que en TN pero no hubo diferencias en los machos (sexo*HS; $P = 0,055$). Las dietas no afectaron al peso vivo en matadero (123 ± 3,6 kg) y los animales en condiciones HS en la fase final del cebo tendieron a pesar menos que en TN (122 vs. 125 kg; $P = 0,055$).

CONCLUSIÓN

Niveles de hasta un 30 % de subproductos fibrosos en piensos suplementados con grasa para cerdos tienden a mejorar el índice de conversión de los machos castrados al inicio del cebo y los resultados productivos con estas dietas no se ven afectados por el estrés por calor en la fase final del cebo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Paternostre L. *et al.* 2021. Anim. Feed Sci. Tech. 282: 115126 • Collin A. *et al.* 2001. Br. J. Nutr. 86: 63-70.

Agradecimientos: Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (RTI-2018-095246-B-C22). Nuestro agradecimiento a Inga Food y a su personal técnico por el apoyo durante todo el ensayo.

CONTROL DEL CRECIMIENTO EN CERDO IBÉRICO DE CEBO ALIMENTADO CON ALBERJONES EN DISTINTOS PORCENTAJES

Gómez-Izquierdo¹*, E., Gómez Raya², L., Martín-Diana¹, A.B.,
Gómez-Fernández¹, J., Barrios¹, A. y Rauw², W.M.

¹Centro de Pruebas de Porcino. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL). Ctra. Riaza-Toro, sn, 40353 Hontalbilla, Segovia. ²Dpto. de Mejora Genética. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroalimentaria (INIA-CSIC). Ctra. A Coruña, km. 7,5, 28040 Madrid
*gomizqem@itacyl.es

INTRODUCCIÓN

La Norma de calidad del cerdo ibérico (RD 4/2014) obliga a que los animales de cebo (cruzados 50 %) tengan, al menos, una edad al sacrificio de 10 meses y un peso de canal de 115 kg, que lo alcanzan cuando el peso vivo se acerca a los 150 kg. Para llegar a los 10 meses de vida ralentizando el crecimiento y evitando un engrasamiento excesivo se han empleado diferentes estrategias: concentrar la dieta energéticamente, diluirla aumentando el volumen con más fibra o racionar, todas con resultados limitados. El empleo de leguminosas locales como materia prima para piensos porcinos es de interés por motivos evidentes: son alternativas proteicas a la soja, materias primas sostenibles, fuentes de biodiversidad y presentan factores bioactivos en su composición con funciones muy diversas. El alberjón (Alb) tiene un factor bioactivo específico, el γ Glutamyl-S-Ethenyl-Cysteine (GEC), que puede afectar a la palatabilidad del pienso. El objetivo del estudio ha sido valorar el efecto de la inclusión de Alb (*V. narbonensis*) en el pienso de ibéricos cruzados de cebo y su repercusión en el consumo, crecimiento y peso de sacrificio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 56 cerdos ibéricos (cruzados 50 %; machos castrados) que se alojaron individualmente en las instalaciones del ITACYL con las mismas condiciones de manejo. Iniciaron el ensayo con 136 días de vida (dv; 61,78 \pm 0,86 kg) con cuatro tratamientos según el porcentaje de inclusión de Alb en el pienso: control 0 %, 5 %, 10 % y 20 % tanto para la fase de crecimiento (Cr: 136 a 189 dv) como para acabado (Ac: 190 a 261 dv). Los piensos se administraron *ad libitum* en gránulo y fueron isoproteicos e isoenergéticos (Cr: 2347; 15,4; 4,8; 4,3; 15,5; Ac: 2394; 13,7; 4,2; 4,8; 14,5, para EN kcal/kg, PB%, FB%, GB%, FND%). Los datos productivos se analizaron mediante los procedimientos GLM y REG del SAS® (2004) siendo el pienso el efecto principal y el peso inicial la covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ensayos previos con cerdo blanco niveles superiores al 15 % de Alb en el pienso provocaron una disminución notable del consumo (Gómez-Izquierdo *et al.*, 2019). En nuestro caso, con cerdos ibéricos de cebo (cruzados 50 %), el consumo de pienso fue inferior en los animales que comieron las dietas con Alb en relación con los animales del pienso control: -4 %, -8 % y -13 % de consumo global en los tratamientos 5 %, 10 % y 20 %, en relación con el control 0 % ($P < 0,05$). Según aumentaba la edad y el peso las diferencias de consumo fueron menos evidentes: consumo 18 % menor en Cr; 9 % menor en Ac, en ambos casos 20 % vs. control 0 %, respectivamente. Los animales finalizaron el ensayo con 261 dv variando el peso final -kg- según tratamientos: control 0 % -174-, 5 % -165-, 10 % -159- y 20 % -150-; $P < 0,05$. Adelantar el consumo del Alb adecuado a edades más tempranas favorecería la adaptación del peso a los intereses productivos y a la norma de calidad. Es fundamental conocer la cantidad de GEC en la semilla, en nuestro caso del 1,36 % (Sánchez-Vioque *et al.*, 2001), y que depende de la variedad y condiciones del cultivo, con un rango de 0,4 a 3,8 %.

CONCLUSIÓN

En nuestras condiciones experimentales la inclusión de Alb con una cantidad de bioactivo (GEC) de 1,36 % en la semilla limita la ingesta de pienso provocando un crecimiento más lento, circunstancia que puede facilitar el cumplimiento de la norma de calidad para cerdo ibérico cruzado de cebo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Gómez-Izquierdo, E. *et al.* 2019. XVIII Congreso ITEA-AIDA. Zaragoza. 269-271. • RD 4/2014, Norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico. • Sanchez-Vioque, R. *et al.* 2011. Anim. Feed Sci. Technol. 165: 1-2.

Agradecimientos: Trabajo financiado con el proyecto ERANET-SUSAN PCIN 2017/119.

RENDIMIENTO DE CANAL Y PIEZAS NOBLES EN CERDO IBÉRICO CRUZADO DE CEBO ALIMENTADO CON ALBERJONES EN DISTINTOS PORCENTAJES

Gómez-Fernández¹*, J., Gómez-Izquierdo¹, E., Gómez Raya², L.,
Martín-Diana¹, A.B., Barrios¹, A. y Rauw², W.M.

¹Centro de Pruebas de Porcino. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL). Ctra. Riaza-Toro s/n, 40353 Hontalbilla, Segovia. ²Dpto. de Mejora Genética. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroalimentaria (INIA-CSIC). Ctra. A Coruña, km. 7,5, 28040 Madrid
*gomferjs@itacyl.es

INTRODUCCIÓN

La Norma de calidad del cerdo Ibérico (RD 4/2014) obliga a que los animales con la designación “de cebo” tengan una edad mínima al sacrificio de 10 meses y un peso mínimo de canal (PC) de 115 kg. Una posibilidad de cumplir con estos requisitos, sin un engrasamiento excesivo de los animales, es ralentizar el crecimiento con determinadas leguminosas. La utilización de alberjones (Alb; *V. narbonensis*) como materia prima para piensos de porcino es de interés por motivos agronómicos y ganaderos. Los alberjones, como todas las leguminosas, son productivos, sostenibles, fuente de proteínas y ayudan a la biodiversidad. Ahora bien, los alberjones presentan en su composición un factor bioactivo (FBA) con propiedades de interés: el γ Glutamyl-S-Ethenyl-Cysteine (GEC) (Arias-Royo *et al.*, 2006), un dipéptido exclusivo de esta leguminosa que puede condicionar el consumo de pienso por su efecto sobre la palatabilidad de la dieta. El objetivo del estudio ha sido valorar la inclusión de distintos porcentajes de Alb en el pienso de cerdos ibéricos cruzados de cebo y su repercusión en el peso de la canal, de piezas nobles y en la calidad de la carne.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cincuenta y seis cerdos ibéricos (cruzados 50 %; machos castrados) se alojaron individualmente en las instalaciones del Centro de Pruebas de Porcino del ITACYL con iguales condiciones de manejo. Iniciaron el ensayo con 136 días de vida (dv); a un peso medio de $61,78 \pm 0,86$ kg) con cuatro tratamientos (ttos) según el porcentaje de inclusión de Alb en el pienso: 0 (control), 5, 10 y 20 %, en las fases de crecimiento (CR; de 136 a 189 dv) y acabado (AC; de 190 a 261 dv). Los piensos se administraron *ad libitum*, en gránulo y fueron isoproteicos e isoenergéticos (CR: 2347; 15,4; 4,8; 4,3; 15,5; AC: 2394; 13,7; 4,2; 4,8; 14,5, para, respectivamente, energía neta (kcal/kg), proteína bruta (%), fibra bruta (%), grasa bruta (%) y fibra neutro detergente (%). Los datos de rendimiento se analizaron con los procedimientos GLM y REG del SAS® (2004), con el pienso como efecto principal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de GEC del Alb empleado en el ensayo fue del 1,36 % del peso de la semilla. El consumo de pienso fue inferior en las dietas con Alb frente a la dieta control, influyendo en el peso de sacrificio y en el de la canal (Gómez-Izquierdo *et al.*, 2019). Al sacrificio con 261 dv, el peso final de los cerdos con menor rendimiento (Alb 20 %) fue de 150 kg. Los pesos de las canales fueron más elevados ($P < 0,05$) en el grupo control que en el resto (142,1a; 132,9b; 126,2bc y 118,7c en los ttos con 0, 5, 10 y 20 % de Alb, respectivamente). No hubo diferencias en el peso de los lomos (media 2,64 kg; $P > 0,32$); sí en paletas (8,42a; 8,28^a; 8,06b y 7,69b) y jamones (14,2a; 13,3b; 13,1b y 12,7b), para los ttos con 0, 5, 10 y 20 % de Alb, respectivamente; $P < 0,05$). En el lomo, la grasa infiltrada (10,2 %) y perfil de ácidos grasos mayoritarios (C16:0 = 22,7 %; C18:0 = 10,4 %; C18:1 = 48,6 %; C18:2 = 11,7 %) no fueron significativamente diferentes ($P > 0,05$) entre ttos.

CONCLUSIÓN

En nuestras condiciones experimentales, la inclusión de Alb, con una cantidad de GEC del 1,36 % del peso de la semilla, limita la ingesta de pienso de manera proporcional al porcentaje añadido, provocando un crecimiento más lento y facilitando cumplir con la norma de calidad para cerdo Ibérico con la designación “de cebo”, sin afectar la calidad de la carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Arias-Royo, M., *et al.* 2006. Grain legumes 47: 18-19. • Gómez-Izquierdo, E. *et al.* 2019. XVIII Jornadas AIDA, 269-271. • RD 4/2014, de 10 de enero, por el que se aprueba la norma de calidad para la carne, el jamón, la paleta y la caña de lomo ibérico. BOE de 11-enero-2014: 1569-1585.

Agradecimientos: Trabajo financiado con el proyecto ERANET-SUSAN PCIN 2017/119.

CAMBIOS EN LA MICROBIOTA INTESTINAL PROVOCADOS POR LA INCLUSIÓN DE DOS TIPOS DE ORUJO DE ACEITUNA EN ALIMENTACIÓN DE CERDOS

Belloumi^{1,2*}, D., García-Rebollar³, P., Francino⁴, P., Calvet², S., Piquer¹, L., Piquer⁵, O. y Cerisuelo¹, A.

¹CITA-IVIA, 12400 Segorbe. ²ICTA-UPV, 46022 Valencia. ³Departamento de Producción Agrarias, ETSIAAB, UPM, 28040 Madrid. ⁴FISABIO – Salud pública, 46020 Valencia.

⁵CEU-Cardenal Herrera, 46115 Valencia

*belloumi_dhea@gva.es

INTRODUCCIÓN

La microbiota intestinal juega un papel fundamental en el metabolismo y la salud del huésped. Diversos factores relacionados con el animal y el ambiente pueden modificar la microbiota siendo el contenido en fibra dietética de los piensos uno de los principales factores ambientales (Sun *et al.*, 2016). Los subproductos del sector olivar (p.ej., los orujos de aceituna) son ingredientes fibrosos abundantes en España, y pueden ser una fuente alternativa de nutrientes en alimentación animal. Además, el orujo es una fuente de compuestos fenólicos que se caracterizan por su actividad antioxidante y antimicrobiana, lo que podría ser de utilidad para modular la composición del microbiota hacia una óptima salud intestinal (López-Salas *et al.*, 2021). El objetivo del presente estudio fue investigar los efectos de la inclusión en dietas de cerdos de dos subproductos de aceituna obtenidos durante el proceso de secado del alperujo (orujo parcialmente desgrasado, PDOC y orujo ciclón, COC) sobre la composición microbiana fecal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 30 cerdos Pietrain x (Landrace x Large White) con un peso corporal inicial (PC) de $47,9 \pm 4,21$ kg que se dividieron en tres tratamientos según el pienso que recibieron: pienso control (C), con 200 g/kg de orujo parcialmente desgrasado (20PDOC) o con 200 g/kg de orujo ciclón (20COC). Tras 21 días de su administración se tomaron muestras de heces de cada animal para el estudio del microbioma. El ADN microbiano fecal se extrajo con el kit de aislamiento de ADN Mag NA Pure LC III de Roche (Mag NA Pure), y se amplificó la región hipervariable V3-V4 del gen 16S rRNA. Las secuencias se obtuvieron mediante MiSeq Illumina Platform en un análisis final emparejado de 300 pb y las afiliaciones taxonómicas se asignaron mediante el clasificador Naive Bayesian integrado en los complementos qiime2. Los resultados se analizaron con el programa estadístico R.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al final del período experimental no se encontraron diferencias significativas entre los tres tratamientos a nivel de phylum, pero el grupo 20COC presentó un porcentaje ligeramente superior de *Firmicutes* y un porcentaje inferior de *Bacteroidetes* en comparación con los grupos C y 20PDOC. Sin embargo, sí se observaron diferencias en las abundancias relativas a nivel de género. La abundancia relativa de *Paraeggerthella* fue mayor ($p < 0,05$) en los animales de los tratamientos 20PDOC y 20COC en comparación con los del tratamiento C. *Paraeggerthella* se ha relacionado con efectos positivos en el metabolismo de los lípidos del huésped y la estimulación de la actividad de desintoxicación hepática (Claus *et al.*, 2011). Por otro lado, *Peptococcus* y *Acidaminococcus* fueron más abundantes ($p < 0,05$) en el tratamiento C respecto a 20PDOC y 20COC. Estos dos géneros microbianos son fermentadores de aminoácidos que frecuentemente se asocian con infecciones a nivel intestinal (Böck, 2009). Estos efectos podrían explicarse tanto por la alta cantidad de fibra en PDOC y COC como por la presencia de biocompuestos (polifenoles) que pueden inhibir ciertas bacterias patógenas.

CONCLUSIÓN

El orujo de aceituna en la dieta de cerdos de cebo modifica la composición de la microbiota reduciendo la abundancia de bacterias perjudiciales y aumentando la de beneficiosas, lo que puede conducir a una mejora potencial en la salud intestinal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Böck, A. 2009. Academic Press 132-144.
- Claus *et al.* 2011. MBio 2: e00271-10
- López-Salas *et al.* 2021. Foods 10: 1407.
- Sun *et al.* 2016. Front. Microbiol. 7: 779.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (Proyecto RTI-2018-095246-B-C22) y por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (52201L). Dhekra Belloumi es beneficiaria de la beca de doctorado Santiago Grisolia (GRISOLIA/2020/023).

INCLUSIÓN DE *MORUS ALBA* Y *TITHONIA DIVERSIFOLIA* EN DIETAS PARA TILAPIA ROJA (*OREOCHROMIS SP.*): CRECIMIENTO

López¹, D., Rodríguez-Romero^{1*}, N. y Guerrero², C.

¹Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Venezuela.

²Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia

*nrodri@unet.edu.ve

INTRODUCCIÓN

En la cría de peces la alimentación representa el 70 % de los gastos totales de producción, lo que hace necesario estudios que permitan obtener información de materias primas con potencial para disminuir costo y el impacto ambiental, sin afectar el contenido y la disponibilidad de nutrientes y el crecimiento del pez (NRC, 1993). En los últimos años, la morera (*Morus alba*) y titonia (*Tithonia diversifolia*) han sido utilizados con éxito como fuentes alimenticias en rumiantes y monogástricos debido a su alto contenido en nutrientes, y con un 15 % de su inclusión en dietas de tilapia se han obtenido buenos resultados (Contreras-Castro, 2012). Por esta razón, se planteó evaluar el efecto de la inclusión en la dieta de un 30 % de estas dos especies forrajeras sobre los parámetros de desempeño productivo de tilapia roja (*Oreochromis sp.*) durante la etapa de ceba.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se formularon tres dietas experimentales: testigo (T1), 30 % de inclusión de morera (T2) y 30 % de titonia (T3) en sustitución de la harina de pescado como fuente de proteína. Las hojas sin tallos de plantas con 90 días de rebrote fueron deshidratadas, molidas y mezcladas con el resto de los ingredientes según la fórmula experimental (NRC, 1993) y peletizadas. El ensayo se hizo en tres etapas, y se evaluó un tratamiento en cada etapa. Se utilizaron 360 ejemplares revertidos de tilapia de 143 días de edad y 280,11 ± 37,50 g de peso (120 peces/etapa), y se distribuyeron en 15 tanques circulares de 250 litros, con aireación continua. Se ubicaron 8 peces/tanque y se adaptaron durante 15 días a las condiciones experimentales con pienso comercial y luego 15 días a los piensos experimentales. Diariamente se controlaban los parámetros fisicoquímicos del agua. El pienso se suministró dos veces al día (7:00 h y 18:00 h) y el exceso se retiró 15 min después para evitar problemas de intoxicación. Se evaluó ganancia de talla total (GTT), ganancia de peso total (GPT), consumo (C), conversión alimenticia (CA), tasa específica de crecimiento (TEC), tasa de eficiencia proteica (TEP) y supervivencia (S). Una vez finalizado el acostumbramiento, se tomaron las medidas iniciales y luego cada 15 días durante 45 días. Se utilizó un diseño al azar con tres tratamientos y 15 repeticiones, siendo la unidad experimental cada tanque.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros fisicoquímicos del agua se encontraron dentro del rango normal para esta especie (Cantor, 2007). Con la inclusión de las plantas, la energía bruta del pienso disminuyó (3718, 3570 y 3420 kcal/kg, para T1, T2 y T3, respectivamente). La proteína bruta fue menor con la inclusión morera (28,60 vs. 26,30 %) y la fibra bruta se incrementó desde 3 a 5 %. Se observó un efecto significativo de los tratamientos ($P < 0,05$) sobre el C que se incrementó de 2,85 a 3,28 g/d con la inclusión de morera y sobre la CA que fue de 2,62; 3,15 y 3,28 para T1, T2 y T3, respectivamente. Por otro lado, hubo reducción ($P < 0,05$) de las variables productivas, observándose valores de GPT de 64,83; 62,63 y 52,94 g; de GTT de 5,27; 4,04 y 3,20 cm; de TEC de 0,38; 0,29 y 0,30 %•d⁻¹ y de TEP de 1,33; 1,21 y 1,10 g/g, para T1, T2 y T3, respectivamente. El bajo rendimiento del T3 pudo deberse a la presencia de compuestos antinutricionales en la titonia, independientemente del contenido de FB que fue similar en T2 y T3 (5 %). No hubo diferencia para GPT y la TEP entre T2 y el testigo. La S estuvo alrededor del 94 %, sin diferencia entre tratamientos ($P < 0,05$).

CONCLUSIÓN

El desempeño productivo de los peces fue menor con *Thitonia diversifolia*, pero *Morus alba* presenta gran potencial de uso en tilapia, ya que el 30 % de su inclusión produjo resultados similares al testigo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cantor, F. 2007. Secretaría de Desarrollo Rural del Esta de Puebla. Mexico. 135 pp.
- Contreras-Castro, J.H. 2012. Revista Citecsa. 2(3):1-12.
- NRC.1993. National Academy Press, 102 pp.

Agradecimientos: Los autores agradecen al Centro de Investigaciones Agrarias y Ambientales de la Universidad Francisco de Paula Santander por facilitar sus instalaciones para la realización del trabajo.

EFFECTOS DE LA PRESENTACIÓN DEL PIENSO, TAMAÑO MEDIO DE PARTICULA DE LA HARINA DE SOJA Y LA INCLUSIÓN DE FUENTES DE FIBRA EN EL PIENSO SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y EL DESARROLLO DE LA PARTE PROXIMAL DEL TRACTO GASTROINTESTINAL EN BROILERS DE 0 A 42 DÍAS DE EDAD

Kadardar*, H., Aguirre, L., Talegón, G., Ben-Mabrouk, J., Corrales, N.L. y Mateos, G.G.
Departamento de Producción Agraria, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid
*Kadardar.houcem@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La presentación del pienso y la composición química de los ingredientes afectan al desarrollo digestivo y a los rendimientos productivos en aves de carne (Abdollahi *et al.*, 2014; Khalil *et al.*, 2021). El tamaño medio de partícula (TMP) de los ingredientes influye sobre la digestibilidad de los nutrientes así como sobre el contenido energético del pienso y, por tanto, sobre los rendimientos productivos de las aves (Valencia *et al.*, 2008). La inclusión de fibra insoluble en el pienso mejora el desarrollo del tracto gastrointestinal (TGI) de las aves, un efecto que varía en función de factores tales como: tipo de fibra, tipo y edad del ave, nivel de inclusión, presentación y composición del pienso (González-Alvarado *et al.*, 2008; Jiménez-Moreno *et al.*, 2019). El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la presentación del pienso, el TMP de la harina de soja (HS) y la inclusión de un 3 % de fibra sobre los rendimientos productivos y el desarrollo de la parte proximal del TGI en broilers de 0 a 42 d de edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño experimental fue completamente al azar con 12 tratamientos, organizados de forma factorial, con 2 presentaciones del pienso (harina vs. gránulo), 2 TMP de la HS [gruesa (1.400 μm) vs. micronizada (160 μm)], y 3 fuentes de fibra al 3 % [control vs. cascarilla de avena (CA) y cascarilla de soja (CS)]. Cada tratamiento se replicó 4 veces y la unidad experimental fue el departamento con 20 pollitos. Se realizaron controles de pesos y consumos de pienso a 7, 21, y 42 d de edad. En base a estos datos se calculó la ganancia media diaria (GMD), el consumo de pienso (CMD) y el índice de conversión (IC) por período y para el global (0 a 42 d de edad de la prueba). Asimismo, se determinó el consumo (CE; kcal EMA_n/d) y el índice de conversión (ICE; kcal EMA_n/g de ganancia de peso) energético de las aves. A los 21 y 42 d de edad, se sacrificaron dos pollos por departamento para evaluar el desarrollo del digestivo proximal (proventrículo y molleja). Los datos se analizaron como un diseño factorial completamente al azar, mediante el procedimiento MIXED de SAS, con presentación del pienso, TMP de la HS y la inclusión de fibra como efectos principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 0 a 42 d de edad, los broilers alimentados con gránulo presentaron mejor GMD, CMD e IC ($P < 0,001$) que los alimentados con harina. Los broilers que recibieron piensos con HS gruesa comieron más (73,6 vs. 67,3 g/d; $P < 0,001$) y crecieron más rápido (111,4 vs. 99,9 g/d; $P < 0,001$) que los broilers alimentados con HS micronizada. Sin embargo, el IC y el ICE fueron mejores en las aves que recibieron HS micronizada. La inclusión de fibra en el pienso perjudicó el IC alimenticio en comparación con el pienso control (1,513 y 1,510 vs. 1,483 g/g; $P < 0,001$, para CS, CA y el pienso control, respectivamente). Sin embargo, la GMD y el CMD no se vieron afectados ($P > 0,05$). A 21 y 42 d de edad, los broilers alimentados con harina presentaron mollejas con mayor peso relativo (% peso vivo) y pH más bajos que los alimentados con gránulo ($P < 0,05$). La inclusión de fibra, aumentó el peso relativo de la molleja (% peso vivo) y redujo el pH a los 21 y 42 d de edad.

CONCLUSIÓN

Los piensos en forma de gránulo mejoraron los rendimientos productivos de los broilers de 0 a 21 d o de 0 a 42 d de edad, pero perjudicaron el desarrollo de la molleja a ambas edades. La micronización de la harina de soja mejoró el IC y el ICE en relación con la harina de soja gruesa. La inclusión de fuentes de fibras mejoró el desarrollo de la molleja a ambas edades, con efectos que fueron en general más pronunciados con la cascarilla de avena que con la cascarilla de soja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdollahi, B., *et al.* 2014. *Livest. Sci.* 165: 80-86.
- González-Alvarado, J.M., *et al.* 2008. *Poult. Sci.* 87: 1779-1795.
- Jiménez-Moreno, E., *et al.* 2019. *Poult. Sci.* 98: 2531-2547.
- Khalil, M.M., *et al.* 2021. *Anim. Feed Sci. Technol.* 271: 114754.
- Valencia, D.G., *et al.* 2008. *Anim. Feed Sci. Technol.* 150: 238-248.

POTENCIAL DEL NIR PARA ESTIMAR EL Ti E Yb EN HECES DE POLLOS

Tej¹, O., Albanell¹, E., Kaikat², I. y Manuelian^{1*}, C.L.

¹Grup de Recerca en Remugants (G2R), ²Servei de Nutrició i Benestar Animal (SNI BA),
Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra, Barcelona
*carmen.manuelian@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Para la determinación de la digestibilidad de la dieta se utilizan marcadores externos como el dióxido de titanio (TiO₂) y el óxido de iterbio (Yb₂O₃) pero su determinación posterior en las heces es costosa y necesita personal altamente cualificado. Por este motivo, el objetivo del trabajo fue evaluar el potencial del infrarrojo cercano (NIR) para predecir el contenido de Ti e Yb en heces de pollos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 192 muestras de heces de pollos broiler (Ross 308) alimentados con 32 dietas diferentes que incluían TiO₂ (2 g/kg) e Yb₂O₃ (50 mg/kg). El contenido de Ti e Yb de las heces secadas y molidas, se determinó mediante los métodos AOAC (AOAC 984.27) utilizando un espectrómetro de emisión óptica ICP 5900 en el Servicio de Análisis Químico de la UAB. Todas las muestras fueron escaneadas por duplicado, en un equipo NIR5000 (FOSS) a intervalos de 2 nm, en un rango de 1100-2500 nm y la absorbancia se registró como log (1/ Reflectancia). El tratamiento quimiométrico de los datos se realizó con WinISI III 4.10. El método utilizado para realizar las calibraciones fue la regresión de mínimos cuadrados parciales modificados (MPLS) con validación cruzada. Se corrigieron los espectros por el efecto de la dispersión utilizando la variable normal estándar junto con la corrección de tendencia (SNV+D) y la corrección de dispersión múltiple (MSC), combinadas con 3 tratamientos matemáticos (1.4.4.1, 2.4.4.1, 1.5.5.1 y 2.5.5.1). Se utilizaron diferentes estadísticos para la evaluación de la precisión de las ecuaciones obtenidas: coeficiente de determinación para la calibración (R²c) y para la validación cruzada (R²cv); error estándar de calibración (SEC) y de validación cruzada (SEcv); así como la desviación predictiva residual (RPD), que se calcula como la relación entre SD y SEcv.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de Ti en las heces osciló entre 0,31 y 0,73 g/kg, con una media de 0,50 g/kg (SD, 0,06), y el de Yb entre 0,012 y 0,032 g/kg, con una media de 0,019 g/kg (SD, 0,002). El coeficiente de variación fue similar (Ti, 11,29 %; Yb, 12,43 %). Los outliers detectados fueron <10 % para ambas calibraciones. La absorbancia media reveló un primer pico a 1212 nm, un segundo pico más amplio de 1472 nm a 1500 nm, otros picos más estrechos a 1734 nm, 1774 nm, 1942 nm, 2115 nm, 2316 nm, 2366 nm y 2498 nm. Se considera que los picos registrados a 1210, 1728, 1762, 2308 y 2348 nm están relacionados con lípidos, los picos a 1452 y 1938 nm con el H₂O y los picos a 1502, 2056 y 2174 nm con las proteínas, concretamente a los enlaces NH-amida II, amida I y amida III, respectivamente (Fagan, 2014; Lucas *et al.*, 2008). El mejor modelo de calibración para el Ti fue 2.4.4.1 combinado con SNV+D, y para Yb fue 2.5.5.1 combinado con MSC. El R²c para ambos marcadores (Ti, 0,88; Yb, 0,84) puede considerarse adecuados para una predicción cuantitativa (Karoui *et al.*, 2006). Los RPD fueron de 2,23 para el Ti y de 2,00 para el Yb, que pueden considerarse buenos para un cribado preliminar (Saeys *et al.* 2005; Williams, 2014). La precisión observada podría estar influida por la baja concentración de los 2 marcadores, ya que según la ley de Beer-Lambert la concentración de un componente es un punto crucial para el desarrollo de modelos predictivos.

CONCLUSIÓN

Aunque la ecuación de precisión no fue lo suficientemente precisa y no puede sustituir al método de referencia, el NIR tiene el potencial para predecir la cantidad de Ti e Yb en las heces de pollos broilers en un análisis preliminar de cribado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fagan, C. 2014. Food Eng. Ser. 73-101.
- Karoui, R. *et al.* 2006. Lait. 86: 83-97.
- Lucas, A. *et al.* 2008. J. Agric. Food. Chem. 56: 6801-6808.
- Saeys, W. *et al.* 2005. Biosyst. Eng. 91: 393-402.
- Williams, P. 2014. NIR new. 25: 22-26.

Agradecimientos: O.T. agradece al IAMZ por la beca de máster y a la UAB por la estancia de investigación. CLM actualmente es investigadora postdoctoral financiada con una beca María Zambrano del Ministerio de Universidades y la Unión Europea-Next Generation EU.

USO DE LA DE BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA PARA LA PREDICCIÓN DE LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN VIVO DEL CERDO IBÉRICO

García-Contreras^{1*}, C., Sánchez-Esquiliche², F., Lachica¹, M., Fernández-Figares¹, I., Gómez-Carballar², F., Matos², G., Lara¹, L. y Nieto¹, R.

¹Nutrición y Producción Animal Sostenible, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Granada. ²Sánchez Romero Carvajal Jabugo, Jabugo

*consolacion.garcia@eez.csic.es

INTRODUCCIÓN

Los productos del cerdo ibérico son muy apreciados por los consumidores debido a sus extraordinarias cualidades organolépticas. En esta raza porcina, con una acusada tendencia al engrasamiento (García-Contreras *et al.*, 2020), bajas tasas de deposición proteica y ciclo productivo prolongado en comparación con las razas mejoradas (Nieto *et al.*, 2012), es especialmente relevante disponer de técnicas no invasivas que permitan estimar la composición corporal de los animales en vivo y ayuden a la toma de decisiones en granja sobre el destino productivo de los animales. La bioimpedancia eléctrica se ha empleado para estimar la composición corporal en vivo en el cerdo y otras especies de interés ganadero (Swantek *et al.*, 1992; Marchello *et al.*, 1999; Daza *et al.*, 2006). El objetivo de este estudio fue estimar la composición corporal de cerdos ibéricos puros mediante bioimpedancia utilizando como método de referencia la composición química de la canal de los animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el estudio se emplearon 3 grupos de cerdos ibéricos de la línea SRC, todos machos castrados, de distinto peso vivo (8 por grupo, 24 en total): 61,5 ± 2,7 kg, 82,9 ± 2,4 kg y 105,2 ± 5,0 kg, respectivamente, que consumieron el mismo pienso comercial desde los 30 kg de peso hasta el momento de su sacrificio (120 g PB; 13,70 MJ EM/kg). Tras una semana de adaptación a las instalaciones, se pesaron los animales y se tomaron diferentes medidas corporales (longitud, altura, anchura, circunferencia torácica y abdominal) y de bioimpedancia [resistencia (R_s , Ω) y reactancia (X_c , Ω); Swantek *et al.*, 1992] con un equipo de cuatro terminales (BIA101 BIVA PROc, BioNet medical, Segovia, Spain). Tras las medidas se sacrificaron los animales y se procedió a la homogeneización, liofilización y análisis químico de los componentes de la canal (contenido en proteína, lípidos, cenizas totales, agua y energía total; Nieto *et al.*, 2015). Se calcularon las correlaciones entre medidas de bioimpedancia, peso y corporales, y composición química por el método de Pearson. Las predicciones del contenido corporal en proteína, lípidos, agua, cenizas, energía total y tejido magro, a partir de las medidas de bioimpedancia, peso y corporales, se realizaron mediante una regresión múltiple utilizando el procedimiento "step back". Se aceptó la significación estadística si $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio mostraron una fuerte correlación entre los valores de resistencia (R_s) y los parámetros químicos analizados (contenido total de proteína, lípidos, cenizas, agua; $p < 0,001$). La reactancia, sin embargo, no tuvo correlación significativa con los parámetros químicos analizados. Respecto a los análisis de regresión para predecir la composición química de la canal a partir de los valores de bioimpedancia, peso y medidas corporales, todas las ecuaciones incluyeron los valores de R_s . Concretamente, los valores de R^2 del modelo de predicción fueron 0,957; 0,968; 0,922; 0,961 y 0,976, para los lípidos, proteína, cenizas totales, agua y tejido magro, respectivamente ($p < 0,001$ en todos los casos).

CONCLUSIÓN

Los valores de bioimpedancia, concretamente los valores de resistencia eléctrica, junto con diferentes medidas corporales nos permiten predecir la composición corporal del animal mediante una técnica mínimamente invasiva y aplicable en condiciones de granja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Daza, A., *et al.* 2006. Meat Sci. 72: 43-46
- García-Contreras, C., *et al.* 2020. PLoS One. 15: e0227861.
- Marchello M.J., *et al.* 1999. Livst Prod Sci. 58: 151-157.
- Nieto, R., *et al.* 2012. J Anim Sci. 90: 3809-3820.
- Nieto, R., *et al.* 2015 Anim Feed Sci Tech. 206: 48-56.
- Swantek P.M., *et al.* 1992. J Anim Sci. 70: 169-177.

Agradecimientos: Nuevas estrategias para predicción y control de parámetros de calidad y el bienestar animal en el cerdo ibérico de (CDTI, ref.IDI-20220528).

PREDICCIÓN DE ENERGÍA METABOLIZABLE EN PIENSOS PARA BROILERS Y DE ENERGÍA DIGESTIBLE EN PIENSOS PARA CERDOS MEDIANTE ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO CERCANO (NIRS)

Cruz-Conesa^{1,2*}, A., Pérez-Vendrell², A.M., Ferré¹, J. y Ruisánchez¹, I.

¹Universitat Rovira i Virgili, Facultat de Química, Departament de Química Analítica y Química Orgànica, Tarragona. ²Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries, Nutrición Animal, Más Bové, Constantí

*andres.cruz@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La energía digestible (ED) en cerdos y la energía metabolizable (EM) en aves es una buena aproximación a la cantidad real de energía que el animal aprovecha por lo que es clave para formular un pienso. Estos valores se obtienen a través de bioensayos en los cuales el animal recibe una dieta y se recogen sus deyecciones para después calcular su energía bruta (EB) y sustraerla a la EB del pienso. Estos ensayos cada vez están más discutidos debido a su alto coste y a los problemas éticos relacionados con la experimentación animal (Zaefarian *et al.*, 2021). En este trabajo se evalúa el NIRS como alternativa para la determinación de EM en piensos para broilers y de ED en piensos para cerdos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos provenían de estudios de eficacia de distintas enzimas con TiO₂ como marcador indigestible. Los piensos (50 para broilers y 40 para cerdos) y las excretas/heces (entre 6 y 10 por pienso) fueron escaneados por NIR y su EB se determinó con un calorímetro adiabático IKA C6000. Los espectros de las deyecciones que eran réplicas experimentales fueron promediados. Se compararon tres estrategias de predicción: a partir del espectro del pienso, a partir del espectro de las deyecciones y tras concatenar ambos espectros (Paternostre *et al.*, 2021). Los espectros se pretrataron con la 1ª derivada y las calibraciones fueron desarrolladas mediante regresión por mínimos cuadrados parciales (PLSR).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los piensos presentaban poca variabilidad, ya que al tratarse de estudios de eficacia de aditivos, varios de ellos contenían los mismos ingredientes y proporciones similares. Se observó que en las dietas para broilers la EM estaba correlacionada con la EB del pienso ($R \oplus 0,50$) y de la excreta ($R \oplus -0,60$). En los piensos para cerdos se encontró una mayor correlación de la EM del pienso con la EB de las heces ($R \oplus -0,80$) pero mucho menor con la EB del pienso ($R \oplus 0,10$). Esto puede deberse a que los cerdos presentan unas capacidades digestivas más variables entre individuos que los broilers ya que estos últimos, actualmente, son genéticamente muy similares (Aftab, 2019). Al hacer la predicción directa a partir del espectro del pienso, como la fuente de variación que representa la capacidad digestiva del individuo no se modela, se obtuvo un error estándar de validación cruzada (SECV) considerablemente más alto para la ED en cerdos ($SECV \oplus 90$ kcal/kg) comparado con la EM en broilers ($SECV \oplus 60$). Por el contrario, la predicción de ED a partir de las heces ($SECV \oplus 60$) fue más precisa que para la EMA a partir de las excretas ($SECV \oplus 70$). En broilers, la información espectral de las excretas complementaba a la del pienso haciendo que al concatenar ambos espectros el error se redujera ($SECV \oplus 50$). Esto no ocurrió en cerdos ya que la información espectral presente en las heces predominaba sobre la poca información espectral que contenían los piensos.

CONCLUSIÓN

Ha sido posible predecir de forma precisa la EM de los piensos para broilers utilizando únicamente el espectro NIR del pienso. Si bien las predicciones son aún mejores al añadir la información presente en el espectro de las excretas, uno debe considerar si vale la pena el tener que preparar nuevos ensayos in-vivo para obtener esa mejoría. En el caso de los cerdos, debido a la mayor variabilidad de su capacidad digestiva, no fue posible predecir adecuadamente la ED a partir sólo del espectro del pienso. El éxito en la predicción a partir de las heces no evitaría el uso de animales, pero sí el tener que utilizar un marcador indigestible y el determinar las EB y el marcador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aftab, U. 2019. World. Poult. Sci. J. 75: 507-514.
- Paternostre, L. *et al.* 2021. Anim. Feed Sci. Technol. 281: 115091.
- Zaefarian, F. *et al.* 2021. Anim. Nutr. 7: 268-281.

Agradecimientos: A. Cruz-Conesa agradece a la URV y a IRTA por otorgar una beca de investigación Martí Franqués (2019PMF-PIPF-62) y a los investigadores y personal de laboratorio de IRTA.

VARIABILIDAD DE LOS CEREALES EN SU VALOR ENERGÉTICO PARA BROILERS

Kaikat*, I. y Pérez, J.F.

Servicio de Nutrición y Bienestar Animal (SNIBA). UAB

*ibtissamkaikat24@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La formulación del pienso propone la incorporación precisa de ingredientes (mayoritariamente cereales) una vez conocido su valor nutricional. Su entrada competitiva en la fórmula depende de su aporte nutricional y coste económico. Cada ingrediente también proporciona variabilidad entre lotes. En la práctica, estos valores pueden obtenerse de tablas de valoración, o predecirse a partir de ecuaciones y/o espectros NIR. Sin embargo, la precisión de estos valores no incorpora posibles variaciones en la metabolización de la energía, y su dependencia de posibles factores nutricionales o fisicoquímicos. Interesa dimensionar la importancia que esta variabilidad puede tener entre diferentes cereales y variedades. El presente experimento propuso explorar la metabolización de la energía (E) en broilers de 4 variedades diferentes de cebada, trigo y centeno, e identificar posibles factores de variación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 432 pollos broiler Ross que fueron distribuidos el primer día de vida en 72 jaulas con 6 aves/jaula. Se ofreció una única dieta desde el d1 hasta d15. Se prepararon 12 dietas en un diseño factorial 3 x 4, derivado de incorporar en el pienso un 40 % de 3 cereales (cebada, centeno y trigo) y 4 variedades diferentes de cada uno de ellos (B1-4, R1-4, W1-4). El pienso incluyó dos marcadores internos (2 g/kg de TiO_2 y 50 mg/kg de Yb_2O_3). El pienso se ofreció del d 16 al 25 (6 réplicas/dieta) en dos periodos (d16 a 20, y d21 a 25) con o sin una dosis alta de fitasa (1.000 FTU/kg), β -glucanasa (16.000 BXU/kg) y xilanasa (20.000 BU/kg) en periodos consecutivos. En los días 19-20 y 24-25, se recogieron muestras de heces para determinar la energía metabolizable aparente corregida para una retención de nitrógeno del 50 % (AMEs) siguiendo el método de sustitución de ingredientes. Se analizaron los valores nutricionales, la solubilidad de materia seca (MS) y la capacidad de retención de agua (WHC) de los cereales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de nutrientes en los cereales mostró variaciones entre variedades, con una mayor variabilidad en el almidón de la cebada y en la proteína bruta (CP) del trigo. La concentración de almidón osciló entre el 52,8 y 60 % en la cebada, entre el 55,2 y 59,7 % en el centeno y entre el 59,8 y 63,1 % en el trigo. El contenido de CP varió de 96 a 137 g/kg en el trigo, de 62 a 87 g/kg en el centeno y de 81 a 99 g/kg en la cebada. También varió la concentración de polisacáridos no amiláceos (NSP). La metabolización de E fue mayor ($P<0,001$) en el trigo (83,3 %) que en cebada (77,8 %) y centeno (70,6 %). Así, la AMEs (kcal/kg) fue mayor ($P<0,001$) en el trigo (3.177) que en cebada (2.991) y centeno (2.665). La variedad afectó la metabolización de E y la AMEs en la cebada (74,3 a 83,1 %, y 2854 a 3181 kcal/kg; $P<0,001$) y el trigo (78,7 a 86,5 %, y 2981 a 3351 kcal/kg; $P<0,05$), pero no entre variedades de centeno. Comparando las 12 variedades de cereales, la metabolización de E y la AMEs de B3 (83,1 %) no fue diferente de las variedades de trigo; la de W1 (78,8 %) de las variedades de cebada; y B1 (74,5 %) y B4 (74,3 %) de las variedades de centeno. El incremento de AMEs (Δ AMEs) en respuesta a las enzimas fue similar en cebada y trigo (<100 kcal/ Δ kg). Este incremento fue superior en las dietas con centeno (58-128 kcal/kg). La variedad influyó en la respuesta a las enzimas en cebada ($P<0,05$) con mayores Δ AMEs en variedades con baja metabolización. No se observaron diferencias entre variedades de centeno y trigo. La edad tuvo un efecto significativo sobre la metabolización, mientras que el tipo de marcador no tuvo ningún efecto. Hubo una relación positiva ($P<0,05$) entre la metabolización de E y la AMEs en todos los cereales. En la cebada, la metabolización mostró una correlación positiva ($P<0,05$) con la relación arabinosa:xilosa (A:X) soluble y negativa ($P<0,05$) con la CP. La metabolización tendió a correlacionarse positivamente ($P<0,10$) con la relación (A:X) total y la solubilidad de MS del centeno. Los Δ AMEs en dietas suplementadas con enzimas tendieron a correlacionarse negativamente ($P<0,10$) con el contenido de azúcares en cebada y con la WHC en centeno.

CONCLUSIÓN

El presente estudio pone en evidencia la elevada variabilidad de la metabolización de E entre cereales y sus variedades, y su importancia para predecir la AMEs y los Δ AMEs en respuesta a las enzimas. Las correlaciones observadas entre metabolización y las propiedades fisicoquímicas de los cereales estimulan el interés por estudiar el uso de estas variables en el desarrollo de ecuaciones de predicción de la metabolización de la energía y la concentración de AMEs en cereales.

CAMBIOS EN LA BIOHIDROGENACIÓN RUMINAL PRODUCIDOS POR LA INCLUSIÓN DE ESPARCETA EN EL PIENSO DE CEBO DE CORDEROS

Baila^{1*}, C., Lobón¹, S., Bertolín¹, J.R., Alves², S.P., Bessa², R.J.B., Blanco¹, M., Casasús¹, I. y Joy¹, M.

¹Centro de Investigación y Tecnología Alimentaria de Aragón– IA2 (CITA-UZ). Zaragoza, España.

²CIISA, Centro de Investigação Interdisciplinar em Sanidade Animal e Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, 1300-477 Lisboa, Portugal

*cbaila@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

La sociedad ha incrementado la demanda de productos de origen animal más saludables y sostenibles durante los últimos años. En respuesta a esto, son muchos los estudios recientes que abogan por el uso de forrajes, taninos o aceites de pescado y vegetales para mejorar el perfil de los ácidos grasos (AG) de los productos de rumiantes por medio de la modificación deseable de su biohidrogenación ruminal (BH). Los microorganismos ruminales saturan y elongan los AG dietarios durante la BH hasta obtener un perfil que será parcialmente depositado en los productos finales. El objetivo del ensayo fue estudiar los efectos generados en el perfil de AG del rumen al introducir esparceta (*Onobrychis viciifolia*), leguminosa forrajera mediterránea, deshidratada en el pienso de corderos ligeros de cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tras el destete, 36 corderos de raza Rasa Aragonesa de 14 kg de peso vivo fueron divididos aleatoriamente en 3 grupos homogéneos según su peso al nacimiento y al destete. A cada grupo se le asignó uno de los 3 concentrados a evaluar: control (pienso comercial sin esparceta), 20 % esparceta y 40 % esparceta. Los piensos fueron formulados para ser isoenergéticos e isoproteicos y estuvieron a libre disposición durante todo el cebo. Cuando los corderos alcanzaron un peso promedio de 25 kg, tras 40 días de cebo, fueron sacrificados y se tomaron muestras de su líquido ruminal, que se conservó liofilizado a -20 °C hasta que fue analizado. Los análisis relativos al contenido de AG del líquido ruminal se llevaron a cabo en la Facultad de Veterinaria de Lisboa (Portugal) mediante cromatografía de gases con detector de ionización en llama (Shimadzu GC 2010-Plus) equipado con una columna aSLB-IL111 de 100 m, tal y como se describe en detalle en Alves *et al.* (2017). Los resultados se analizaron utilizando el paquete estadístico SAS usando un análisis de medidas repetidas (proc MIXED) con las dietas como efecto fijo e incluyendo el ajuste de la heterogeneidad de las varianzas en el modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La dieta no afectó a la concentración de AG saturados totales ni de C18:0, considerado como producto final de la BH ($P > 0,05$). El C18:1 t10, fue el isómero *trans*- formado mayoritariamente en las 3 dietas, con una concentración mayor en el pienso control respecto a los dos restantes tratamientos (19,5 %, 10,3 % y 9,2 % para control, 20 % esparceta y 40 % esparceta; e.e.: 1,92; $P < 0,01$). Por el contrario, las concentraciones de C18:1 t11 fueron casi 6 veces superiores con el pienso con 40 % esparceta respecto a las otras dos (0,47 %, 1,14 % y 4,70 % para control, 20 % esparceta y 40 % esparceta; e.e.: 0,353; $P < 0,001$). Este incremento se asocia a la mayor presencia de forraje en la ración y es considerado un efecto beneficioso. Además, las dietas con esparceta dieron lugar a una mayor concentración de AG poliinsaturados (AGPI) n3 (1,60 %, 2,45 % y 2,63 % para control, 20 % esparceta y 40 % esparceta; e.e.: 0,167; $P < 0,001$) y los porcentajes de AGPI n6 fueron inferiores en el rumen de los corderos alimentados con el pienso 40 % esparceta (15,6 %, 14,3 % y 10,1 % para control, 20 % esparceta y 40 % esparceta; e.e.: 0,88; $P < 0,001$).

CONCLUSIÓN

La inclusión de un 20 % y un 40 % de esparceta deshidratada en el pienso de corderos de cebo produjo cambios en el perfil de AG en el rumen, siendo estos efectos más marcados con la inclusión del 40 %, que podrían suponer la mejora del perfil de AG de la carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, S.P., *et al.* 2017. Anim Feed Sci and Technol 225: 157-172.

Agradecimientos: Beca predoctoral PRE2018-086670 (AEI), proyecto RTA2017-8-C2-2, Gobierno de Aragón (A14_20R), personal técnico del Laboratorio de FMV-ULisboa y de Valoración Nutritiva y Digestibilidad del CITA, en especial A. Domínguez y M.A. Legua.

RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA Y LA RESILIENCIA EN OVEJAS LECHERAS SOMETIDAS A UN RETO NUTRICIONAL AGUDO: 1) PRODUCCIÓN DE LECHE

Barrio¹, E., Hervás^{1*}, G., Gindri², M., Friggens², N.C., Della Badia¹, A., Toral¹, P.G. y Frutos¹, P.

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León), Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León, España. ²UMR 0791 Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 75005 Paris, Francia
*g.hervas@csic.es

INTRODUCCIÓN

La eficiencia alimentaria (EFI) relaciona la ingestión de alimento con el rendimiento productivo del animal (Wilkinson, 2011). Los animales más eficientes son aquellos con mayor producción para la misma ingestión de MS o aquellos que con menor ingestión tienen la misma producción. Un estudio reciente sugiere que las ovejas lecheras más eficientes son aquellas con mayor producción de leche (Toral *et al.*, 2021). Sin embargo, una mayor producción se ha asociado con la pérdida de rusticidad (Tedeschi *et al.*, 2015) y podría quizás suponer también una menor resiliencia, entendida esta como la capacidad de un animal para recuperar el rendimiento previo tras una perturbación, por ejemplo, un reto nutricional (Friggens *et al.*, 2022). Así, el objetivo de este experimento fue estudiar la relación entre eficiencia y resiliencia en ovejas lecheras sometidas a una restricción alimentaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Partimos de 40 ovejas Assaf alimentadas con una TMR *ad libitum*, en las que diariamente, durante 3 semanas, medimos la ingestión individual de MS y la producción de leche (PL). La EFI se calculó como la diferencia entre la ingestión real y la predicha, estimada esta última a partir de las necesidades de energía para mantenimiento, producción y cambio de peso. Conocida la EFI, se seleccionaron 2 grupos divergentes: alta (A-EFI; $n = 9$) y baja (B-EFI; $n = 9$) eficiencia y se sometieron a un desafío nutricional, de 3 días, que consistió en la retirada de la TMR y la oferta a las ovejas únicamente de paja. El experimento constó de tres periodos: pre-desafío, desafío y post-desafío (en este último se ofertó de nuevo la TMR *ad libitum*; 10 días). La evolución en la PL de los animales se estudió mediante un modelo definido a trozos con 5 parámetros: V_1 , representa la fase pre-desafío; V_2 , la pendiente lineal de la respuesta al desafío de 3 días; V_3 y V_4 , los componentes lineal y cuadrático del periodo de recuperación (5 días tras el desafío); y V_5 , la constante del periodo de estabilización (días 5-10 post-desafío). Además, se usaron contrastes ortogonales para comparar las diferencias entre el periodo pre-desafío (V_1) y el de estabilización (V_5). Todos los análisis se realizaron con el programa R (v4.2.1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como esperábamos, durante el pre-desafío la PL fue mayor en las ovejas más eficientes (A-EFI) que en las menos eficientes (B-EFI; $P < 0,05$), sin diferencias en la ingestión de MS ($P > 0,10$). Tanto la caída de la producción causada por el desafío (V_2 ; $P < 0,05$) como el componente lineal de la recuperación (V_3 ; $P < 0,10$) fueron mayores en las ovejas A-EFI, indicando que una mayor eficiencia no afectaría negativamente a su capacidad de recuperación (Orquera-Arguero *et al.*, 2022). En cambio, no se encontraron diferencias entre los dos grupos en el componente cuadrático (V_4 ; $P > 0,10$). En el periodo de estabilización (V_5), la PL volvió a ser mayor en las ovejas A-EFI ($P < 0,001$). Sin embargo, los valores previos al desafío (V_1) no se recuperaron totalmente ni en A-EFI ni en B-EFI ($0,05 < P < 0,10$ para V_1 vs. V_5), lo que podría sugerir, al menos a corto plazo, una persistencia del efecto perjudicial del desafío.

CONCLUSIÓN

En general, el patrón temporal de variación de la producción de leche parece estar relacionado con el nivel de producción previo a la restricción de alimento y no con la EFI. En cualquier caso, los resultados sugieren que la mejora de la eficiencia no afectaría negativamente a la resiliencia de ovejas lecheras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Friggens, N.C., *et al.* 2022. Peer Community J. 2: e38. • Orquera-Arguero, K.G., *et al.* 2022. Animal 16: 100619. • Tedeschi, L.O., *et al.* 2015. Int. J. Sustain. Dev. World Ecol. 22: 452-465. • Toral, P.G., *et al.* 2021. J. Dairy Sci. 104: 5569-5582. • Wilkinson J.M. Animal. 2011. 5: 1014-1022.

Agradecimientos: Proyectos PID2020-113441RB-I00 (MCIN/AEI, España) y SMARTER (H2020 #772787, UE) y contrato predoctoral PRE2021-098235 (MCIN/AEI, España y Fondo Social Europeo).

RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA Y LA RESILIENCIA EN OVEJAS LECHERAS SOMETIDAS A UN RETO NUTRICIONAL AGUDO: 2) PARÁMETROS SANGUÍNEOS

Barrio¹, E., Toral¹, P.G., Gindri², M., Friggens², N.C., Mendoza¹, A.G., Hervás^{1*}, G. y Frutos¹, P.

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León), Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León, España. ²UMR 0791 Modélisation Systémique Appliquée aux Ruminants, INRAE, AgroParisTech, Université Paris-Saclay, 75005 Paris, Francia
*g.hervas@csic.es

INTRODUCCIÓN

La ganadería, y específicamente el sector ovino, se podría enfrentar cada vez con mayor frecuencia a retos nutricionales derivados del cambio climático y la inestabilidad económica mundial (Joy *et al.*, 2020). La resiliencia representa la capacidad de un animal para recuperar rápidamente su nivel de producción y estado de salud previos en respuesta a una perturbación (Friggens *et al.*, 2022); por ello su estudio es de gran importancia en el contexto actual. En los últimos años, los programas de mejora genética han empezado a considerar no solo el nivel de producción sino también la eficiencia alimentaria (EFI; Zou *et al.*, 2019). Sin embargo, aún no se conoce la relación entre la EFI y la resiliencia y preocupa que pueda ser negativa. Por lo tanto, este trabajo se llevó a cabo para intentar avanzar en el conocimiento de esa relación. Para ello, sometimos a ovejas fenotípicamente divergentes para la eficiencia alimentaria a una restricción aguda de la dieta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Partimos de 40 ovejas Assaf alimentadas con una TMR *ad libitum*, en las que diariamente, durante 3 semanas, medimos la ingestión individual de MS y la producción de leche. La EFI se calculó como la diferencia entre la ingestión real y la predicha, estimada esta última a partir de las necesidades de energía de mantenimiento, producción y cambio de peso. Conocida la EFI, se seleccionaron dos grupos divergentes: alta (A-EFI; $n = 9$) y baja (B-EFI; $n = 9$) eficiencia y se sometieron a un desafío nutricional, de 3 días, que consistió en la retirada de la TMR y la oferta a las ovejas únicamente de paja. El experimento constó de tres periodos: pre-desafío (alimentación con TMR *ad libitum*), desafío (alimentación solo con paja; 3 días) y post-desafío (alimentación de nuevo con TMR *ad libitum*; 10 días). Al final de cada periodo, se recogieron muestras de sangre por la mañana (i.e., antes del ordeño y de la administración de la dieta). Se analizó el suero, para determinar las concentraciones de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y β -hidroxibutirato (BHB), y el plasma, para determinar la concentración de glucosa. Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de medidas repetidas en el tiempo, con los animales anidados dentro del grupo (SAS v9.4).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles de glucosa en plasma no mostraron diferencias entre los grupos A-EFI y B-EFI, lo que concuerda con su estricta regulación en los rumiantes (Herbein *et al.*, 1985). No obstante, y como cabía esperar, los valores cayeron significativamente debido al reto nutricional ($P < 0,001$). Sorprendentemente, los niveles pre-desafío no se habían recuperado en el día 10 del post-desafío. Coincidiendo con lo publicado en la literatura, los niveles de NEFA aumentaron con la restricción alimentaria (Leduc *et al.*, 2021), siendo el aumento parecido en los dos grupos de EFI ($P > 0,10$). Los valores más bajos de NEFA se observaron al final del periodo post-desafío ($P < 0,001$). Con respecto al BHB, el incremento significativo de su concentración en respuesta a la restricción de alimento solo se detectó en el grupo A-EFI (Interacción Grupo \times Periodo; $P = 0,022$). Esto podría deberse a una mayor movilización tisular, previniendo así, en las ovejas más eficientes, una mayor caída de la glucemia.

CONCLUSIÓN

Los resultados de los metabolitos en sangre sugieren que, en nuestras ovejas lecheras, no existiría una relación negativa entre la eficiencia alimentaria y la resiliencia, ya que los grupos A-EFI y B-EFI respondieron de manera similar al desafío nutricional y también se recuperaron de forma parecida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Friggens, N.C., *et al.* 2022. Peer Community J. 2: e38. • Herbein, J.H., *et al.* 1985. J. Dairy Sci. 68: 320-325. • Joy, A., *et al.* 2020. Animals 10: 867. • Leduc, A., *et al.* 2021. J. Anim. Sci. 99: 1-12. • Zou, H., *et al.* 2019. Animals 9: 15.

Agradecimientos: Proyectos PID2020-113441RB-I00 (MCIN/AEI, España) y SMARTER (H2020 #772787, UE) y contrato predoctoral PRE2021-098235 (MCIN/AEI, España y Fondo Social Europeo).

DIETAS INTEGRALES SIN FORRAJE Y SUPLEMENTACIÓN CON ACEITES ESENCIALES PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE DESTETE Y CEBO DE CORDEROS

Ghallabi¹, N., Gonzalo², G., García³, A., Catalán⁴, O. y Belanche^{1*}, A.

¹Dep. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, C/ Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza, España.

²SAI, Universidad de Zaragoza, C/ Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza, España.

³Los Chengos S.L. C/ Maxima Ladron de Guevara, 5, Mula, 30170, Murcia, España.

⁴INZAR, C/ Julio García Condoy, 41, 50018, Zaragoza, España

*belanche@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente los sistemas de alimentación de corderos en España se han basado en el uso de concentrado y paja de cereal, siendo ambos suministrados *ad libitum*. Sin embargo, los crecientes costes tanto de la adquisición de paja, y su dificultad de reparto en pesebre, hacen necesario explorar otras estrategias nutricionales. Una alternativa consiste en suministrar piensos fibrosos integrales que no requieran la administración de forraje. Sin embargo, se desconoce el efecto de dicha estrategia sobre el proceso de destete, salud animal y los índices productivos. Una alternativa para optimizar estas nuevas dietas podría consistir en la suplementación con aceites esenciales que modulen la fermentación ruminal para incrementar la eficiencia productiva y reducir el impacto ambiental. Por ello, en este trabajo evalúa conjuntamente la combinación de ambas estrategias nutricionales en corderos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 56 corderos machos recién destetados (tras lactancia artificial) de raza Manchega y con un peso medio de 13,0 kg. Los corderos fueron aleatoriamente distribuidos en parejas en 28 corrales y asignados a 4 dietas experimentales ($n = 7$) siguiendo un modelo 2x2 factorial. Los animales fueron alimentados *ad libitum* con un pienso convencional y paja en pesebre (CTL) o un pienso fibroso sin paja (FIB), estando ambos piensos sin suplementar (-) o suplementados (+) con aceites esenciales (Agolin Ruminant, 200 mg/kg MS). A lo largo del experimento se controló diariamente la ingesta de alimento y semanalmente la ganancia en peso. Al final del cebo se determinó el patrón de ingestión a diferentes intervalos de tiempo. Además, en un animal por corral se determinó la fermentación ruminal a las 2 y 10 semanas post-destete y los parámetros sanguíneos a las 1, 3 y 10 semanas post-destete.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los animales mostraron buen estado de salud durante todo el experimento. No se encontraron diferencias en la ingestión de concentrado entre tratamientos (media 1,19 kg/d) sin embargo los animales de los tratamientos CTL presentaron una ingestión de paja de un 8 % de la dieta, por lo que su ingestión de materia seca total tendió a ser superior a la del grupo FIB ($P = 0,093$). El patrón de ingestión no se vio alterado por los tratamientos, mostrando las mayores ingestiones durante las horas centrales del día. Los corderos FIB mostraron mayor actividad fermentativa ruminal en el post-destete caracterizada por una mayor concentración de AGV totales ($P = 0,002$) y menor relación acetato/propionato ($P = 0,036$) y pH ruminal ($P = 0,004$). El menor pH ruminal también fue detectado al final del cebo, así como una mayor proporción de butirato ($P < 0,001$). Ello fue acompañado de menor ratio glucosa/ β -hidroxi-butarato en plasma indicando una mayor actividad fermentativa y desarrollo ruminal que los del grupo CTL ($P < 0,05$) en todos los muestreos. Por contrario los corderos CTL mostraron mayores niveles plasmáticos de urea indicando posiblemente un menor aprovechamiento de la proteína dietética ($P < 0,05$). La suplementación con aceites esenciales tendió a incrementar la proporción de propionato ruminal ($P = 0,095$) y promovió un descenso en la urea plasmática ($P = 0,044$) y glucemia ($P = 0,022$) en el post-destete. Además, dicha suplementación incremento el nivel de β -hidroxi-butarato cuando los corderos cuando fueron alimentados con dietas CTL. No se detectaron diferencias entre tratamientos en lo referido a la ganancia media diaria y al rendimiento de la canal.

CONCLUSIÓN

Estos resultados demuestran que el uso de piensos integrales sin forraje puede representar una alternativa que permite incrementar la actividad fermentativa ruminal y facilitar el manejo alimentario sin ocasionar efectos negativos sobre los índices productivos. La suplementación con aceites esenciales también permitió modular el ambiente ruminal hacia una fermentación propiónica, sin embargo, se requieren más estudios para determinar su posible impacto productivo y medioambiental.

Agradecimientos: Este estudio cuenta con el apoyo de la AEI (contrato Ramón y Cajal RYC2019-027764-I, proyecto PID2021-123206OB-I00), Los Chengos S.L. e INZAR Nutrición Animal. Cantó recibió una beca pre-doctoral de la ANIC (Chile) Ref. 2020-72210031.

DIFERENTES TIPOS Y DOSIS DE CALOSTRO PARA OPTIMIZAR LA SALUD, INMUNIDAD Y PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN CORDEROS

Belanche^{1*}, A., Canto¹, F. y Calisici², O.

¹Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza, C/ Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza, España. ²Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH, Wallefur Str. 10a, D-65343, Eltville am Rhein, Alemania
*belanche@unizar.es

INTRODUCCIÓN

En rumiantes, la presencia de una placenta sindesmoepiteliocorial impide el paso de las inmunoglobulinas (IgG) por lo que la transferencia pasiva de inmunidad a través del calostro es indispensable para la futura viabilidad de las crías. Sin embargo, la concentración de IgG en el calostro ovino es muy variable y frecuentemente existe un déficit en cantidad o calidad de calostro, especialmente en corderos con lactancia artificial debido su mínimo contacto con la madre. En este experimento se evaluaron diferentes estrategias de encalostro, que incluyen el uso de calostro ovino y bovino (homólogo vs. heterólogo) y calostro bovino reconstituido a diferentes dosis.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 55 corderos de la raza Rasa Aragonesa (26 machos y 29 hembras), nacidos en la misma época de partos. Inmediatamente tras el nacimiento los corderos fueron separados de la madre, pesados y asignados aleatoriamente a 5 tratamientos experimentales ($n = 11$). Los animales recibieron lactancia artificial y fueron alimentados con calostro ovino pasteurizado y descongelado (OC), calostro bovino pasteurizado y descongelado (BC) o el mismo calostro bovino pero seco, reconstituido (al 20 % DM, Inmune Milk, Phytobiotics) y suministrado a baja (BCPL) o a alta dosis (BCPH). Se suministraron 2 tomas de calostro a las 2 y 6 h tras el nacimiento, y el grupo BCPH recibió una tercera toma a las 12 h. El calostro se suministró mediante sondaje oro-gástrico a razón del 6 % del peso vivo en cada toma y a una temperatura de 35-38 °C. Además, se añadió un grupo experimental (CTL, control) que recibió calostro materno (en cantidades desconocidas) y lactancia natural. Se tomaron muestras de sangre a los 0, 1, 3, 14, 45 y 52 días de edad para determinar la transferencia pasiva de inmunidad (IgG) y la concentración de metabolitos sanguíneos (proteínas totales, albúmina, glucosa, β -hidroxibutirato, colesterol, triglicéridos, AST y GST). Se analizó el perfil hematológico a los 19 días de edad y se monitorizó la incidencia de patologías, el uso de antibióticos y la ganancia de peso durante la toda la lactancia (45 d) y el post-destete.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de IgG fue superior en el OC que en el BC y el calostro bovino reconstituido (59,6 vs. 35,0 vs. 35,6 mg/ml, respectivamente), por lo que la ingestión de IgG fue superior en los tratamientos OC y BCPH que en los tratamientos BC y BCPL ($P < 0,001$). Todos los tratamientos que implicaban el uso de lactancia artificial (OC, BC, BCPL y BCPH) mostraron similares concentraciones plasmáticas de IgG a las 24 h de edad. Ello originó una tendencia hacia una menor eficiencia de absorción ($P = 0,09$) de IgG en los tratamientos con alta ingestión de IgG (OC y BCPH), lo que sugiere un posible sobrepaso de la capacidad de absorción de los enterocitos. Tampoco se detectaron diferencias entre dichos tratamientos en lo referido a metabolitos sanguíneos, salud y parámetros productivos. También, se descartó la posible presencia de anemia inducida por el consumo de calostro heterólogo. Sin embargo, los corderos CTL presentaron la mayor concentración plasmática de IgG (a las 24 h de edad), mayores niveles de proteínas totales y globulinas hasta los 14 d de edad ($P < 0,001$) y una mejor transición caracterizado por mayores niveles de β -hidroxibutirato y mayor crecimiento post-destete.

CONCLUSIÓN

La toma de calostro materno y lactancia materna representa la estrategia con mejores resultados en la crianza de corderos. Sin embargo, cuando dicha práctica no es posible y/o se precisa de lactancia artificial, se puede recurrir a la alimentación con calostro ovino descongelado, calostro bovino descongelado o calostro bovino reconstituido, obteniendo resultados similares. Dos dosis equivalentes al 6 % del peso al nacimiento cada una son suficientes para alcanzar una correcta inmunidad.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por la AEI (contrato Ramón y Cajal RYC2019-027764-I, proyecto PID2021-123206OB-I00) y cuenta con el apoyo de Phytobiotics. F Cantó recibió una beca predoctoral de la ANIC (Chile) Ref. 2020-72210031.

¿CUÁNTO PODEMOS REDUCIR EL NIVEL DE PROTEÍNA BRUTA DEL PIENSO EN EL ENGORDE DE CORDEROS LIGEROS?

Soldevila^{1*}, X., Espinal¹, J., Álvarez-Rodríguez², J. y Verdú¹, M.

¹Alimentació Animal i Producció, bonÀrea Agrupa, 25210, Guissona, España.

²Departament de Ciència Animal, Universitat de Lleida, 25198, Lleida, España

*xavier.soldevila@bonarea.com

INTRODUCCIÓN

El nivel de proteína bruta (PB) del pienso es un factor crítico en la alimentación de los corderos de engorde (FEDNA, 2008), siendo esencial para su crecimiento y con gran impacto en la productividad (Pelegrin *et al.*, 2020). En la actualidad, el elevado precio de los piensos evidencia la importancia de conocer el nivel óptimo de PB para garantizar una alimentación adecuada y equilibrada para mantener el rendimiento productivo. Así pues, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la viabilidad de reducir la PB del pienso en el cebo de corderos ligeros estudiando su efecto sobre los resultados productivos, de matadero y de digestibilidad *in vivo* aparente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 144 corderos [72 machos y 72 hembras, en dos repeticiones consecutivas, de mayo a agosto, cruzados (Berberina x INRA 401 x Ripollesa), de $14,6 \pm 0,33$ kg de peso vivo (PV) y $44,6 \pm 1,86$ días de edad] para constatar el efecto de la reducción de la PB durante 46 días de estudio. Se utilizó una dieta iso-energética [1,01 unidades forrajeras de carne (UFC)/kg de pienso sobre materia fresca (MF)] y de una composición similar (mismos ingredientes con distinta proporción), con tres niveles de PB en MF: la dieta control del 18 % y dos alternativas reduciendo la PB, 16 % y 14 %. A su llegada, los animales se distribuyeron en 12 corrales mixtos (6 corderos/corral, en dos salas distintas, de PV y edad similar), a los que se les asignó aleatoriamente uno de los tres tratamientos. Los corderos fueron alimentados con pienso, paja y agua *ad libitum*. Para los controles productivos, en cada corral se registró el consumo de pienso y paja, y se pesaron los animales individualmente cada 14 días. Para el estudio de digestibilidad se recogió una muestra de pienso y paja los días 14 y 46 de estudio, además de recoger muestras de heces de todos los animales. Con estas muestras se determinó la digestibilidad aparente de los nutrientes básicos. Diariamente se supervisó el estado de salud de los animales y se valoró individualmente la consistencia fecal a día 14 y 46 de estudio con una escala de 1 a 3 (1: heces normales, 1,5: heces formadas y blandas, 2: heces blandas no formadas, y 3: diarrea) según Gonzaga *et al.* (2021). Tras 46 días de estudio, los animales fueron sacrificados y se obtuvieron los registros de peso y rendimiento de canal. La unidad experimental fue el corral ($n = 8$ réplicas). Los datos se analizaron usando un modelo de efectos mixtos con medidas repetidas y se incluyó el PV inicial como covariable, el nivel de proteína, el período y su interacción como efectos fijos, y el corral y la repetición como efectos aleatorios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles más altos de PB (16 % y 18 %) mejoraron la conversión alimentaria en comparación con el de 14 % ($3,64$ vs. $4,00 \pm 0,102$ kg/kg; $P < 0,05$), resultados coincidentes con Purroy *et al.* (1993). Estos resultados se explican por un mayor crecimiento ($0,29$ vs. $0,24 \pm 0,015$ kg/día; $P < 0,05$) y compensando el aumento del consumo de pienso diario ($0,86$ vs. $0,79 \pm 0,022$ kg MF/día; $P = 0,05$). Los piensos con el nivel más alto de PB (16 % y 18 %) tuvieron un mayor peso vivo final ($27,5$ vs. $25,6 \pm 0,88$ kg; $P < 0,05$) y, consecuentemente, un mayor peso de canal ($13,3$ vs. $12,4 \pm 0,31$ kg; $P < 0,05$) en comparación con el 14 %. No se hallaron diferencias en la consistencia fecal entre los niveles de PB para la puntuación de diarrea ($2,8 \pm 1,88$ %; $P > 0,10$). En cuanto a la digestibilidad, los niveles de PB más altos (16 % y 18 %) obtuvieron una mayor digestibilidad aparente de la proteína ($68,78$ vs. $64,46 \pm 6,491$ %; $P = 0,05$).

CONCLUSIÓN

Según los resultados del presente estudio, la formulación de un pienso de corderos con un 16 % de PB en MF es viable sin perjudicar los resultados productivos obtenidos con un pienso del 18 % de PB.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FEDNA, 2008.
- Pelegrin *et al.* 2020. *Animals*. 10: 328.
- Gonzaga *et al.* 2021. *Anim. Vet. Sci.* 9(9): 1362-1367.
- Purroy *et al.* 1993. *Liv. Prod. Sci.* 34(1-2): 93-100.

Agradecimientos: Gracias a la colaboración del personal de Granja Nial de bonÀrea Agrupa.

Removed article

This article was not presented at the Congress

Artículo eliminado

Este artículo no fue presentado en las Jornadas

CALIDAD DE PELLET PARA AVES ADICIONADO CON ACEITES ESENCIALES

Avila*, F., Velázquez, C. y Gutiérrez, D.

Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ex Hacienda El Copal km. 9;
carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato. México

*ledifar@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El alimento peletizado aumenta el consumo, la ganancia de peso corporal, la salud intestinal y evita desperdicios en las unidades productivas (Carre *et al.*, 2005). Los ingredientes usados para elaborar el alimento peletizado tienen diferente tamaño de partícula modificando en las aves sus estructuras anatómicas y la absorción de la ingesta (Chewning *et al.*, 2012). Durante la elaboración del pellet se da la compactación de la harina normalmente adicionada con distintos aditivos sintéticos pero en la actualidad se usan los ácidos orgánicos, probióticos, prebióticos, pobióticos o aceites esenciales para disminuir el desarrollo y la colonización de bacterias patógenas en el tracto digestivo de las aves que provengan de los ingredientes (Jahanian y Ashnagar, 2015). Por lo tanto, el objetivo de la investigación fue conocer el efecto que tienen los aceites esenciales de canela y tomillo sobre las características físicas, químicas y bacteriológicas del alimento peletizado para aves.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se elaboró una dieta en harina con maíz y pasta de soya siguiendo las recomendaciones de los requerimientos nutricionales de la línea de aves Ross 308. A esta dieta se le adicionaron aceite de canela, aceite de tomillo y una mezcla de aceites esenciales (MP) a dos niveles de inclusión cada uno; 150 y 250 mg por kg de alimento conformando un total de 6 piensos experimentales. Para elaborar el pellet se utilizó una máquina peletizadora sin acondicionamiento térmico inicial, barreno de 8,4 mm de entrada y 8,0 mm de salida, disco de 120 mm de longitud y 24 mm de grosor, dado de 3,5 mm de ancho y 3,0 mm de profundidad, motor eléctrico de 3 Hp a 127 voltios y transmisión mecánica de 50 kg por hora. A los pellets se le midieron sus dimensiones, el índice de durabilidad del pellet, dureza y penetración del pellet, resistencia al impacto, densidad del pellet, humedad, resistencia al agua, sus cenizas, estabilidad bactericida y capacidad antioxidante. Los datos obtenidos se analizaron usando un diseño completamente al azar 3 x 2 (Factor A; aceite de canela, aceite de tomillo y una mezcla de aceites esenciales, factor B; 150 o 250 mg por kg).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aceites esenciales usados como aditivos en la industria de los alimentos pueden modificar su sabor, disminuir el crecimiento de bacterias y prevenir su oxidación (Elumalai *et al.*, 2011). Las características físicas del pellet pueden modificarse por los ingredientes usados en la dieta, la humedad, el aceite adicionado y el acondicionamiento del alimento en harina, principalmente (Freitas *et al.*, 2008). Adicionar aceites esenciales combinados (MP) disminuyó 2 % la humedad del pellet, pero al adicionar aceite de tomillo aumentó la humedad 3 %, lo que significa que el aceite esencial de tomillo a la dosis usada permite que el pellet absorba más agua. El índice de durabilidad fue mayor adicionando sólo el aceite de tomillo, pero la combinación de aceites disminuyó el índice de durabilidad. Los aditivos usados presentaron resultados similares y aumentar su cantidad no aumentó su efecto bactericida (Zago *et al.*, 2009).

CONCLUSIÓN

Los aceites esenciales adicionados al pellet modifican su dureza, resistencia al impacto, índice de durabilidad y humedad, disminuyen el crecimiento de bacterias y enriquecen su capacidad antioxidante. Sin embargo, es necesario seguir investigando la relación que pueden tener el pellet estudiado y su efecto en la salud de los animales al consumirlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carre, B., Muley, N., Gomez, J., Ouryt, F.X., Laffitte, E., Guillou, D. & Signoret, C. 2005. Br. Poult. Sci. 46:66-74.
- Chewning, C.G., Stark, C.R. & Brake, J. 2012. J. Appl. Poult. Res. 21:830-837.
- Elumalai, S., Kesavan, R., Ramganes, S. & Murugasen, R. 2011. Curr. Bot, 30:12-17.
- Freitas, E.R., Sakomura, N.K., Dahlke, F., Santos, F.R. & Barbosa, N.A.A. 2008. Bra. J. Ani. Sci. 37:73-8.
- Jahanian, R. & Ashnagar, M. 2015. Poult. Sci. 94:2165-2172.
- Zago, J.A.A., Ushimaru, P.I., Barbosa, L.N. & Fernandes J., A. 2009. Rev. Bra. Farma. 19:828-838.

Agradecimientos: Los autores agradecen las facilidades y apoyo brindado a la Universidad de Guanajuato para realizar y presentar la investigación en un evento internacional.

ORUJO DE ACEITUNA Y BAGAZO DE CERVEZA EN EL PIENSO DE CERDOS DE CEBO: RESULTADOS PRELIMINARES

Piquer^{1,2*}, L., Calvet², S., Cerisuelo¹, A., García-Rebollar³, P., Fajardo², B., Belloumi¹, D., Cano¹, C., Piquer⁴, O., Martínez¹, M. y Rosa², E.

¹CITA-IVIA, 12400-Castellón. ²ICTA-UPV, 46022-Valencia. ³Dpto. Producción Agraria, UPM. 28040-Madrid. ⁴Dpto. Prod. y San. Animal, UCH-CEU
*piquer_lai@gva.es

INTRODUCCIÓN

La inclusión de subproductos agroindustriales como el orujo de aceituna (OC) y el bagazo de cerveza (BW) en piensos es una estrategia alimentaria que puede mitigar la carga ambiental de la producción de piensos para porcino de engorde, contribuyendo a la economía circular de la ganadería (Del Prado *et al.* 2013). No obstante, para poder utilizarlos en condiciones prácticas es necesario conocer sus efectos sobre los rendimientos productivos de los animales. Además, debido a su composición, estos pueden tener un impacto sobre el purín (volumen y emisiones) que merece la pena ser estudiado. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de OC y BW sobre los rendimientos productivos, composición corporal y emisiones de amoníaco (NH₃) del purín en cerdos de acabado.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el estudio productivo se utilizaron 120 cerdos macho Dx(LDxLW) que se mantuvieron en condiciones comerciales durante 16 semanas. Los animales fueron alojados en 24 corrales convencionales desde su llegada a las instalaciones del Centro de Investigación y tecnología Animal del IVIA (Castellón), en tres salas diferentes (5 animales por corral). A los 75,9 ± 5,85 kg de peso los animales fueron alimentados con 3 dietas experimentales isoenergéticas e isoproteicas: una dieta control (T1) y dos piensos con un 15 % de OC (T2) y un 20 % de BW (T3). Al principio y al final del periodo experimental se controló el peso de los animales, consumo de pienso, espesor de grasa dorsal (GD), profundidad de lomo (PL) y volumen de purín producido. Al final del estudio, se muestreó el purín producido en 3 corrales por tratamiento para medir las emisiones de este purín simulando condiciones de almacenamiento. Por cada corral se obtuvieron 2 réplicas (bidones de 40 litros) de purín. Durante 10 semanas consecutivas, en condiciones ambientales controladas, se estimó la emisión de NH₃ mediante la técnica de cámara de flujo controlado con ventilación constante (Hassouna *et al.* 2016). Se utilizó el sensor Dräger Polytron 8000 para medir la concentración de NH₃. Los resultados se analizaron mediante un ANOVA en el programa estadístico SAS software®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de OC y BW en los piensos no afectó significativamente a los parámetros productivos ni a la composición corporal de los animales: ganancia media diaria (1,02-1,05 kg/día; $p = 0,639$), consumo medio diario (2,86-2,92 kg/d, $p = 0,730$), índice de conversión (2,78-2,85 kg/kg, $p = 0,519$), GD final (14,2-14,4 mm; $p = 0,924$) y PL final (49,0-49,5 mm; $p = 0,895$), a pesar de ser dietas con un nivel de fibras superior a la dieta control (T1). El volumen de purín generado fue de 6,89 ± 5,37, 6,96 ± 2,02 y 8,10 ± 3,29 litros/día/animal para T1, T2, y T3, respectivamente. Las emisiones de NH₃ del purín disminuyeron en los tratamientos con subproductos con respecto a la dieta T1 durante el periodo de almacenamiento (85,5 de media entre T2 y T3 vs. 138 g NH₃/día en T1; $p < 0,05$). El pico máximo de emisión de NH₃ se alcanzó entre las semanas 4 y 5 de almacenamiento para el T1 (19,4 g NH₃/día) y T2 (11,3 g NH₃/día) y en la semana 6 para el T3 (11,3 g NH₃/día).

CONCLUSIÓN

La inclusión de un 15 % de OC y un 20 % de BW en dietas para porcino de acabado es una estrategia que permite reducir el impacto ambiental de los purines durante el almacenamiento, sin afectar negativamente al rendimiento productivo de los animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Del Prado, A., *et al.* 2013. *Sci tot. Env.* 465: 156-165 • Hassouna, M., *et al.* 2016. INRA-ADEME. ISBN 2-7380-1392-9.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (RTI-2018-095246-B-C22) y por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (52201L). Agradecemos al grupo Vall Companys la cesión de los animales y el apoyo técnico prestado y a PORTESA el asesoramiento para la fabricación de piensos.

INCLUSIÓN DE *MORUS ALBA* Y *TITHONIA DIVERSIFOLIA* EN DIETAS PARA TILAPIA (*OREOCHROMIS* SP.): DIGESTIBILIDAD

López¹, D., Rodríguez-Romero^{1*}, N. y Guerrero², C.

¹Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET). Venezuela.

²Universidad Francisco de Paula Santander. Colombia

*nrodri@unet.edu.ve.

INTRODUCCIÓN

El alto costo de producción y la complejidad de los alimentos usados en la cría de peces hace necesario profundizar con estudios que permitan obtener información sobre aspectos de nutrición y digestibilidad de materias primas con potencial para ser incluidas en las dietas para obtener raciones de menor costo. En los últimos años, la morera (*Morus alba*) y la titonia (*Tithonia diversifolia*) han despertado el interés como fuentes alimenticias en peces debido a su elevado contenido de proteína (PB, 25 %). Sin embargo, no hay suficiente información científica del efecto de su inclusión en el pienso sobre la digestibilidad de sus nutrientes, por lo que en este trabajo se evalúa su digestibilidad en tilapia roja (*Oreochromis* sp.).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluó la digestibilidad en tilapia (NRC, 1993) de tres dietas balanceadas (T1 o testigo, T2 con 30 % de inclusión de morera y T3 con 30 % de titonia), y se añadió 0,5 % de óxido de cromo III (Cr_2O_3) como marcador inerte. El balance se hizo en tres etapas, y se evaluó una dieta en cada etapa. Se usaron hojas sin tallos con un promedio de 24,83 % de PB, 1,39 % de grasa cruda y 7,90 % de fibra bruta. En cada etapa se usaron 120 ejemplares revertidos de tilapia de 143 días de edad y 280,11 ± 37,50 g. Para su aclimatación y alimentación se alojaron en quince tanques circulares de 250 L (8 peces/tanque), con aireación continua y garantizando las condiciones fisicoquímicas del agua dentro del rango óptimo para la especie. Se adaptaron durante 15 días a las condiciones experimentales con pienso comercial y 15 días con los piensos experimentales. Se suministró el pienso dos veces al día (7:00 h y 18:00 h). Quince días después de finalizado el acostumbramiento se hizo el balance de digestibilidad en tres tanques cónicos tipo Guelph de 284 L, donde se colocaban los 8 peces provenientes de cada tanque circular una hora después del último suministro de pienso. Las primeras muestras de heces se tomaron transcurridas 12 horas, y a partir de ese momento cada hora durante 12 horas. Se determinó el coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca (DMS), proteína bruta (DPB) y energía bruta (DEB). Se usó un diseño completamente al azar con tres tratamientos y 3 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros fisicoquímicos del agua en los tanques de adaptación y Guelph se encontraron dentro del rango recomendado para esta especie (Cantor, 2007). Se observaron diferencias ($P < 0,05$) entre los tres piensos experimentales. Para T1, T2 y T3 la DMS fue de 73,33; 67,77 y 46,03 %, la DPB de 87,93; 80,60 y 68,43 % y DEB de 82,03; 72,47 y 53,10 %, resultando una energía digestible de 3050, 2587 y 1816 kcal·k⁻¹, respectivamente. El NRC (1993), afirma que la DPB de un ingrediente rico en proteína se considera alto cuando está por encima del 75 %, por lo tanto, se considera que los resultados obtenidos de DPB de T1 y T2 en esta investigación son altos. La menor digestibilidad observada en T3 puede deberse a la presencia de metabolitos secundarios en la titonia (Lezcano *et al.*, 2012), y a la posible sensibilidad de los peces a estos compuestos, independientemente del nivel de FB que fue similar (5%) en T2 y T3.

CONCLUSIÓN

Piensos con 30 % de inclusión de *Morus alba* son eficientemente digeridos por la tilapia, sugiriendo así que esta materia prima es un ingrediente alternativo en la alimentación de esta especie, permitiendo disminuir los costos de producción y el impacto ambiental en el medio acuático. La *Tithonia diversifolia* no alcanzó el nivel mínimo de digestibilidad aparente con este nivel de inclusión para considerarse adecuado para esta especie.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cantor, F. 2007. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. México. 135 pp.
- Lezcano, Y., Soca, M., Sánchez, L.M., Ojeda, F., Olivera, Y., Fontes, D., Montejo, L. & Santana, L. 2012. Pastos y Forrajes. 35: 283-292.
- NRC. 1993. National Academy Press, Washington, D.C., USA. 102 pp.

Agradecimientos: Los autores expresan su agradecimiento al Laboratorio de Acuicultura de la Universidad Francisco de Paula Santander por facilitar las instalaciones para la realización del trabajo.

EFFECTO DEL NIVEL DE SUBPRODUCTOS FIBROSOS EN LOS PIENSOS PARA CERDOS DE CEBO Y DEL ESTRÉS POR CALOR SOBRE INDICADORES FISIOLÓGICOS DEL BIENESTAR ANIMAL

Castillo¹, V., Ibañez¹, M.A., Ovejero¹, I., Mateos¹, A., Cerisuelo², A., Piquer², L. y García-Rebollar^{1*}, P.
¹ETSIAAB-UPM, 28040 Madrid. ²CITA-IVIA, 12400 Segorbe
*paloma.grebollar@upm.es

INTRODUCCIÓN

Los cerdos de cebo alojados en naves cerradas con altas temperaturas en verano cuentan con pocos medios para disipar el calor corporal y su bienestar puede verse seriamente comprometido. En condiciones de estrés por calor (HS), los cerdos tienden a cambiar sus patrones horarios de ingesta y a reducir el consumo de pienso para controlar la producción de calor metabólico y mejorar su bienestar térmico (de Leuw *et al.*, 2008). Estos mecanismos de adaptación pueden modificarse si se suministran dietas con niveles altos de fibra por sus efectos sobre la actividad física y el comportamiento alimentario. Para medir el bienestar animal en condiciones de HS se han propuesto diferentes biomarcadores (ej. temperatura corporal, cortisol en saliva, ratio neutrófilos/linfocitos, etc; Guevara *et al.*, 2022). El objetivo de este trabajo fue evaluar si los cerdos que reciben dietas con niveles crecientes de fibra durante el cebo son menos sensibles a sufrir un estrés térmico acumulativo (1, 2 o 3 semanas) medido a través de indicadores fisiológicos del bienestar animal.

MATERIAL Y MÉTODOS

El ensayo se realizó entre junio y julio de 2022 en el Laboratorio de Bienestar Porcino (Universidad Politécnica de Madrid). Un total de 144 cerdos (72 machos castrados y 72 hembras; Duroc x (LWxLR)) se alojaron separados por sexo en 24 corrales (6 cerdos/corral) de 4 salas (3 corrales/sexo en cada sala). Se formularon tres dietas (CT0, M15 y M30) incluyendo un 0, 15 y 30 % de una mezcla de tres subproductos fibrosos (50 % bagazo cerveza, 33 % pulpa naranja, 17 % orujo aceituna). Las dietas fueron isonutritivas (2400 kcal energía neta/kg; 0,78 % lisina digestible ileal) con un 10,8; 14,5 y 18,5 % de fibra neutro detergente para CT0, M15 y M30, respectivamente, y se suministraron desde los 60-65 kg de peso (semana 6) hasta el final del cebo con 120-125 kg (semana 14). La temperatura (T^a) y humedad relativa (HR) de las salas se registraron cada 10 min para calcular el índice temperatura-humedad (ITH; Zumbach *et al.*, 2008). Desde la semana 10, dos salas se mantuvieron en situación de alerta por calor (ITH>23,3) entre las 12:00 y las 20:00 h (salas HS) y las otras dos en condiciones termoneutras (salas TN). Se midió la T^a rectal y se tomaron muestras de saliva en tres animales/corral en las semanas 11, 12 y 13. Además, se recogieron muestras de sangre de dos animales/corral en la semana 13. Los resultados se analizaron con el procedimiento MIXED de SAS®, con el estrés por calor (HS), la semana, el sexo, la dieta y sus interacciones como factores del modelo, y el animal como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El periodo experimental se desarrolló entre el 4 y 26 de julio de 2022 con T^a medias diarias de 27,8 °C y HR de 38,7 % en el exterior de la nave. La diferencia de ITH entre salas HS y TN fue por ello menor a la esperada. La T^a corporal de los animales en la semana 12 fue mayor en salas HS que en TN (39,5 vs. 39,1 °C; $P<0,05$), pero no en las semanas 11 y 13 (interacción HS*semana; $P<0,001$). Los niveles de cortisol fueron similares en salas HS y TN. El aumento del nivel de fibra de las dietas no afectó a la T^a rectal pero redujo ($P<0,01$) los niveles de cortisol en saliva indicando una mejora del bienestar de los cerdos. Los niveles de cortisol aumentaron ($P<0,01$) al avanzar las semanas de cebo y por tanto el bienestar animal empeoró, probablemente por la menor superficie disponible por animal en los corrales. El ratio neutrófilos/linfocitos en la semana 13 y el peso vivo de los animales al finalizar el cebo no se vieron afectados por el nivel de fibra de las dietas o las condiciones de HS.

CONCLUSIÓN

Niveles moderados de fibra en las dietas de cerdos reducen los niveles de cortisol al final del cebo. Son necesarios más trabajos para validar el cortisol como indicador fisiológico del estrés térmico en cebo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- de Leuw J.A. *et al.* 2008. Proc. Nutr. Soc. 67:334.
- Guevara R.D. *et al.* 2022. Plos One 17:e0266524.
- Zumbach, X. *et al.* 2008. J.Anim.Sci. 86: 2082-2088.

Agradecimientos: Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (RTI-2018-095246-B-C22). Nuestro agradecimiento a Inga Food y a su personal técnico por el apoyo durante todo el ensayo.

EL GEC (γ GLUTAMYL-S-ETHENYL-CYSTEINE) DEL ALBERJÓN: UN FACTOR BIOACTIVO DE INTERÉS PARA EL CONTROL DEL CRECIMIENTO EN CERDO IBÉRICO CRUZADO

Gómez-Izquierdo¹*, E., Gómez-Raya², L., Martín-Diana¹, A.B.,
Gómez-Fernández¹, J., García-Vaquero¹, A. y Rauw², W.M.

¹Centro de Pruebas de Porcino. Instituto Tecnológico Agrario de Castilla y León (ITACYL). Ctra. Riaza-Toro sn, 40353 Hontalbilla, Segovia. ²Dpto. de Mejora Genética. Instituto Nacional de Investigación Agraria y Agroalimentaria (INIA-CSIC). Ctra. A Coruña, km. 7,5, 28040 Madrid
*gomizqem@itacyl.es

INTRODUCCIÓN

Los factores antinutritivos, y más concretamente su desconocimiento, suponen un inconveniente para la incorporación de las leguminosas como ingrediente en los piensos. Estos compuestos, a los que sería más acertado denominar factores bioactivos o biológicamente activos (FBA), suponen una defensa de la planta contra agentes bióticos además de material de reserva durante la germinación. Tienen una composición muy variada lo que complica su determinación y cuantificación. El alberjón (*Alb*; *V. narbonensis*), legumbre autóctona de la cuenta mediterránea, tiene un FBA específico, el dipéptido γ Glutamyl-S-Ethenyl-Cysteine (GEC). La cantidad de GEC oscila, según variedad y condiciones de cultivo, entre 0,4 y 3,8 % del peso de la semilla (Arias Royo *et al.*, 2006) y tiene una relación directa con la palatabilidad de la dieta. Es una característica de interés para controlar el consumo de pienso en el cerdo ibérico. La finalidad del estudio ha sido establecer el efecto de la cantidad de GEC en la dieta sobre el consumo y la evolución según el porcentaje de Alb en el pienso.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 56 cerdos ibéricos de cebo (cruzados 50 %; machos castrados) que se alojaron individualmente en las instalaciones para cerdos de cebo del Centro de Pruebas de Porcino del ITACYL con las mismas condiciones de manejo. Iniciaron el ensayo con 136 días de vida (dv; 61,78 \pm 0,86 kg) con cuatro tratamientos según el porcentaje de inclusión de Alb en el pienso: control 0 %, 5 %, 10 % y 20 %, en crecimiento (CR: 136 a 189 dv) y acabado (AC: 190 a 261 dv). Los piensos se administraron *ad libitum* en gránulo y fueron isoproteicos e isoenergéticos (CR: 2347, 15,4; 4,8; 4,3; 15,5; AC: 2394; 13,7; 4,2; 4,8; 14,5; para EN kcal/kg, PB%, FB%, GB%, FND%). Los datos productivos se analizaron mediante los procedimientos GLM y REG del SAS® (2004) siendo el pienso y la cantidad de GEC los efectos principales y el peso inicial la covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cantidad de GEC en los Alb empleados fue de 1,36 %. El alto contenido en azufre del grano de Alb, que procede mayoritariamente del GEG, puede duplicar la del guisante (0,18 % vs. 0,37 %) condicionando su palatabilidad. En ensayos previos con cerdo blanco niveles de ingestión superiores a 5 g/d de GEC en el pienso provocaron una disminución del consumo, por debajo de esa cantidad lo estimularon (Gómez-Izquierdo *et al.*, 2019). En nuestro caso, con cerdos ibéricos de cebo (cruzados 50 %), el consumo de pienso fue inferior en los animales que comieron las dietas con Alb en relación con los animales del pienso control. El consumo de GEC varió con la cantidad de pienso ingerido y los tratamientos: 0; 2,52; 3,11 y 4,9 g/d en CR; 0; 3,65; 4,86 y 8,52 g/d en AC, para los tratamientos control 0 %, 5 %, 10 % y 20 % ($P < 0,05$). Los animales finalizaron el ensayo con 261 dv variando el consumo medio diario global (136 a 261 dv) según tratamientos -kg-: control 0 % -3,64-; 5 % -3,52-; 10 % -3,37- y 20 % -3,18- ($P < 0,05$). Adelantar el consumo del Alb adecuado (según % de GEC) a edades más tempranas favorecería la adaptación del peso a los intereses productivos y a la norma de calidad (RD 4/2014).

CONCLUSIÓN

En nuestras condiciones experimentales la inclusión de alberjones en la dieta y, en consecuencia, el consumo diario de GEC, limitan la ingesta de pienso provocando un crecimiento más lento facilitando el cumplimiento de la norma de calidad para cerdo ibérico de cebo cruzado 50 %.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Arias Royo, M. *et al.*, 2006. Grain Legumes. 47 – 3rd quarter, 18-19. • RD 4/2014, Norma de calidad del cerdo ibérico.

Agradecimientos: Trabajo financiado con el proyecto ERANET-SUSAN PCIN 2017/11.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE DOS TIPOS DE ORUJO DE ACEITUNA EN LA DIETA SOBRE EL METABOLOMA FECAL DE CERDOS: RESULTADOS PRELIMINARES

Belloumi^{1,2*}, D., García-Rebollar³, P., Roca⁴, M., Calvet², S., Piquer¹, L., Piquer⁵, O. y Cerisuelo¹, A.

¹CITA-IVIA, 12400 Segorbe. ²ICTA-UPV, 46022 Valencia. ³Departamento de Producción Agrarias,

ETSIAAB, UPM, 28040 Madrid. ⁴Unidad Analítica, Instituto Investigación Sanitaria La Fe,

46026 Valencia. ⁵CEU-Cardenal Herrera, 46115 Valencia

*belloumi_dhea@gva.es

INTRODUCCIÓN

La metabolómica es una tecnología ómica que se encarga de estudiar el conjunto de metabolitos de un determinado sistema biológico, cada vez más utilizada gracias al desarrollo de técnicas analíticas y métodos de análisis de datos. Las heces de los animales contienen una amplia gama de metabolitos que reflejan el estado de la microbiota intestinal y su relación con la salud del huésped (Zhou *et al.*, 2020). El orujo de aceituna se caracteriza por un alto contenido en fibra y de compuestos fenólicos que pueden modular la fermentación cecal y la composición de la microbiota, y un nivel variable de grasa de alta digestibilidad rica en ácido oléico. El objetivo de este estudio fue investigar el efecto de la inclusión de diferentes tipos de orujo en piensos de cerdos sobre el perfil metabolómico fecal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 30 cerdos Pietrain x (Landrace x Large White) con un peso inicial de $47,9 \pm 4,21$ kg fueron alimentados con 3 tipos de pienso durante 21 días: pienso control (C), pienso con 200 g/kg de orujo parcialmente desgrasado (20PDO), y pienso con 200 g/kg de orujo ciclón (20COC). Al final del experimento, se recogieron heces de cada animal de forma aséptica para determinar el perfil metabolómico. El análisis del metaboloma se realizó mediante cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas de alta resolución (UPLC-HRMS). Para determinar los metabolitos cuyas abundancias fueron significativamente diferentes entre tratamientos, se realizó una primera preselección potencial de metabolitos a través de un análisis Volcano Plot seguido de un análisis discriminante de mínimos cuadrados parciales ortogonales (OPLS-DA). Solo las variables con VIP (importancia de la variable en la proyección) >1 se consideraron significativamente discriminantes entre los tratamientos comparados. La identificación de los metabolitos discriminantes se llevó a cabo mediante la herramienta CEU Mass Mediator.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los análisis OPLS-DA mostraron que las proyecciones de los datos sobre variables latentes tuvieron coeficientes de ajuste (R^2) y coeficientes de validación cruzada (Q^2) elevados: C vs. 20PDO ($R^2X = 0,93$, $Q^2 = 0,918$); C vs. 20COC ($R^2X = 0,978$, $Q^2 = 0,953$); 20PDO vs. 20COC ($R^2X = 0,902$, $Q^2 = 0,85$), lo que sugiere que la inclusión dietética de orujo de aceituna y el tipo de orujo afecta a los metabolitos fecales. En base a los valores de VIP de los modelos OPLS-DA, se extrajeron los metabolitos más discriminantes entre tratamientos. Se identificaron 76 metabolitos diferenciados entre los grupos C y 20PDO, 42 metabolitos entre C y 20COC, y 24 metabolitos entre 20PDO y 20COC. En general, se observó un aumento de las concentraciones de metabolitos relacionados con el metabolismo de los lípidos y moléculas similares a lípidos, ácidos grasos, lípidos de prenil, y esteroides y derivados en las heces de animales alimentados con 20PDO y 20COC en comparación con el tratamiento C. Estos resultados pueden explicarse porque la inclusión de orujos en los piensos de cerdos aumenta el nivel de grasa rica en oleico, la digestibilidad de la grasa, y la fermentación de la celulosa en el ciego (Ferrer *et al.*, 2018).

CONCLUSIÓN

La inclusión de orujo de aceituna en la alimentación de cerdos modifica el perfil metabolómico de las heces reflejando cambios debidos al nivel de grasa y fibra de las dietas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ferrer *et al.* 2018. Anim. Feed Sci. Technol. 236: 131-140. • Zhou *et al.* 2020. Front. Endocrinol. 11: 628.

Agradecimientos: Proyecto fue financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (RTI-2018-095246-B-C22) y por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027(52201L). Dhekra Belloumi es beneficiaria de la beca de doctorado Santiago Grisolia (GRISOLIAP/2020/023).

EL ACEITE DE PESCADO EN DIETAS PARA CERDAS IBÉRICAS MODIFICA LAS OXILIPINAS EN LECHE Y CALOSTRO Y AUMENTA LA CONCENTRACIÓN DE INMUNOGLOBULINAS G Y A EN CALOSTRO

Llauradó-Calero^{1*}, E., García-Gudiño², J., Hernández-García², F.I., Izquierdo², M., Lizardo¹, R., Torrallardona¹, D., Esteve-García¹, E. y Tous¹, N.

¹IRTA – Nutrición Animal, Constantí (Tarragona). ²CICYTEX – Producción Animal, Guadajira (Badajoz)
*eudald.laurado@irta.cat

INTRODUCCIÓN

En cerdas de razas comerciales, se ha descrito que la inclusión de aceite de pescado rico en ácidos grasos omega-3 (AG n-3) en las dietas de gestación y lactación modifica el perfil de oxilipinas y marcadores inmunitarios en calostro y leche (Llauradó-Calero *et al.*, 2021). Concretamente, se observó un aumento de las oxilipinas derivadas de los AG n-3, las cuales se relacionan con un rol antiinflamatorio (Calder, 2010), y una disminución de la citocina proinflamatoria factor de necrosis tumoral α en leche. Teniendo en cuenta que los lechones nacen desprovistos de sistema inmunitario y que el calostro y la leche son sus primeras fuentes de nutrientes, la influencia de los AG n-3 podría ser también una estrategia nutricional para mejorar la robustez de los lechones en la raza Ibérica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cuarenta cerdas Ibéricas en dos bandas consecutivas fueron agrupadas en 20 bloques según el número de partos y su peso corporal. Dentro de estos grupos se asignó a cada cerda de forma aleatoria una dieta control o una dieta omega-3 desde la cubrición hasta el destete. La dieta control fue formulada para contener 15 g/kg de grasa animal y en la dieta omega-3 esta grasa animal se reemplazó en su totalidad por la cantidad equivalente de aceite de pescado. Durante la monta y gestación, las cerdas fueron alojadas en corrales exteriores. Siete días antes del parto fueron alojadas en nave de partos convencional. Las muestras de calostro y leche se recolectaron después del parto y al destete, respectivamente. El análisis cuantitativo de AG y oxilipinas se realizó por cromatografía de gases y cromatografía líquida-espectrometría de masas, respectivamente, y los indicadores inmunitarios por ELISA. Los resultados fueron analizados usando el procedimiento MIXED del programa SAS®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión del aceite de pescado en las dietas para cerdas Ibéricas incrementó la concentración de ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido docosapentaenoico (DPA) y ácido docosahexaenoico (DHA) en el calostro y la leche. En consecuencia, las oxilipinas derivadas de estos AG también se vieron aumentadas. Entre ellas, cabe destacar los incrementos de 18-hidroxi-EPA, derivado del EPA, y 13- y 17-hidroxi-DHA, neuroprotectina D1 y resolvina D5, derivados del DHA. Los tres primeros, se han relacionado con la disminución o la inhibición de la producción de citocinas proinflamatorias (Gabbs *et al.*, 2015), y los dos últimos con actividades antiinflamatorias y de resolución de la inflamación (Bazan, 2005; Cardoso *et al.*, 2023). En términos de marcadores inmunitarios en calostro, se observó un incremento de inmunoglobulina G (IgG), resultados en línea con los descritos por Luo *et al.* (2020) en cerdas comerciales, pero también en inmunoglobulina A (IgA), no descrito previamente en razas comerciales. Estos resultados suponen una mejora de la composición del calostro, el cual es la principal vía de adquisición de inmunidad pasiva madre-lechón.

CONCLUSIÓN

La inclusión de una fuente de aceite de pescado rica en AG n-3 en la dieta para cerdas Ibéricas durante la gestación y la lactación incrementa la concentración de estos AG n-3 y de las oxilipinas con actividad antiinflamatoria que se derivan tanto en la leche como en el calostro. También se observó un incremento en la concentración de IgG e IgA en calostro lo que supone una mejora de la composición del calostro y una mayor transferencia de anticuerpos por parte de los lechones lactantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazan, N.G., 2005. Brain Pathol. 15: 159-166.
- Calder, P.C. 2010. Nutrients 2: 355-374.
- Cardoso, R.D.R., *et al.* 2023. Molecules 28: 121.
- Gabbs, M., *et al.* 2015. Adv. Nutr. 6: 513-540.
- Llauradó-Calero, E., *et al.* 2021. Animal 15: 100403.
- Luo, W., *et al.* 2020. Animals 10: 1455.

Agradecimientos: Estudio financiado por el INIA (RTA2017-00086-C02-02) y E. Llauradó-Calero obtuvo una beca INIA (PRE2017-0086-C02-01) para llevar a cabo el mismo.

EFFECTO DEL ORIGEN DE LAS HABAS SOBRE EL VALOR NUTRICIONAL DE LA HARINA DE SOJA PARA AVES MEDIANTE METODOLOGÍA *IN VITRO*

Fondevila^{1*}, G., Aguirre², L., Luna², N., Gordo¹, A., Mateos², G.G. y Fondevila¹, M.

¹Dto. Producción Animal y Ciencia de los Alimentos, Universidad de Zaragoza.

²Departamento de Producción Animal, Universidad Politécnica de Madrid

*guillermofondevila@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los elevados niveles de inclusión de harina de soja (HS) en los piensos para monogástricos requieren una estimación precisa de la digestibilidad de la fracción proteica y del contenido energético (Fondevila *et al.*, 2021). Factores como la calidad del haba original, el área de producción y el manejo de las habas tras la cosecha modifican el valor nutricional de la HS (Ibáñez *et al.*, 2020), lo que puede inducir a desviaciones en la estimación de su valor nutricional. En la práctica, la ejecución de ensayos de valoración *in vivo* requiere mucho tiempo y recursos que reducen su aplicabilidad. Por tanto, la utilización de metodologías *in vitro* para estimar el valor nutricional de las HS se plantea como una alternativa interesante (de Coca-Sinova, 2008; Aguirre *et al.*, 2022a). El objetivo de este trabajo fue comparar los resultados obtenidos en la valoración *in vivo* e *in vitro* del efecto del origen de las habas sobre la digestibilidad de la proteína bruta (PB) y de la energía de la HS para aves.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron muestras de HS procedentes de Argentina (ARG), Brasil (BRA) y USA (n = 9 muestras por origen) y se analizó su composición química. En un ensayo previo *in vivo* (Aguirre *et al.*, 2022b), se determinó en broilers la digestibilidad aparente de la PB a nivel ileal (DPi; 86,5; 86,1 y 87,1 %; $P = 0,63$) y el contenido en energía metabolizable aparente corregida por nitrógeno (EMAN; 2.282, 2.277 y 2.334 kcal/kg 88 %MS; $P = 0,062$) de las harinas de ARG, BRA y USA, respectivamente. Por otra parte, las HS (6 réplicas por muestra) se sometieron a tres incubaciones *in vitro* consecutivas con pepsina, pancreatina y una mezcla comercial de celulasas (Boisen y Fernández, 1997) para determinar la digestibilidad de la PB (DPv) y de la energía bruta (DEv). Los resultados del ensayo *in vitro* se analizaron como un diseño completamente aleatorio mediante el procedimiento MIXED (SAS Institute, 2018), considerando el origen de las habas como efecto principal. Además, se analizaron las correlaciones entre los resultados obtenidos *in vivo* vs. *in vitro*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general, la DPi de las HS fue ligeramente superior a la DPv (86,6 vs. 85,7 % de media, respectivamente), valores que se encuentran dentro del rango publicado por Aguirre *et al.* (2022a) e inferiores a los publicados por de Coca-Sinova *et al.* (2008), quienes obtuvieron digestibilidades *in vitro* de la PB entre 77,7 y 88,1 y entre 90,0 y 97,1 %, respectivamente. Posiblemente, variaciones en la composición química y características de las HS analizadas y en la metodología aplicada explican estas diferencias. La DPv (86,1; 86,0 y 84,9 %) y la DEv (82,0; 81,5 y 81,8 %) fueron numéricamente superiores para las HS de USA que para las de BRA y ARG, respectivamente, de acuerdo con los resultados *in vivo*, aunque estas diferencias no fueron significativas. Se detectaron correlaciones positivas entre la DPv y la DEv ($r = 0,374$; $P < 0,001$) y entre la EMAN *in vivo* y la DEBv ($r = 0,163$; $P < 0,05$). Sin embargo, la correlación entre ambos métodos no fue significativa para la digestibilidad de la PB ($P = 0,822$).

CONCLUSIÓN

La metodología *in vitro* puede ser utilizada para determinar el valor nutricional de las HS. Sin embargo, a diferencia de los resultados *in vivo*, el origen de las habas no tuvo efecto significativo sobre la digestibilidad de la PB y el contenido energético de las HS *in vitro*, lo que indica que cabe esperar diferencias entre los valores obtenidos con ambas metodologías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, L., *et al.* 2022a. Anim. Feed Sci. Technol. 293:115473.
- Aguirre, L., *et al.* 2022b. PSA Annual Meeting, San Antonio, TX, USA. En prensa
- Boisen, S. & Fernández, J.A. 1997. Anim. Feed Sci. Technol. 68:277-286
- de Coca-Sinova, A., *et al.* 2008. Poultry. Sci. 87:2613-2623
- Fondevila, G., *et al.* 2021. Avances en Nutrición y Alimentación Animal. FEDNA, 59-86. Madrid, España
- Ibáñez, M. A., *et al.* 2020. Anim. Feed Sci. Technol. 267:114531
- SAS Institute, 2018. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

VALORACIÓN NUTRITIVA *IN VITRO* DE LA GRANADA (*PUNICA GRANATUM L.*)

De Evan*, T., Marcos, C.N. y Carro, M.D.

Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid,
Ciudad Universitaria, 28040 Madrid

*t.deevan@upm.es

INTRODUCCIÓN

El interés del cultivo de granado (*Punica granatum L.*) ha aumentado en los últimos años debido al gran contenido en compuestos bioactivos de su fruto. El procesado de la granada genera una gran cantidad de subproductos, que pueden llegar al 50 % de la fruta, y su uso en la alimentación animal puede brindar ventajas a los ganaderos como la reducción de costes y una producción ganadera más sostenible (Safari *et al.*, 2018). Sin embargo, los subproductos deben evaluarse nutricionalmente antes de ser utilizados en la práctica, por ello el objetivo de este estudio fue determinar la composición química y valor nutritivo de subproductos de granada en animales rumiantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron muestras de granadas en supermercados locales en 3 semanas diferentes y una muestra de pulpa de naranja que se usó como materia prima de referencia. Cada muestra de granada (10 frutos/muestra) se dividió en corteza y granos y se determinó su contenido en materia seca (MS) y composición química (AOAC, 2005). Todas las muestras se incubaron *in vitro* (39 °C) con líquido ruminal tamponado de 4 ovejas fistuladas en el rumen según la metodología descrita por De Evan *et al.* (2019) y se midió la producción de gas durante 120 h a diferentes tiempos. Los datos se ajustaron al modelo $Y = PPG()$, en el que PPG es la producción potencial de gas, c es el ritmo fraccional de producción de gas, Lag es el tiempo hasta que comienza la producción de gas y t es el tiempo de medida. Adicionalmente, se midió la degradabilidad potencial de la MS a las 120 h (DPMS). Los datos de composición química se analizaron mediante análisis de varianza considerando la fracción como el único efecto, y los datos de producción de gas se analizaron con el PROC MIXED del SAS (2017) según un modelo mixto que incluyó la fracción como efecto fijo y el inóculo ruminal ($n = 4$) como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La corteza presentó un mayor ($P < 0,05$) contenido en cenizas, fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente y lignina que los granos (3,59 vs. 2,47 %; 26,7 vs. 12,8 %; 18,6 vs. 8,64 %; 6,80 vs. 3,90 % de la MS, respectivamente), pero un menor ($P < 0,05$) contenido en proteína bruta y azúcares (3,80 vs. 7,17 %; 42,6 vs. 70,3 % de la MS, respectivamente). Estas diferencias en la composición química se vieron reflejadas en su fermentación *in vitro*, ya que los granos tuvieron mayores ($P < 0,05$) valores de PPG y DPMS que la corteza (244 vs. 147 ml/g MS; 86,9 vs. 70,4 %, respectivamente), lo que podría explicarse por su menor contenido en FND y mayor contenido en azúcares. Las dos fracciones de la granada presentaron menores valores de PPG y DPMS que la pulpa de naranja (362 ml/g MS; 95,5 %), a pesar de que su contenido en FND y azúcares (16,3 y 46,5 % de la MS; respectivamente) fue intermedio entre los observados para la corteza y los granos de granada. La presencia de taninos y otros compuestos bioactivos en la granada, así como su mayor contenido en lignina comparada con la pulpa de naranja (0,81 % de lignina) podrían explicar su menor producción de gas.

CONCLUSIÓN

Las dos fracciones de granada analizadas son ricas en compuestos no fibrosos y azúcares, con un contenido medio en fibra y bajo en proteína bruta. Su degradabilidad ruminal es alta, por lo que podrían ser una buena fuente de energía para los rumiantes, aunque su degradabilidad es menor que la de la pulpa de naranja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. AOAC International: Gaithersburg, MD, USA.
- De Evan, T., *et al.* 2019. *Animals* 9: 588.
- Safari, M., *et al.* 2018. *J. Dairy Sci.* 101:11297-11309.
- SAS Institute. 2017. SAS Inst. Inc.: Cary, NC, USA.

Agradecimientos: Este trabajo es parte del proyecto PID2021-124648OB-C21 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por "FEDER Una manera de hacer Europa". Trinidad de Evan y Carlos N. Marcos recibieron una Ayuda Margarita Salas del Ministerio de Universidades de España (RD 289/2021).

VALORACIÓN NUTRITIVA *IN VITRO* DE LA ALCACHOFA (*CYNARA SCOLYMUS L.*)

De Evan*, T., Marcos, C.N. y Carro, M.D.

Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid,
Ciudad Universitaria, 28040 Madrid

*t.deevan@upm.es

INTRODUCCIÓN

La alcachofa es una planta de origen mediterráneo, cuya parte comestible la forman el corazón y una pequeña porción del tallo, lo que representa del 15-20 % de la materia prima original, dando lugar a una gran cantidad de subproductos durante su procesado que podrían ser usados en la alimentación animal. Aunque algunos estudios han evaluado el uso de subproductos de alcachofa ensilados en la alimentación de rumiantes (Meneses *et al.*, 2007; Monllor *et al.*, 2020), apenas existe información sobre su degradabilidad ruminal. El objetivo de este estudio fue determinar la composición química y cinética de producción de gas en la fermentación ruminal *in vitro* de subproductos de alcachofa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres muestras de alcachofas obtenidas en supermercados locales en 3 semanas diferentes y como referencia se usaron dos muestras de pulpa de tomate que contenía (valores medios; % de la materia seca; MS): 17,3 % proteína bruta (PB), 54,1 % fibra neutro detergente (FND) y 12,3 % azúcares. Cada muestra de alcachofa (15 piezas/muestra) se separó en tallo y hojas exteriores (tallos) y corazón (CAL) y se analizaron el contenido en MS y composición química (AOAC, 2005). La cinética de producción de gas se determinó incubando *in vitro* todas las muestras con líquido ruminal tamponado de 4 ovejas fistuladas en el rumen durante 120 h y midiendo el gas producido a diferentes intervalos de tiempo (de Evan *et al.*, 2019). Los datos obtenidos se ajustaron al modelo $Y = PPG()$, para obtener los parámetros PPG (producción potencial de gas), c (ritmo fraccional de producción de gas) y Lag (tiempo hasta que comienza la producción de gas), siendo t el tiempo de medida del gas producido. Además, se midió la degradabilidad potencial de la MS (DPMS) tras su incubación *in vitro* durante 120 h. Los datos de composición química se analizaron mediante análisis de varianza con la fracción como único efecto, mientras que los datos de producción de gas se analizaron con un modelo mixto, donde la fracción fue el efecto fijo y el inóculo ruminal ($n = 4$) un efecto aleatorio (PROC MIXED; SAS, 2017).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dos fracciones de la alcachofa presentaron bajo contenido en MS, que fue mayor en los CAL que en los tallos (11,9 vs. 7,02 %; $P < 0,001$). La MS de los tallos presentó un mayor contenido ($P < 0,01$) de FND y fibra ácido detergente (FAD) que los CAL (51,2 vs. 36,2 % y 34,8 vs. 23,7 %, respectivamente), estando la FND poco lignificada (6,57 vs. 7,45 % de lignina en la FND; $P = 0,72$). El contenido en PB fue mayor en los CAL que en los tallos (24,0 vs. 18,6% de la MS; $P = 0,004$), pero no hubo diferencias en el contenido en azúcares que fue bajo en las dos fracciones (6,90 y 9,09 % en tallos y CAL, respectivamente; $P = 0,23$). Los CAL tuvieron menores ($P < 0,05$) valores de PPG y Lag que los tallos (188 vs. 206 ml/g MS; 2,63 vs. 3,37 h), pero mayores ($P < 0,05$) valores de c (0,037 vs. 0,028 %/h) y DPMS (77,3 vs. 65,2 %). El contenido en FND de los tallos fue similar al de la pulpa de tomate, pero menos lignificada, mientras que el contenido en PB fue mayor en las dos fracciones de la alcachofa. La pulpa de tomate tuvo valores de PPG (valor medio 199 ml/g MS) similares a los tallos, pero se degradó más rápidamente (0,073 %/h) y tuvo menores Lag (2,33 h) y DPMS (57,2 %) que las dos fracciones de la alcachofa.

CONCLUSIÓN

Las fracciones de la alcachofa se caracterizan por ser ricas en fibra poco lignificada, tener un porcentaje considerable de PB y una degradabilidad ruminal mayor que la de la pulpa de tomate, por lo que serían un subproducto adecuado para su inclusión en las dietas de los rumiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. AOAC International: Gaithersburg, MD, USA.
- de Evan, T., *et al.* 2019. *Animals*, 9: 588.
- Meneses, M., *et al.* 2007. *Small Rum. Res.*, 70:292-296
- Monllor, P. *et al.* 2020. *Animals*, 10: 339.
- SAS Institute. 2017. SAS Inst. Inc.: Cary, NC, USA.

Agradecimientos: Este trabajo es parte del proyecto PID2021-124648OB-C21 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por "FEDER Una manera de hacer Europa". Trinidad de Evan y Carlos N. Marcos recibieron una Ayuda Margarita Salas del Ministerio de Universidades de España (RD 289/2021).

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y CONTENIDO ENERGÉTICO DE LA CAPOTA DE ALMENDRA NACIONAL

Recalde^{1*}, A., de Evan¹, T., Jiménez¹, R., López-Feria², S., Roldán³, R.A. y Carro¹, M.D.

¹Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid. ²Departamento I+D+i Dcoop S.C.A., Carretera Córdoba s/n, 29200 Antequera (Málaga). ³Grupo de Prado. Avda. Cervantes nº 6, Bajo, 14008, Córdoba
*adriana.recalde@alumnos.upm.es

INTRODUCCIÓN

España es el segundo productor mundial de almendra, en cuya producción se genera una gran cantidad de subproductos, siendo la capota de almendra (CA) uno de los más abundantes. Actualmente, se cultivan cerca de 10 variedades de almendros en España, dentro de las cuales destacan Guara y Soleta, que representan la mayoría de la superficie plantada. El objetivo de este trabajo fue analizar la variabilidad que existe en la composición química y aporte energético de la CA que se genera en España para estimar su potencial nutricional como materia prima alternativa en la alimentación animal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron 30 muestras de CA (13 de la variedad Guara, 13 de Soleta y una de las variedades Belona, Lauranne, Penta y Marta) durante las campañas de 2019, 2020 y 2021. Las muestras se secaron a 40 °C para determinar su contenido en materia seca (MS) y se analizó el contenido en cenizas, proteína bruta (PB) y extracto etéreo (EE) según la AOAC (2005), en fibra neutro-detergente (FND), fibra-ácido detergente (FAD) y lignina (Van Soest *et al.*, 1991), y en azúcares (Yemm y Willis, 1954). Las muestras se fermentaron *in vitro* (39 °C) con líquido ruminal tamponado de cuatro ovejas canuladas en el rumen, se midió la producción de gas a las 24 h (G24) y se estimó el contenido en energía metabolizable (EM) como EM (MJ/kg MS) = 2,43 + 0,1206 × G24 + 0,0069 × PB + 0,0187 × EE (G24 en mL/300 mg de MS incubada; PB y EE en g/kg MS; Menke y Steingass, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido medio en MS fue de 65,0 %, pero fue muy variable (40,6-85,2 %). El contenido en cenizas osciló entre 5,14 y 13,3 % y el de PB entre 4,78 y 13,1 %, con valores medios de 9,14 y 8,20 %, respectivamente. Estos valores se encuentran dentro del rango establecido por Heuzé *et al.* (2020; 1,7-12,8 % y 1,6-10,3 % para cenizas y PB, respectivamente). Los contenidos medios de EE, FND, FAD y azúcares fueron 4,97 % (2,6-7,6 %), 34,5 % (27,4-42,9 %), 25,6 % (19,3-32,6 %) y 24,7 % (9,8-36,2 %), respectivamente. Estos valores concuerdan con los de la bibliografía (Heuzé *et al.*, 2020) e indican que se trata de un subproducto con alto contenido en fibra y azúcares. La FND mostró una alta lignificación (lignina/FND × 100), que varió entre 28,8 y 42,6 % (33,2 % de media). El contenido estimado en EM osciló entre 7,72 MJ/kg MS (1843 kcal/kg MS) y 9,87 MJ/kg MS (2357 kcal/kg MS), con un valor medio de 2099 Kcal/kg MS. Este valor está en el rango de los indicados por Heuzé *et al.* (2020; 2078 kcal/kg MS), el NRC (2001; 1890 kcal/kg MS) y el INRA (2018; 2176 kcal/kg MS) e indica que la CA es un subproducto con buen contenido energético para los rumiantes.

CONCLUSIÓN

Los resultados indican que la CA generada en España tiene una composición similar a la de otros países, pero muestra gran variabilidad en su composición química y contenido energético, por lo que es necesario su análisis antes de su inclusión en las dietas de los animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis, 18th ed.; AOAC International: Gaithersburg, MD, USA.
- Heuzé V., *et al.* 2020. Feedipedia, <https://www.feedipedia.org/node/11756>
- INRA. 2018. Alimentation des ruminants, Éditions Quæ, Paris, 728 pp.
- Menke, K.H., Steingass. 1988. H. Anim. Res. Dev. 28: 7-55.
- Van Soest, P.J., *et al.* 1991. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.
- Yemm, E.W., *et al.* 1954. 157: 508-514
- NRC. 2001. 7th revised edition. National Academy Press.

Agradecimientos: Financiado por el Proyecto de Investigación y Desarrollo en Cooperación Valoración de la capota de almendra para alimentación animal (DEALMALTEA; IDI-20191250 e IDI-20191251) cofinanciado por el CDTI y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES EN DIETAS PARA OVINO EN EL MICROBIOMA RUMINAL

Marcos^{1,2*}, C.N., de Evan¹, T., González-Recio², O., Gutiérrez-Rivas², M., González², C. y Carro¹, M.D.

¹Departamento de Producción Agraria, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid. ²Departamento de Mejora Genética Animal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, Carretera de la Coruña, km. 7,5. 28040 Madrid
*c.nmarcos@upm.es

INTRODUCCIÓN

La utilización de subproductos agroindustriales en alimentación animal ha crecido en los últimos años, pero la información existente acerca de su efecto en el microbioma ruminal es escasa. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de substituir parcialmente algunos ingredientes convencionales de un concentrado por una mezcla de DDGS (granos secos de destilería con solubles) de maíz, pulpa de naranja (PN) y orujo de aceituna extractado (OAE) en el microbioma ruminal de ovejas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las dos dietas experimentales consistieron en heno de alfalfa y concentrado en proporción 50:50. El concentrado CON contenía 63 % de cereales y 22,5 % de harinas proteicas, y en el concentrado con subproductos (SUB) el 44 % de los ingredientes se substituyeron por DDGS (18 %), PN (18 %) y OAE (8 %). Las dietas se administraron a 4 ovejas fistuladas en el rumen en un diseño cruzado con dos periodos de 45 días cada uno (30 días de adaptación y 15 días de muestreo). Se determinó la degradabilidad *in situ* de los dos concentrados en los dos periodos experimentales y se muestreó el contenido ruminal a las 0, 3 y 6 h tras la ingestión para analizar el pH y la concentración de NH₃-N y ácidos grasos volátiles (AGV) según lo descrito por Marcos *et al.* (2019) y determinar la composición del microbioma ruminal según lo descrito por López-García *et al.* (2021). Se calcularon la Alpha-diversidad (Chao1, Shannon y Simpson), la Beta-diversidad a partir de un análisis de componentes principales (PCA) y un PERMANOVA con los datos CLR (log-ratio centrados) transformados, y las correlaciones de los diferentes parámetros con los componentes principales. Se calculó la abundancia diferencial entre los animales cuando recibían las dos dietas mediante un modelo mixto, donde el periodo, el tiempo de muestreo y la dieta se consideraron efectos fijos y la oveja fue un efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias ($P>0,05$) entre dietas en el análisis de Alpha-diversidad. En el análisis de Beta-diversidad, el primer y el segundo componente explicaron el 9,7 y 7,3 % de la varianza total, respectivamente, y tampoco se observaron diferencias ($P>0,05$) entre dietas, pero sí entre tiempos de muestreo ($P<0,05$). El pH y la proporción molar de acetato estuvieron positivamente correlacionados con los dos componentes principales. Por otro lado, la producción de AGV y la proporción molar de propionato estuvieron negativamente correlacionados con los dos componentes. No se observaron diferencias ($P>0,05$) en la degradabilidad *in situ* de la materia seca entre concentrados (72,1 y 73,7 % para CON y SUB, respectivamente), pero la degradabilidad de los concentrados fue mayor ($P<0,05$) cuando los animales recibían la dieta SUB. La abundancia de algunas bacterias de la familia *Actinomycetaceae*, *Sporomusaceae* y *Rhizobiales* varió en función del tiempo de muestreo. Entre dietas solo se observó que una especie sin clasificar del género *Succinimonas* era más abundante en los animales alimentados con la dieta SUB. Esto podría deberse a las diferentes proporciones de almidón y pectinas entre dietas, ya que el género *Succinimonas* pertenece a la familia *Succinivibrionaceae* que tiene un rol importante en la degradación del almidón y las pectinas a succinato y propionato (Santos y Thompson, 2014).

CONCLUSIÓN

Estos resultados sugieren que se podría reemplazar hasta un 44 % de los ingredientes de un concentrado comercial por una mezcla de DDGS, PN y OAE sin afectar al microbioma ruminal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• López-García, A., *et al.* 2021. GigaScience 11: 1-14. • Marcos, C.N., *et al.* 2019. J. Dairy Sci. 103: 1472-1483. • Santos, E. & Thompson, F. 2014. The Family Succinivibrionaceae.

Agradecimientos: Este trabajo es parte del proyecto PID2021-124648OB-C21 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por "FEDER Una manera de hacer Europa". C.N. Marcos y T. de Evan han recibido una ayuda Margarita Salas del Programa Recualifica (RD 289/2021).

CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS DEL pH SOBRE LA FERMENTACIÓN MICROBIANA RUMINAL Y EL METABOLISMO NITROGENADO MEDIANTE ESTUDIOS DE CULTIVO CONTINUO DE FLUJO DOBLE

Alamouti¹, A., Cerrato-Sánchez², M., Ferret², A., Calsamiglia², S. y Castillejos^{2*}, L.

¹Department of Animal and Poultry Sciences, College of Aburayhan, University of Tehran, Iran.

²Servicio de Nutrición y Bienestar animal, Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra

*loreana.castillejos@uab.cat

INTRODUCCIÓN

La evaluación del efecto del pH sobre el metabolismo nitrogenado en el rumen está limitada por la dificultad de modificar el pH ruminal *in vivo* y los posibles efectos confundidos al manipularlo. Sin embargo, en un sistema de doble flujo continuo se puede modificar el pH y sus fluctuaciones para estudiar sus efectos sin confundirlos con los cambios en la ingesta de MS, el tipo de dieta y los ritmos de paso sólido y líquido. El objetivo de este estudio fue el de cuantificar el efecto de los cambios de pH ruminal sobre la producción de ácidos grasos volátiles (AGV), la digestión de nutrientes y, principalmente, sobre el flujo de las fracciones nitrogenadas y la síntesis de proteína microbiana.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron los datos de seis estudios de doble flujo continuo (Calsamiglia *et al.*, 2002 y 2008; Cerrato *et al.*, 2007a, 2007b y 2008) con un total de 31 tratamientos y 101 réplicas en los que el pH promedio estuvo en un rango de 4,9 a 7,0. En estos estudios los tratamientos fueron el pH promedio, el tiempo a pH subóptimo, el número de ciclos, la amplitud de la caída del pH y/o el área bajo la curva (AUC) por debajo de pH 6,0. Se evaluó la digestibilidad de la materia orgánica (MO), la proteína, y fibra neutro detergente (FND) y ácido detergente (FAD), la concentración de AGV totales e individuales y de N amoniacal en el efluente, el flujo (g/d) de N dietario, bacteriano, amoniacal y no amoniacal, y la eficiencia de síntesis de proteína microbiana (ESPM). Las variables independientes fueron el pH promedio, el tiempo total a pH < 6,0 y el AUC a pH < 6,0. Los datos fueron analizados con el PROC MIXED del SAS utilizando polinomios ortogonales para identificar efectos lineares, cuadráticos y cúbicos ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH promedio, el tiempo a pH < 6,0 y el AUC mostraron tendencias similares para la mayoría de las variables estudiadas, pero el error fue menor y el R^2 mayor con el AUC en comparación con el pH promedio o el tiempo a pH < 6,0. La digestión de la MO tuvo un efecto cúbico cuando el AUC aumentó de 0 a 14,4 (51,9 vs. 41,1 %, respectivamente). Una gran proporción de la disminución en la digestión de la MO se atribuyó a la reducción en la digestión de FND y FAD que cambió cuadráticamente a medida que el AUC aumentó de 0 a 14,4. La concentración de AGV totales ($Y = 110,19 - 1,97 \times \text{AUC}$; $R^2 = 0,60$; $P < 0,0001$) y la de acetato ($Y = 72,89 - 3,69 \times \text{AUC} + 0,085 \times \text{AUC}^2$; $R^2 = 0,68$; $P < 0,0001$) disminuyeron, pero las concentraciones de propionato ($Y = 18,74 + 2,072 \times \text{AUC} - 0,083 \times \text{AUC}^2$; $R^2 = 0,71$; $P < 0,0001$) y valerato ($Y = 2,96 + 0,040 \times \text{AUC}$; R^2 ; $P < 0,0001$) aumentaron al aumentar el AUC. La concentración de N amoniacal ($Y = 11,97 - 0,796 \times \text{AUC} + 0,022 \times \text{AUC}^2$; $R^2 = 0,80$; $P < 0,0001$), su flujo ($Y = 0,382 - 0,025 \times \text{AUC} + 0,0007 \times \text{AUC}^2$; $R^2 = 0,81$; $P < 0,0001$) y el flujo de N bacteriano disminuyeron, pero el flujo de N dietario aumentó a medida que aumentaba el AUC aumentando el flujo de N no amoniacal ($Y = 2,869 + 0,027 \times \text{AUC} - 0,0009 \times \text{AUC}^2$; $R^2 = 0,54$; $P < 0,009$). La reducción del pH de 6,4 a 5,7 redujo la degradación del N un 17,5 %, observando además una disminución del N bacteriano del 9 % y un aumento en el flujo de N dietario del 14,5 %. La ESPM no se vio afectada por el pH promedio, ni por el tiempo, ni por el AUC.

CONCLUSIÓN

La reducción del pH ruminal redujo la digestión de los principales nutrientes. Además, redujo el flujo de N bacteriano y aumentó el flujo de N dietario, pudiendo afectar al aporte total y al perfil aminoacídico disponible en el intestino delgado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calsamiglia *et al.*, 2002. *J. Dairy Sci.* 85(3):574-579.
- Calsamiglia *et al.*, 2008. *J. Anim. Sci.* 86(3):702-711.
- Cerrato-Sanchez *et al.*, 2007a. *J. Dairy Sci.* 90(3):1486-1492.
- Cerrato-Sanchez *et al.*, 2007b. *J. Dairy Sci.* 90(9):4368-4377.
- Cerrato-Sanchez *et al.*, 2008. *J. Anim. Sci.* 86(2):378-383.

Agradecimientos: Project AGL 2002-01642

DIGESTIBILIDAD *IN SITU* EN RACIONES BALANCEADAS CON HARINA DE HOJA DE AGAVE PARA SU CONSUMO EN OVINOS

Escalante¹, M., Palma², J., Olmos³, J., Reyes¹, S., Ávila¹, F. y Gutiérrez^{1*}, D.

¹Universidad de Guanajuato, División de Ciencias de la Vida, Irapuato, Guanajuato, México.

²Universidad de Colima, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Colima, México.

³Universidad Autónoma de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Zapopan, Jalisco, México

*diana.gutierrez@ugto.mx.

INTRODUCCIÓN

El reciclaje de residuos agrícolas y la búsqueda de tecnologías para su aprovechamiento puede ayudar a minimizar la contaminación ambiental (Ramírez-Cortina *et al.*, 2012), ya que al no ser aprovechados y ser vertidos ilegalmente en tierras agrícolas pueden provocar contaminación generando olores y plagas (Rodríguez *et al.*, 2013). Tal es el caso de las hojas del *Agave tequilana* Weber var. azul, el cual es utilizado en la industria tequilera. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue caracterizar en términos de digestibilidad *in situ*, la adición de harina de hoja de agave (HHA) en raciones balanceadas para su uso en ovinos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de la Unión de Cooperativas de Consumo Alteñas, SC de RL en Jalisco, México, utilizando la técnica descrita por Ørskov *et al.* (1980), en el cuál se utilizaron dos bovinos fistulados y bolsas de nylon de 5X10 cm y malla de 53 µm en las que se colocaron 5 g de muestra para analizarse por duplicado a diferentes tiempos de incubación (0, 48 y 96 h), las muestras a analizar fueron dieta base (DB) con 0 % de HHA; DB+10 % de HHA; DB+15 % de HHA; DB+20 % de HHA; 100 % de HHA y 100 % de rastrojo de maíz. Se determinó la digestibilidad *in situ* de la materia seca (DISMS) mediante la diferencia entre el peso inicial de la muestra menos el peso final de la muestra después de la incubación (Ørskov y McDonald, 1979). Los resultados se analizaron con un análisis de varianza para un diseño completamente al azar y una prueba de comparación de medias mediante la prueba de Tukey con un $\alpha = 0,05$ con el paquete estadístico SAS (SAS, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las raciones con 0, 10, 15 y 20 % de HHA, tuvieron la mayor DISMS a las 48 y 96 h con respecto a la muestra de 100 % de HHA y 100 % de rastrojo de maíz ($P < 0,05$), lo cual indica que la mezcla con los demás ingredientes de la ración hace más susceptible a la fermentación ruminal la dieta integral por considerar más nutrientes y no sólo una mayor proporción de fibra cruda, ya que según Ørskov *et al.* (1980), los tiempos de incubación en rumen dependen del tipo de alimento, como los concentrados que necesitan entre 12 a 36 h; sin embargo los forrajes dependiendo de la calidad requieren hasta 60 o 72 h.

CONCLUSIÓN

La HHA comparado con el rastrojo de maíz puede ser una opción viable de forraje para consumo de ovinos, ya que las características en cuanto a DISMS que presenta éste último son menores a las presentadas por la HHA, además se puede considerar como opción viable el uso de HHA en las raciones de ovinos en cualquier época del año, ya que el cultivo y cosecha del agave se da durante todo el año, no así con el cultivo del maíz el cuál se considera estacional, lo que limita el uso del rastrojo en la alimentación animal, sobre todo en la época de secas. Es importante mencionar que la inclusión de HHA debe ser acompañada de una dieta integral para mejorar la digestibilidad y por ende la absorción de nutrientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ørskov, E. R. & McDonald, I. 1979. *J Agr Sci-Cambridge* 92: 499-503.
- Ørskov, E. R., *et al.* 1980. *Trop Anim Prod* 5(3).
- Ramírez-Cortina, C.R., *et al.* 2012. *Rev Chapingo Ser Cienc For* 18(3): 449-457.
- Rodríguez R., *et al.* (2013). *Rev. Int. Contam. Ambient.* 29: 303-313.

Agradecimientos: Parte del recurso económico para financiar este estudio, se realizó con el apoyo del Instituto de Innovación, Ciencia y Emprendimiento para la Competitividad para el Estado de Guanajuato, IDEA-Gto.

CONSERVACIÓN DE SILOS DE ALFALFA EN ECOLÓGICO

Llonch, L. y Terré*, M.

IRTA-Producción de Rumiantes, Torre Marimon,
08140 Caldes de Montbui; Barcelona, España
*marta.terre@irta.cat

INTRODUCCIÓN

La alfalfa es un forraje difícil de ensilar debido a su bajo contenido en carbohidratos solubles en agua y su elevada capacidad tampón, retrasando la bajada de pH en las primeras etapas del proceso de ensilado (Gao *et al.*, 2021). Existen distintas estrategias para mejorar las condiciones de ensilado de alfalfa como segarla por la tarde o usar aditivos que ayuden a su preservación. Entre los aditivos tenemos aquellos que estimulan o favorecen la fermentación como las melazas, los inóculos bacterianos o los enzimas, o algunos ácidos que inhiben la fermentación bajando el pH rápidamente. En producción ecológica el uso de aditivos es limitado, y el presente trabajo tiene como objetivo valorar 3 estrategias diferentes, permitidas en agricultura ecológica, que ayuden a mejorar la calidad del ensilado de alfalfa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se segó la alfalfa en verde (25 % MS, 19,6 % PB), posteriormente se picó, y se repartió en 12 partes de 1 kg para poder realizar los microsilos en bolsas de plástico que posteriormente se envasaron al vacío. Se hicieron 3 réplicas de cada uno de los 4 tratamientos siguientes: 1) sin tratamiento (CTRL); 2) adición de melazas al 3 % (MLZ); 3) adición de una mezcla de ácido fórmico y propiónico a 2 g/kg MF (ACD); 4) adición de una mezcla de *Lactobacillus* y enzimas celulolíticas a 4 mg/kg MF (BACT). Las bolsas se mantuvieron a 19 °C, y el día 90 se abrieron, se tomó una muestra para analizar su contenido en MS, PB, pH, N amoniacal, azúcares, etanol, y ácidos grasos volátiles (AGV), y el resto de la muestra se mantuvo expuesta al aire a 21-22 °C para monitorizar la temperatura del ensilado a lo largo de una semana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La MS fue mayor ($P = 0,05$) y el pH menor ($P < 0,05$) a 90 días en los microsilos MLZ que en el resto de los tratamientos (25,8 vs. 23,9 \pm 0,51 % y 4,6 vs. 5,5 \pm 0,12, MLZ vs. resto, respectivamente). Los otros parámetros medidos (PB, AGV, etanol, N amoniacal y azúcares) fueron similares entre todos los grupos. Tampoco se observaron cambios de temperatura una vez abiertos los microsilos, ni crecimientos de hongos aparentes durante la fase aeróbica. La bajada del pH fue el resultado más significativo destacando el tratamiento con melaza el más efectivo de los 3 comparados. Posiblemente, el hecho de añadir melaza, un sustrato rico en azúcares, a la alfalfa, que tiene un contenido muy bajo de azúcares, incrementa el contenido de azúcares del forraje potenciando, así, la fermentación láctica. En cambio, los *Lactobacillus* del tratamiento BACT, al no tener mucho sustrato disponible no pueden actuar correctamente. La combinación de ácidos a la dosis establecida no fue capaz de reducir el pH de los microsilos. Luo *et al.* (2021) también observó mejoras en la acidificación del ensilado de alfalfa, teniendo un efecto dosis dependiente, siendo el tratamiento al 3 % mejor que los de 1-2 %.

CONCLUSIÓN

La mezcla de melazas al 3 % con alfalfa en verde para ensilar consigue una mejor acidificación del ensilado que prevé una mejor conservación del ensilado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gao, R., Wang, B., Jia, T., Luo, Y., & Yu, Z. 2021. *Agric.* 11: 58.
- Luo, R., Zhang, Y., Wang, F., Liu, K., Huang, G., Zheng, N., & Wang, J. 2021. *Animals* 11: 355.

Agradecimientos: Proyecto FARECOproteína financiado a través de la Operación 16.01.01 de Cooperación para la innovación del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2020.

ESTUDIO DEL EFECTO DEL USO DE ADITIVOS ANTIMETANOGENICOS EN LA DIETA DE CORDEROS DE ENGORDE SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y LA PRODUCCIÓN DE METANO

Romero-Huelva¹, M., Romero¹, P., Ramos Morales¹, E., Mrad¹, R., Hassan¹, M., Martín García¹, A.I., López-Gallego², F. y Yáñez-Ruiz^{1*}, D.R.

¹Estación Experimental del Zaidín, CSIC, C/ Profesor Albareda, 1, 18008, Granada (España).

²Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).

A-5, km. 372, 06187 Guadajira, Badajoz (España)

*david.yanez@eez.csic.es

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de engorde de corderos en España se utiliza tradicionalmente una dieta a base de concentrado altamente digestible y una pequeña porción de paja de cereal como forraje para mantener una adecuada función ruminal. Aunque este tipo de dietas acarrear una pérdida en forma de metano (CH₄) relativamente baja, potencialmente existen vías para reducirla mediante el uso de ciertos aditivos. Así, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del uso de dos aditivos de distinta naturaleza sobre la fermentación microbiana del rumen y la producción de CH₄ en ganado ovino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon 12 ovejas adultas secas de raza Segureña con un peso vivo medio de 46,9 kg. Se asignaron aleatoriamente a uno de los tres grupos experimentales (n = 4): pienso control + paja (CTL), dieta control con aditivo a base de ácido fumárico y saponinas (AD_1), y dieta control con aditivo a base de aceites esenciales y taninos (AD_2). El pienso empleado fue uno comercial habitual en los cederos de corderos (88,5 % MS; 1,06 UFC; 16,5 % PB; 4,7 % GB; 5,0 % FB). La dieta se suministró a 1,6 veces las necesidades energéticas de mantenimiento. Tras dos semanas de adaptación las ovejas se alojaron durante 3 días consecutivos en cámaras de medición de CH₄ de circuito abierto (Abecia *et al.*, 2012). Se midió la ingesta diaria y se tomaron muestras de contenido ruminal mediante sonda esofágica para determinar pH, concentración y perfil de ácidos grasos volátiles (AGV), N amoniacal y ácido láctico (Belanche *et al.*, 2019). Los resultados se analizaron estadísticamente mediante GLM de medidas repetidas en el tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias ($P > 0,05$) en la ingesta de materia seca entre grupos experimentales. La producción de CH₄ (litros/día) fue un 12 % inferior ($P = 0,092$) en los animales que consumían la dieta AD_1 con respecto al CTL. Cuando se expresó por kg de materia seca ingerida la dieta AD_1 promovió una menor emisión (21 %) que CTL, pero sin alcanzar la significación estadística ($P = 0,146$). Los animales que recibían la dieta AD_2 no arrojaron valores distintos a CTL. Se observó una tendencia ($P = 0,087$) a proporciones mayores de butirato y a valores de proporción de propionato numéricamente superiores en el rumen de animales alimentados con AD_1. Los componentes del producto AD_1 son ácido fumárico y saponinas. El ácido fumárico es un ácido orgánico que puede ser reducido por bacterias ruminales a propionato, consumiendo H₂ y por tanto compitiendo con sustrato por la producción de CH₄ (Newbold *et al.*, 2005). Por otro lado, las saponinas son glucósidos de esteroides/triterpenoides, presentes en distintos tipos plantas que pueden inhibir la actividad de los protozoos, los que coincide con la reducción de la proporción de butirato (Hart *et al.*, 2008) y que potencialmente disminuye la producción de H₂ y por tanto contribuir a reducir indirectamente la producción de CH₄.

CONCLUSIÓN

El estudio apunta que el empleo de aditivos a base de ácido fumárico y saponinas puede reducir la producción de CH₄ en la alimentación de corderos en un 15-20 % sin afectar la actividad del rumen, aunque habría que realizar ensayos con un número más elevado de animales para confirmar los resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Abecia, L., *et al.* 2012. J. Dairy Sci. 95: 2027-2036 • Belanche, A., *et al.* 2019. J Sci Food Agric 2019. 99: 163-172 • Yáñez-Ruiz, D.R., *et al.* 2016. Anim Feed Sci Technol. 216: 1-18 • Newbold, C.J., *et al.* 2005. Br J Nutr. 94(1): 27-35 • Hart, K.J., *et al.* 2008. Anim Feed Sci Technol. 147(1-3): 8-35.

Agradecimientos: Financiación recibida de la Organización Interprofesional Agroalimentaria del Ovino y Caprino (INTEROVIC).

EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE GRASA LÁCTEA INICIAL SOBRE LA INTENSIDAD DEL SÍNDROME DE BAJA GRASA EN LA LECHE EN OVEJAS

Della Badia^{1,2}, A., Harvatine², K.J., Hervás¹, G., Matamoros², C., Frutos¹, P. y Toral^{1*}, P.G.

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Univ. de León), Finca Marzanas, 24346 Grulleros, León; ²Pennsylvania State University, University Park 16802, EE. UU.

*pablo.toral@csic.es

INTRODUCCIÓN

La suplementación de la dieta con lípidos de origen marino (e. g., aceite de pescado) representa una de las estrategias más eficaces para mejorar el perfil lipídico de la leche de oveja. Sin embargo, también causa una serie de alteraciones ruminales que aumentan la producción de metabolitos intermedios de la biohidrogenación con carácter antilipogénico en la glándula mamaria, causando el síndrome de baja grasa en la leche (MFD, por sus siglas en inglés; Bauman y Griinari, 2001). Aunque se han llevado a cabo muchos estudios para tratar de estudiar el desarrollo de la MFD, se dispone aún de escasa información sobre si las condiciones del animal previas al desarrollo del síndrome podrían estar relacionadas con la respuesta individual a la MFD. Como primer paso para caracterizar esta relación, en este estudio se realizó un meta-análisis para examinar si la concentración de grasa inicial podría predeterminar la intensidad de la MFD en las ovejas alimentadas con lípidos marinos.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la base de datos, se incluyeron 10 experimentos realizados en el Instituto de Ganadería de Montaña, en los que 160 ovejas Assaf fueron alimentadas con 16 dietas que causan MFD (raciones suplementadas con aceite de pescado o microalgas marinas, solas o en combinación con aceite de girasol) durante 3-5 semanas. En cada experimento se recogieron muestras de leche antes y después de ofertar las dietas MFD. Los cambios en la grasa de la leche (tanto su concentración como su producción diaria) se expresaron de 3 formas: como cambio absoluto (grasa final-grasa inicial), como cambio porcentual respecto al valor inicial y como cambio "potencial" respecto a la máxima MFD esperada (es decir, asumiendo a partir de datos previos que el % mínimo de grasa láctea sería el 3 %; Toral *et al.*, 2020). El modelo estadístico incluyó efecto lineal y cuadrático de la concentración de grasa inicial, el efecto aleatorio del experimento y la interacción del experimento y de la grasa inicial. Todos los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa estadístico JMP (v. Pro 16).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cambio absoluto (caída) de la concentración y producción diaria de grasa durante la MFD se agravó en 0,66 puntos porcentuales ($P < 0,001$; $R^2 = 0,46$) y 5,9 g/d ($P = 0,01$; $R^2 = 0,67$), respectivamente, por cada punto porcentual en el contenido de grasa láctea inicial. También se obtuvieron resultados similares al expresar la MFD como cambio porcentual respecto al valor inicial, de modo que cada punto porcentual en la concentración de grasa inicial implicó una disminución de 3,87 puntos porcentuales en la concentración y 2,6 g/d en la producción de grasa láctea ($P < 0,05$; $R^2 = 0,39$ y 0,54, respectivamente). Por último, al utilizar el cambio "potencial" respecto a la máxima MFD, solo se vio una relación significativa (y mucho más limitada) entre la concentración inicial de grasa láctea y la caída de este parámetro durante la MFD ($P = 0,04$; $R^2 = 0,17$). En todos los casos, las relaciones fueron lineales. Estos resultados indican que la intensidad de la MFD podría estar relacionada con el potencial de síntesis de grasa láctea previo al desarrollo del síndrome, como se ha sugerido previamente (Della Badia *et al.*, 2021). Cabe especular si la mayor MFD en algunas ovejas se debe a una función ruminal alterada antes del inicio del ensayo (p. ej., con concentraciones más elevadas de algún metabolito antilipogénico). Esto sugiere la necesidad de profundizar en el estudio de la relación entre la intensidad de la MFD y el perfil de AG previo a su inducción.

CONCLUSIÓN

Parece existir una relación lineal inversa entre la concentración de grasa láctea inicial y la intensidad de la MFD inducida por la suplementación con lípidos marinos, con mayores respuestas (reducciones) en las ovejas con mayor contenido de grasa previo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauman y Griinari. 2001. Liv. Prod. Sci 70: 15-29.
- Toral *et al.* 2020. Anim. Feed Sci. Technol. 261: 114389.
- Della Badia *et al.* 2021. J. Dairy Sci. 104: 11509-11521.

Agradecimientos: PID2020-113441RB-I00 (MCIN/AEI) y PRE2018-086174 (MCIU/AEI/FSE, UE).

RELACIÓN ENTRE LA EFICIENCIA Y LA RESILIENCIA EN OVEJAS LECHERAS SOMETIDAS A UN RETO NUTRICIONAL AGUDO: 3) ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE

Toral*, P.G., Barrio, E., Della Badia, A. Hervás, G. y Frutos, P.
Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León),
Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León
*pablo.toral@csic.es

INTRODUCCIÓN

La grasa de la leche contiene numerosos ácidos grasos (AG) originados tanto de la síntesis de novo en el tejido mamario como de la captación de AG preformados desde el plasma. Entre estos últimos se encuentran AG de la dieta, metabolitos de la biohidrogenación ruminal, AG sintetizados por la microbiota ruminal y otros derivados de la movilización tisular. Por ello, la caracterización del perfil lipídico de la leche puede ofrecer información de interés, entre otros, sobre el estatus fisiológico y nutricional de los animales lecheros, habiendo sido relacionado con su eficiencia alimentaria (EFI; Toral *et al.*, 2021). El estudio de la EFI despierta gran interés por las implicaciones que tendría su mejora para la ganadería, en términos económicos y ambientales (Wilkinson, 2011), pero sus bases fisiológicas no están claras aún. Tampoco se sabe mucho acerca de cómo una perturbación (e. g., un reto nutricional) podría afectar a los animales de distinta EFI. Para intentar avanzar nuestro conocimiento de ambos aspectos, en este trabajo se realizó una caracterización detallada del perfil de AG de la leche de ovejas fenotípicamente divergentes para la EFI y sometidas a una restricción aguda de la dieta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tal y como se describe en las comunicaciones previas, partimos de 40 ovejas alimentadas con una TMR *ad libitum*, en las que se estimó su EFI a partir de datos recogidos durante 3 semanas. Conocida la EFI, se seleccionaron 2 grupos divergentes: alta (A-EFI; $n = 9$) y baja (B-EFI; $n = 9$) eficiencia y se sometieron a un desafío nutricional, de 3 días, retirando la TMR y ofertando únicamente paja. El ensayo constó de tres periodos: pre-desafío, desafío y post-desafío (en este último se ofertó de nuevo la TMR *ad libitum*). Al final de cada periodo se recogieron muestras de leche para determinar su contenido de grasa y su perfil de AG (mediante cromatografía de gases). Los resultados se sometieron a un análisis de medidas repetidas en el tiempo (SAS v9.4), con los animales anidados dentro del grupo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de grasa aumentó transitoriamente durante el desafío ($P < 0,001$), sin diferir entre grupos en ningún periodo ($P > 0,10$), mientras que la producción de grasa fue siempre mayor en las ovejas A-EFI ($P < 0,001$). La caída de producción de grasa por el desafío no se había recuperado completamente 10 días después ($P < 0,001$). El perfil de AG de la leche mostró una reducción marcada de los AG ≤ 16 carbonos, de síntesis de novo, durante el desafío ($P < 0,001$), consecuencia probable de la falta de sustratos (AG volátiles). De forma inversamente proporcional, aumentaron los AG de cadena larga ($> C16$; $P < 0,001$), que son captados a partir de los AG de la dieta y de la movilización tisular. La recuperación del perfil lipídico inicial no llegó a ser completa en el post-desafío. Los cambios en los isómeros *trans*-18:1 sugieren que la restricción alimentaria también provocó una alteración en la biohidrogenación ruminal, promoviendo la vía del *trans*-10 en detrimento de las vías del *trans*-11 y *trans*-13/14, lo que podría haber contribuido a la inhibición de la síntesis de AG de novo (Dewanckele *et al.*, 2020). El desafío también redujo la concentración de numerosos AG ramificados e impares, consecuencia de una menor masa microbiana en el rumen (su principal origen), aunque aumentaron los de 17 carbonos, quizás por la relevancia de su síntesis post-ruminal (Vlaeminck *et al.*, 2015). No se observaron diferencias destacables en el perfil de AG entre las ovejas A-EFI y B-EFI en ningún periodo.

CONCLUSIÓN

Los cambios temporales en el perfil lipídico de la leche sugieren que el desafío nutricional causaría una inhibición de la síntesis de AG de novo, parcialmente compensada por la captación de AG preformados, y alteraría las vías de biohidrogenación. Este patrón no parece guardar relación con la EFI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dewanckele *et al.* 2020. J. Dairy Sci. 103: 7655-7681.
- Toral *et al.* 2021. J. Dairy Sci. 104: 5569-5582.
- Vlaeminck *et al.* 2015. J. Dairy Sci. 98: 4829-4840.
- Wilkinson. 2011. Animal 5: 1014-1022.

Agradecimientos: Proyectos PID2020-113441RB-I00 (MCIN/AEI, España) y SMARTER (H2020 #772787, UE) y contrato predoctoral PRE2021-098235 (MCIN/AEI, España y Fondo Social Europeo).

EFFECTO DE LA VARIEDAD Y LOCALIZACIÓN EN LA COMPOSICION QUIMICA DE GUISANTE Y SOJA DESTINADAS A LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Joy^{1*}, M., Lobón¹, S., Martínez², A., Rubiales³, D., Abadías⁴, J., Areta⁵, A. y Blanco¹, M.

¹CITA – IÁZ (CITA-UZ). Zaragoza. ²SERIDA, Villaviciosa, ³IAS-CSIC, Córdoba,

⁴C-Agroalimentarias Aragón, Zaragoza, ⁵COAG, Madrid

*mjoy@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

La incorporación de leguminosas locales como el guisante (*Pisum sativum*) en la dieta del ganado como fuente de proteína vegetal puede permitir una mayor competitividad y sostenibilidad de la cadena de alimentación animal y una mayor seguridad alimentaria. A su vez, hay interés en fomentar el cultivo de la soja (*Glycine max*) local con el objetivo de disminuir la dependencia de terceros países. Los granos de leguminosas tienen un buen contenido en proteína bruta (PB) pero pueden tener factores antinutritivos especialmente para los monogástricos. Por otro lado, la composición química depende de las condiciones edafoclimatológicas y de la variedad (cv) pero existe escasa información sobre dichos aspectos en el guisante y la soja locales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 8 variedades (cv) de guisante: Avenger, Chicana, Forana, Furious, Jarana, Karakter, Karpate y Tirana; y 6 de soja: Amma, Avril, Castetis, Creator, Isidor y Panoramix. Todas las variedades fueron cultivadas en Andalucía, Aragón y Asturias. El diseño de campo consistió en bloques al azar con tres repeticiones por variedad ensayada. Se analizaron los contenidos en materia seca (MS), cenizas, almidón y nitrógeno (métodos de AOAC, 2000), grasa bruta (GB; métodos AOCS, 2005), la fibra neutro detergente, ácido detergente y lignina (Van Soest *et al.*, 1991) y los inhibidores de tripsina, solo del guisante (Liu, 2019). Los resultados se analizaron con un modelo lineal generalizado con la cv, localización y su interacción como efectos fijos. Se realizó la corrección de Tukey para comparar medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el guisante, la interacción entre la localización y la variedad afectó a la PB, GB e inhibidores del triptófano ($P < 0,001$). La PB osciló entre 21,9-29,6 g/100 g MS. Se observó un mayor contenido en PB en las variedades cultivadas en Asturias excepto cv Tirana, que fue mayor en Córdoba que en Aragón ($P < 0,05$). Estas diferencias fueron significativas en las cv Forana y Karakter, las cuales presentaron menores contenidos en Andalucía y Aragón respectivamente ($P < 0,05$). Las cv con mayor PB fueron Tirana en Andalucía; Forana en Aragón; y Karakter en Asturias. La GB varió entre 0,7 y 2,3 g/100 g MS, siendo mayor en Asturias que en Aragón en Avenger y Jarana ($P < 0,05$), y que en Andalucía en Chicana, Forana, Jarana y Karpate ($P < 0,05$). La cv con mayor contenido fue Tirana en Aragón, Chicana en Asturias, mientras que en Andalucía no hubo diferencias entre cv. El inhibidor de la tripsina fue mayor en Aragón. En las tres localizaciones, cv Furious presentó mayor contenido.

En la soja, la PB y la GB se vieron afectados por la localización y variedad ($P < 0,001$). La PB varió entre 35,2 y 41,7 g/100 g MS, siendo mayor en Asturias y Andalucía. La cv que mayor PB presentó fue Panoramix. La GB varió entre 21,1 y 21,9 g/100 g MS siendo mayor en Aragón que en Andalucía y Asturias, que también presentaron diferencias entre ellas. Las variedades que mayor GB presentaron fueron Amma y Avril y la que menor Panoramix, comportándose en sentido inverso al contenido en PB.

CONCLUSIÓN

El guisante es una buena fuente de PB, especialmente las variedades cultivadas en Asturias pero siempre con un menor contenido en PB y GB que la soja. En las dietas para monogástricos hay que recomendar el procesamiento de la cv Furious y las cv obtenidas en Aragón para reducir los posibles problemas causados por los inhibidores de la tripsina. En la soja, la cv Panoramix presentó el mejor contenido en PB en las tres localizaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. • AOCS. 2005. AOCS Official Procedure Am 5-04 • Liu K. 2019. Journal AOCS 96: 635-645 • Van Soest *et al.* 1991. J. Dairy Sci 75: 3583.

Agradecimientos: Proyecto INPULSE, Gobierno de Aragón (grupo de investigación INPASS), personal técnico del Laboratorio de Valoración Nutritiva y Digestibilidad del CITA.

UN METAANÁLISIS EN RED PARA DETERMINAR LA EFICACIA DEL USO DE ACEITES ESENCIALES Y EXTRACTOS DE PLANTAS EN LA MODIFICACIÓN DE LA FERMENTACIÓN RUMINAL *IN VIVO* Y EN LA PRODUCTIVIDAD EN EL VACUNO LECHERO

Calsamiglia^{1*}, S., Rodríguez-Prado¹, M., Fernández-Turren², G. y Castillejos¹, L.

¹Servei de Nutrició i Benestar Animal, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, España; ²Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

*Sergio.Calsamiglia@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Desde la prohibición del uso de antibióticos en alimentación animal en el 2007, se ha desarrollado una extensa investigación sobre el uso de aceites esenciales (AE) y extractos de plantas como alternativa. Durante los últimos 20 años, el impacto de estos aditivos se ha evaluado principalmente en condiciones *in vitro* con resultados variables en función del extracto utilizado, la dosis y las medidas de evaluación (Corbellis *et al.*, 2016). Las respuestas *in vivo* han sido menos estudiadas y con resultados variables. El objetivo de este trabajo es analizar, mediante un metaanálisis, el impacto de la suplementación de dietas de vacas lecheras de alta producción en las modificaciones de la fermentación ruminal y el impacto sobre la producción lechera.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica para identificar trabajos de investigación *in vivo* mediante PubMed, Google Scholar y Web of Science. Los criterios de inclusión fueron: estudios publicados únicamente en revistas indexadas, estudios *in vivo*, vacas lecheras, descripción de los AE utilizados y la dosis de los AE. Las variables respuesta fueron el perfil de fermentación ruminal, la ingestión de materia seca, y la producción y composición de la leche. En la valoración de la repuesta productiva, sólo se consideraron estudios diseñados para observar dichas respuestas (no se consideraron diseños experimentales pequeños, como cuadrados latinos o similares). Los datos se analizaron con el procedimiento GLIMMIX y la opción WEIGHT del SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionaron un total de 21 artículos con datos sobre el perfil de fermentación ruminal. La suplementación de AE no afectó a la concentración de ácidos grasos volátiles totales ($118 \pm 4,2$ mM), ni a las proporciones molares de acetato ($62,0 \pm 0,26$ mol/100 mol) y propionato ($21,5 \pm 0,25$ mol/100 mol), ni a la ratio acetato:propionato ($2,91 \pm 0,04$), ni a la concentración de N amoniacal ($7,05 \pm 0,41$ mgN/dL). Estos datos discrepan con los resultados *in vitro* y pueden reflejar la absorción y/o el flujo de los diferentes ácidos grasos volátiles en el rumen y/o el posible efecto postruminal de los AE (Calsamiglia *et al.*, 2007). El número de estudios que evaluaron la producción varió en función de los parámetros considerados. La suplementación con AE no afectó a la ingestión de materia seca ($n = 27$; $22,1 \pm 0,81$ kg/d), pero incrementó la producción lechera ($n = 28$; $31,1$ vs. $32,4 \pm 1,41$ kg/d; $P < 0,01$) y el contenido en proteína de la leche ($n = 34$; $3,04$ vs. $3,10$ % $\pm 0,040$; $P < 0,01$) y tendió a reducir el contenido en grasa ($3,63$ vs. $3,56$ % $\pm 0,067$; $P < 0,09$). La eficiencia de utilización del alimento no se vio afectada por el tratamiento ($1,57 \pm 0,81$ kg leche/kg MS ingerida).

CONCLUSIÓN

La suplementación con aceites esenciales en dietas de vacuno lechero no afectó al perfil de fermentación ruminal. Sin embargo, se observó una mejora productiva en la cantidad de leche y el contenido en proteína, con una tendencia a la reducción de la proporción de grasa. Estos resultados son coherentes con los mecanismos de acción propuestos para los aceites esenciales

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cobellis, G., Trabalza-Marinuccia, M. y Yu, Z. 2016. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. *Sci. Total Environ.* 545-546,556-568.
- Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P.W., Castillejos, L. y Ferret., A. 2007. Invited review: Essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.* 90: 2580-2595.

INCLUSIÓN EN LA DIETA DE VACUNO LECHERO DE POSTBIÓTICOS SOBRE LA DIGESTIBILIDAD DE LOS NUTRIENTES Y EL RENDIMIENTO LECHERO

Vicente*, F., Menéndez-Miranda, M., González-Treviño, F.J. y Martínez-Fernández, A.

Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA).

Carretera AS-267, PK 19; 33300 Villaviciosa, Asturias, España

*fvicente@serida.org

INTRODUCCIÓN

Los postbióticos son microorganismos probióticos no viables, con o sin sus metabolitos, que confieren un beneficio para la salud del huésped (Salminen *et al.*, 2021). Actúan al impedir la colonización de patógenos mejorando el ambiente intestinal para las bacterias comensales beneficiosas (Izuddin *et al.*, 2019). Reducen la incidencia de trastornos digestivos en terneros mejorando el crecimiento y el sistema inmunitario (Rovai *et al.*, 2019). En estudios *in vitro* han demostrado una mayor digestión de la fibra lo que puede contribuir a una mayor fermentación ruminal (Izuddin *et al.*, 2018). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la adición de postbióticos en la ración de vacas lecheras sobre la digestibilidad del alimento y el rendimiento lechero.

MATERIAL Y MÉTODOS

En doce vacas frisonas se evaluaron los efectos de dos postbióticos sobre el rendimiento lechero desde el parto hasta los dos meses de lactación. El ensayo fue realizado de acuerdo al RD 53/2013 (PRO-NAE 18/2022). Los animales fueron asignados al azar 45 días antes del parto a: 1) Control (C; n = 4), 2) PROBISAN-CAPSA® (PC; n = 4) y 3) PROBISAN-RUMINANTS® (PR; n = 4). Después de 15 días, dos vacas de cada tratamiento fueron alojadas en jaulas metabólicas durante 7 días. La suplementación fue de 15 g/d antes del parto y de 30 g/d tras el parto en ambos postbióticos. La alimentación fue *ad libitum* con una ración con una relación F/C de 60/40, 132 g PB/kg MS y 1,44 Mcal/kg MS en el parto y 50/50, 134 g PB/kg MS y 1,51 Mcal/kg MS en el postparto. La ingesta de alimento y producción de leche diarias fueron registradas individualmente durante todo el ensayo y la producción de heces y orina en las jaulas metabólicas. Se muestreó el calostro del primer ordeño y semanalmente la leche. Se analizó el contenido en materia orgánica, proteína y fibra neutro detergente del alimento y las heces, de nitrógeno en la orina, de proteína, grasa e inmunoglobulinas del calostro y el de proteína, urea, grasa, lactosa y extracto seco magro de la leche. Los datos se analizaron con R como un diseño completamente aleatorizado con medidas repetidas mediante modelos mixtos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La adición de los postbióticos estudiados no implica diferencias en la ingestión de materia seca coincidiendo con otros autores (Rovai *et al.*, 2019). La digestibilidad aparente de los nutrientes es numéricamente mayor en las raciones tratadas, lo que se traduce en una mayor ingesta de materia orgánica y proteína bruta digeribles ($p < 0,05$). Utilizando postbióticos similares en cabras, tampoco se han observado diferencias en la digestibilidad aparente, excepto en la digestibilidad de la fibra (Fernández *et al.*, 2022). La concentración de proteína del calostro fue mayor en los tratamientos suplementados que en el control ($p < 0,05$) lo que se vio reflejado en una mayor concentración de inmunoglobulinas (Thorsteinsson & Vestergaard, 2020). La producción de leche más alta se observó con PC (33,7 kg/d) y la menor con el tratamiento no suplementado (28,6 kg/d). La concentración de proteína de la leche fue superior ($p < 0,05$) en ambos tratamientos suplementados respecto al control y la de extracto seco magro mayor en la leche de vacas suplementadas con PR ($p < 0,05$).

CONCLUSIÓN

La inclusión de los postbióticos estudiados en la ración de vacas lecheras aumenta la ingestión de nutrientes digeribles e incrementa la concentración de proteína en el calostro y en la leche. La adición de un postbiótico puede aumentar la producción de leche en los primeros meses de la lactación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Izuddin, W.I. *et al.* 2018. R. Bras Zootec 47: e20170255.
- Izuddin, W.I. *et al.* 2019. Sci Rep 9: 9938.
- Fernández, C. *et al.* 2022. J Anim Sci 101: skac370
- Rovai, M. *et al.* 2019. J Dairy Sci 102: 208-209.
- Salminen, S. *et al.* 2021. Nat Rev Gastroenterol Hepatol 18: 649-667.
- Thorsteinsson, M. & Vestergaard, M. 2020. J Anim Feed Sci 29: 115-124.

Agradecimientos: Financiado por IDEPA (IDE/2021/000555), FICYT Open-Lab La Granja (IDI/2021/000200) y FICYT Grupo NySA (IDI/2021/000102).

RESPUESTA DE LAS TERNERAS PREDESTETADAS A UN SUSTITUTO DE LECHE ENRIQUECIDO CON ANTIOXIDANTES EN CONDICIONES DE ESTRÉS POR CALOR

Serhan¹, S., González-Luna¹, S., Guamán¹, S.A., Elhadi¹, A., Ducrocq², L., Biesse², M., Joubert², J., Caja¹, G., Salama^{1*}, A.A.K.

¹Grup de Recerca en Remugants (G2R), Departament de Ciència Animal i dels Aliments, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), 08193 Bellaterra, Barcelona, España. ²Bonilait protéines, 5 Route de Saint-Georges, 86361 Chasseneuil-du-Poitou, France
*ahmed.salama@uab.cat

INTRODUCCIÓN

El estrés por calor (EC) aumenta las necesidades de mantenimiento (una parte de los nutrientes consumidos cubre el gasto energético y proteico de los mecanismos de disipación de calor), y además deteriora el sistema inmune (Contreras-Jodar *et al.*, 2018, 2019; Salama *et al.*, 2020). Estos estudios indicaron también que el EC altera la función de la barrera intestinal, resultando en el paso paracelular de endotoxinas y causando una inflamación sistémica. La hipótesis fue que alimentar con un sustituto de leche (SL) enriquecido con antioxidantes (AO; Vit. E, selenio, flavonoides, terpenos) podría mejorar el rendimiento de las terneras expuestas al EC. Así, el objetivo fue evaluar el efecto de un SL enriquecido con AO sobre los parámetros termofisiológicos, productivos, y del estado oxidativo e inflamatorio en terneras lactantes en condiciones de EC controladas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 32 terneras Angus×Holstein de 12 a 56 d de edad (destete). Las terneras se alojaron en corrales individuales y fueron divididas en 3 grupos equilibrados según el peso al nacimiento. Entre los 14 y 28 d de edad, todas las terneras se mantuvieron en condiciones de termoneutralidad (TN, THI = 60-64 noche-día). Durante este período, 20 terneras recibieron un SL de control (CO) mientras que 12 terneras recibieron el SL enriquecido con AO. Entre los 29 y 56 d de edad, 12 terneros CO y 12 AO fueron expuestos a EC (THI = 77-83 noche-día), mientras que los 8 animales CO restantes se mantuvieron en TN. Esto resultó en 3 combinaciones (ambiental-alimenticio): TN-CO, EC-CO y EC-AO. Ambos SL (CO y AO) fueron suministrados por Bonilait-Protéines (Chasseneuil-du-Poitou, Francia). Se registró diariamente la ingestión de MS (IMS), consumo de agua, y la puntuación fecal (PF; escala de 0 para normal a 3 para diarrea). Se midió la temperatura rectal (TR) y el ritmo respiratorio (RR) a las 7:00 y 17:00 h en 2 d/semana. Los animales se pesaron (d 12, 14, 35, 42, 49 y 56), y se recogieron muestras de sangre (d 14, 21, 35, 49 y 56) para el análisis de glutatión peroxidasa (GPx) y la haptoglobina (Hp). Los datos se analizaron mediante un modelo mixto con medidas repetidas del SAS (SAS Inst. v.9.4).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Independiente del tipo del SL, las terneras sometidas al EC tuvieron un aumento ($P < 0,001$) en la TR (+0,35 y +0,64 °C a las 08:00 y 17:00 h, respectivamente), el RR (+33 y 71 resp./min a las 08:00 y 17:00 h, respectivamente), y duplicaron el consumo de agua en comparación con los animales TN. La IMS tendió a disminuir ($P < 0,10$) en EC-CO (1,862 g/d) y EC-AO (1,712 g/d) que en TN-CO (2,064 g/d). Sin embargo, el índice de conversión en EC-AO fue similar a TN-CO (1,79 vs. 1,75), pero tendió a ser menor ($P < 0,10$) que en EC-CO (2,00). Además, la PF fue mayor ($P < 0,05$) en EC-CO (1,42) que en EC-AO (0,67) y TN-CO (0,38). Estos resultados sugieren que el SL enriquecido mejoró la absorción del agua en condiciones de EC. En el d 35 (*i.e.*, EC agudo), las terneras EC-AO tuvieron mayores ($P < 0,05$) valores de GPx que EC-CO, pero esta diferencia desapreció en los d 49 y 56 (*i.e.*, EC crónico). Los niveles de Hp en la fase crónica del EC (56 d) tendieron a ser mayores ($P < 0,10$) en terneras EC-CO (0,125 mg/mL) que en TN-CO (0,111 mg/mL), sin diferencias significativas entre TN-CO y EC-AO (0,117 mg/ml).

CONCLUSIÓN

El SL fortificado con AO no afectó los parámetros termofisiológicos, pero tendió a mejorar el índice de conversión, la puntuación fecal y el estado proinflamatorio en terneras bajo condiciones de EC.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Contreras-Jodar, A., Salama, A.A.K., Hamzaoui, S., Vailati-Riboni, M., Caja, G., Loor, J.J. 2018. J. Dairy. Res. 85:423-430.
- Contreras-Jodar, A., Nayan, N., Hamzaoui, S., Caja, G., Salama, A.A.K. 2019. PLoS One 14:e0202457.
- Salama, A.A.K., Contreras-Jodar, A., Love, S., Mehaba, N., Such, X., Caja, G. 2020. Sci. Rep. 10:5055.

UN METAANÁLISIS EN RED PARA DETERMINAR LA EFICACIA DEL USO DE ACEITES ESENCIALES Y EXTRACTOS DE PLANTAS EN LA MODIFICACIÓN DE LA FERMENTACIÓN RUMINAL *IN VIVO* Y LA PRODUCTIVIDAD EN LOS TERNEROS DE CEBO

Calsamiglia^{1*}, S., Rodríguez-Prado¹, M., Fernández-Turren², G. y Castillejos¹, L.

¹Servei de Nutrició i Benestar Animal, Facultat de Veterinària, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, España; ²Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

*Sergio.Calsamiglia@uab.cat

INTRODUCCIÓN

El uso de promotores del crecimiento, en general, y de antibióticos ionóforos en particular, ha sido frecuente en la industria de engorde de terneros. Sin embargo, desde su prohibición en la alimentación animal en el 2007, se ha desarrollado una extensa investigación sobre el uso de aceites esenciales (AE) y extractos de plantas como alternativa (Zeng *et al.*, 2015). Durante los últimos 20 años, el impacto de estos aditivos se ha evaluado principalmente en condiciones *in vitro* con resultados variables en función del extracto utilizado, la dosis y las medidas de evaluación (Cobellis *et al.*, 2016). Las respuestas *in vivo* han sido menos estudiadas y con resultados también variables. El objetivo de este trabajo es analizar, mediante un metaanálisis en red, el impacto de la suplementación con aceites esenciales en las dietas de terneros de cebo en las modificaciones de la fermentación ruminal y el impacto sobre los índices productivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica para identificar trabajos de investigación *in vivo* mediante PubMed, Google Scholar y Web of Science. Los criterios de inclusión fueron: estudios publicados únicamente en revistas indexadas, estudios *in vivo*, terneros de engorde, datos del perfil de fermentación y/o de producción, descripción de los AE utilizados y la dosis de los AE. Las variables respuesta fueron el perfil de fermentación ruminal, la ingestión de materia seca, la ganancia de peso diario y la eficiencia de utilización del alimento. En la valoración de la repuesta productiva, sólo se consideraron estudios diseñados para observar dichas respuestas (no se consideraron diseños experimentales pequeños, como cuadrados latinos o similares). Los datos se analizaron con el procedimiento GLIMMIX y la opción WEIGHT del SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 13 artículos con datos sobre el perfil de fermentación ruminal. La suplementación de AE no afectó a la concentración de ácidos grasos volátiles totales ($108 \pm 8,7$ mM), pero la proporción molar de propionato ($21,4$ vs. $22,4 \pm 1,38$ mol/100 mol; $P < 0,01$) aumentó, y la proporción molar de acetato ($63,4$ vs. $62,0 \pm 2,15$ mol/100 mol; $P < 0,01$), la relación acetato:propionato ($3,08$ vs. $2,99 \pm 0,30$; $P < 0,05$) y la concentración de N amoniacal ($13,8$ vs. $12,6 \pm 1,25$ mgN/dL; $P < 0,01$) disminuyeron. La suplementación con AE incrementó la ingestión de materia seca ($n = 33$; $8,30$ vs. $8,53 \pm 0,353$ kg MS/d; $P < 0,03$), la ganancia media de peso diaria ($n = 37$; $1,276$ vs. $1,352 \pm 0,063$ kg/d; $P < 0,01$) y la eficiencia alimentaria ($n = 29$; $0,160$ vs. $0,166 \pm 0,006$ kg peso/kg MS ingerida; $P < 0,01$).

CONCLUSIÓN

La suplementación con aceites esenciales en dietas de terneros de engorde modificó el perfil de fermentación en una dirección similar a lo observado *in vitro*. Dicha suplementación, además, resultó en una mejora de la ingestión, de la ganancia media diaria de peso y de la eficiencia de utilización del alimento en proporciones relevantes para la economía de las ganaderías de cebo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Zeng, Z., Zhang, S., Wang, H. and Piao, X. 2015. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: a review. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 6:7
- Cobellis, G., Trabalza-Marinuccia, M. and Yu, Z. 2016. Critical evaluation of essential oils as rumen modifiers in ruminant nutrition: A review. *Sci. Total Environ.* 545-546: 556-568.

¿ES VIABLE PRESCINDIR DEL BICARBONATO SÓDICO DEL PIENSO EN EL CEBO DE TERNEROS FRISÓN SIN AFECTAR LA PRODUCTIVIDAD Y SALUD DEL RUMEN?

Verdú^{1*}, M., Soldevila¹, X., Villalba², D. y Cucurull², J.

¹Alimentació Animal i Producció, bonÀrea Agrupa, 25210 Guissona, España.

²Departament de Ciència Animal, Universitat de Lleida, 25198, Lleida, España
marsal.verdu@bonarea.com

INTRODUCCIÓN

En el cebo de terneros la acidosis ruminal es un desorden nutricional difícil de diagnosticar y poco frecuente con implicaciones productivas, de salud y bienestar animal (González *et al.*, 2012). Por esta razón, en la formulación de piensos, se utilizan aditivos para tamponar el pH del rumen y prevenir la acidosis, siendo el bicarbonato sódico (BS) uno de los más usados incorporándolo a dosis de 0,5 a 2 % del concentrado (Bacha, 2002). El planteamiento del presente estudio fue testar un pienso sin BS para tratar de demostrar que a la dosis que se incorpora habitualmente no tiene ningún efecto beneficioso sobre el desempeño productivo, el pH del rumen y la salud digestiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 64 terneros Frisón [$197 \pm 3,8$ kg de peso vivo (PV) y $151 \pm 5,1$ días de edad], distribuidos en 16 corrales de PV y edad similar (4 terneros/corral), fueron utilizados para evaluar la viabilidad de retirar el BS durante 181 días de estudio. Se formularon dos piensos para cada fase del cebo (crecimiento y acabado), de composición similar (1,02 y 1,06 unidades forrajeras de carne, 12,5 y 12,1 % proteína bruta, y 42,9 y 44,1 % de almidón sobre materia fresca), que diferían en la adición de BS: Control (con BS al 0,5 %) vs. Alternativo (sin BS). Cada tratamiento fue asignado aleatoriamente a cada uno de los 16 corrales ($n = 8$ réplicas/tratamiento). Los terneros fueron alimentados con pienso, paja y agua *ad libitum*. Cada 14 días se registró, individualmente, el PV, el grado de meteorismo (Johnson *et al.*, 1958) y consistencia de las heces (Lesmeister y Heinrichs, 2004), y, por corral, el consumo de pienso y paja. Además, cada 28 días se estudió el comportamiento animal por corral (Verdú *et al.*, 2015). Al final de cada fase del cebo, los días 112 y 181 de estudio, se obtuvieron muestras de líquido ruminal mediante rumenocentesis para medir el pH y analizar los ácidos grasos volátiles y amoníaco. Tras 181 días de estudio, los terneros fueron sacrificados obteniéndose el peso, la clasificación y engrasamiento de la canal, además de inspeccionar macroscópicamente los rúmenes (Lesmeister *et al.*, 2004) e hígados (Brown *et al.*, 1975). Se consideró el corral como unidad experimental y el animal como unidad muestral. Los datos se analizaron usando un modelo de efectos mixtos con medidas repetidas. El modelo estadístico incluyó el PV inicial como covariable, el tratamiento, el período y su interacción como efectos fijos, y el corral como efecto aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron efectos negativos atribuibles a la supresión de BS en el pienso sobre los principales resultados productivos (ganancia media diaria: $1,54 \pm 0,028$ kg/día, consumo diario de pienso: $7,98 \pm 0,115$ kg/día e índice de conversión: $5,78 \pm 0,061$ kg) y de matadero (peso vivo de sacrificio: $477,4 \pm 6,61$ kg y peso canal: $252,7 \pm 3,73$ kg). Tampoco se evidenció un impacto negativo de la retirada del BS sobre los parámetros de calidad de canal. Con relación al pH ruminal, no se hallaron diferencias entre tratamientos en ambas fases del engorde ($6,0$ y $6,4 \pm 0,13$ para el crecimiento y acabado, respectivamente). Además, tampoco se evidenciaron afectaciones negativas de la retirada del BS en el comportamiento animal y la salud digestiva.

CONCLUSIÓN

Los resultados del presente trabajo permiten corroborar que la retirada del BS al 0,5 % del pienso en el cebo de terneros Frisón es factible sin perjuicio productivo ni alteraciones digestivas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bacha, F. 2002. XVIII Curso Especialización FEDNA.
- González *et al.* 2012. Anim. Feed Sci. Technol. 172: 66-79.
- Johnson *et al.*, 1958. J. Anim. Sci. 17: 893-902.
- Lesmeister *et al.* 2004. J. Dairy. Sci. 87: 1336-1344.
- Lesmeister K. & Heinrichs, A. 2004. J. Dairy. Sci. 87: 3439-3450.
- Verdú *et al.*, 2015. J. Anim. Sci. 93: 1-16.

Agradecimientos: Gracias a la colaboración del personal de Granja Nial de bonÀrea Agrupa.

COMPARACIÓN DE TRES MÉTODOS DE MUESTREO DE LÍQUIDO RUMINAL EN TERNEROS DE ENGORDE

Villalba¹*, D., Cabezas¹, A., Soldevila¹, X. y Verdú², M.

¹Universitat de Lleida ²BonÀrea Agrupa

*daniel.villalba@udl.cat

INTRODUCCIÓN

El principal escollo de analizar la fermentación ruminal y su microbiota es que no existe un acceso directo al compartimiento del rumen, por lo que se ha desarrollado una amplia variedad de técnicas de muestreo para obtener una muestra representativa del contenido del rumen. La sonda esofágica se ha propuesto como un procedimiento no invasivo y económico que puede utilizarse para tomar muestras de un gran grupo de animales (Geishauer, 1993); sin embargo, existen ciertas preocupaciones sobre la contaminación por saliva y la representatividad de la muestra (Paz *et al.*, 2016). El objetivo del trabajo era comparar los resultados de pH del rumen obtenidos de diferentes metodologías de muestreo en terneros de engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en 62 terneros machos de raza Frisona criados en las instalaciones experimentales (granja Nial, bonÀrea Agrupa). El muestreo de líquido ruminal se realizó en dos momentos, al final de la fase de crecimiento (M1; 260 d; 394 kg PV) y previo al sacrificio (M2; 335 d; 566 kg PV). En los dos momentos se utilizaron dos métodos (punción ruminal, PUNC; y sonda esofágica, SONDA) para muestrear líquido ruminal. Después del último muestreo los animales fueron trasladados a un matadero comercial y se muestreó el líquido ruminal en la línea de sacrificio (aproximadamente 4-6 h después del muestreo M2). De cada muestra se midió pH, y se conservaron alícuotas para análisis de ácidos grasos volátiles (AGV) y amoníaco. Para evaluar diferencias entre métodos se realizó un análisis de la varianza en función del método y el muestreo (M1 vs. M2) así como su interacción, utilizando un modelo mixto con el animal como efecto aleatorio para tener en cuenta las medidas repetidas. También se analizó la correlación entre los diferentes métodos y el pH de matadero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El pH del rumen obtenido con el método SONDA fue estadísticamente superior al del método PUNC (6,66 vs. 6,2; $p < 0,001$). En el M2 el pH también fue estadísticamente más alto ($6,61 \pm 0,049$) que en el M1 ($6,26 \pm 0,048$). Otros autores ya habían detectado diferencias similares entre la sonda y la punción (Duffield *et al.* (2004) en vaca lactante) y el método "gold standard", la canulación (Terré *et al.* (2013) en terneros lactantes). Aunque en ambos muestreos los dos métodos difieren estadísticamente ($p < 0,05$) en el M1, con un pH medio más ácido, la diferencia entre SONDA y PUNC es mayor que en el M2 (+0,57 y +0,31, para M1 y M2, respectivamente). En el método SONDA se habían descartado entre 200 y 250 ml iniciales, por lo que la diferencia de pH no debería ser debida a una contaminación por saliva, y se podría atribuir a diferencias de pH en el interior del rumen. Pese a las diferencias de media entre métodos, la correlación entre ambos es alta ($r = 0,82$, $p < 0,0001$; $r = 0,87$, $p < 0,0001$; y $r = 0,89$, $p < 0,0001$; para M1; M2; y general, respectivamente). Comparado con los valores obtenidos en el matadero, los dos métodos tienen valores estadísticamente superiores de pH (+0,47 y +0,79; para PUNC y SONDA, respectivamente). Las correlaciones de los dos métodos realizados en granja con el dato de mataderos son muy bajas y no estadísticamente diferentes de 0. Pese a que el tiempo entre el muestreo en granja y el sacrificio fue relativamente corto, parece que el periodo de ayuno afecta suficientemente al ecosistema ruminal para dar valores en matadero no concordantes con los datos de granja. En el matadero, tres rúmenes fueron decomisados por presencia de abscesos consecuencia del método de PUNC por lo que se puede considerar el método SONDA menos agresivo que la punción.

CONCLUSIÓN

El método de muestro ruminal mediante sonda esofágica tiene menor impacto a nivel de bienestar animal y está altamente correlacionado con el obtenido mediante ruminocentesis, aunque proporciona valores más altos de pH.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Geishauer. 1993. The bovine practitioner 27: 38.
- Paz *et al.* 2016. Front. Microbiol. 7: 1206
- Duffield *et al.* 2004. J. Dairy Sci. 87: 59
- Terré *et al.* 2013. J. Dairy Sci. 96: 5290.

Agradecimientos: Al personal de Granja Nial (bonÀrea Agrupa).

EVALUACIÓN DE LA BIODISPONIBILIDAD RELATIVA DE DOS PRODUCTOS DE COLINA PROTEGIDA EN EL RUMEN CON EL MÉTODO DEL ÁREA BAJO LA CURVA

Kihal, A., Rodríguez-Prado, M., Marquès, C y Calsamiglia*, S.
Servei de Nutrició i Benestar Animal, Facultat de Veterinària,
Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, España
*Sergio.Calsamiglia@uab.cat

INTRODUCCIÓN

La colina es un donante de grupos metilo y tiene un papel importante en la reducción de enfermedades metabólicas en las vacas lecheras especialmente en el periparto. Se ha demostrado que la colina protegida en el rumen (RPC) mejora el rendimiento de las vacas lecheras. La suplementación de la dieta con una RPC aumenta la producción de grasa, proteína y leche en las vacas lecheras (McFadden *et al.*, 2020). Sin embargo, la biodisponibilidad de colina puede variar entre diferentes productos. Esta disponibilidad se puede medir con el método del área bajo la curva (AUC) para comparar diferentes fuentes de colina. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la biodisponibilidad de dos RPC comerciales con el método AUC en vacas lecheras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron seis vacas Holstein multíparas canuladas en el rumen (32 kg/d de leche) alimentadas con una dieta 45:55 forraje:concentrado. Las vacas fueron aleatoriamente distribuidas en un diseño switch back 6 x 2 para evaluar la cinética y la biodisponibilidad relativa de dos RPC: CholiGEM (Kemin Animal Nutrition and Health, Bélgica) y Reashure (Balchem corporation, EE.UU.; n = 6 por tratamiento). Los tratamientos se dosificaron el primer día de cada período con 36 g de colina equivalente en una dosis única directamente en el rumen cerca del orificio esofágico utilizando un tubo rígido de PVC. Se tomaron muestras de sangre de la vena yugular a las 0, 1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 24, 30 y 48 h después de la administración del tratamiento y se analizaron la colina libre y la betaína como marcadores de biodisponibilidad. Los datos se ajustaron a las curvas teóricas y se determinó la concentración basal (C_{basal}) a tiempo 0 h, la concentración máxima (C_{max}), el tiempo en alcanzar la C_{max} (T_{max}), y el AUC de colina y betaína plasmática. Los resultados se analizaron con el procedimiento GLIMMIX de SAS (SAS Inst. Inc., Cary, NC) y las diferencias entre tratamientos se declararon en $P < 0,05$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la concentración plasmática de colina, no se observaron diferencias en C_{max} (227 vs. 155 ± 10,1 μM; $P = 0,22$) y T_{max} (5,4 vs. 10,9 ± 0,87 h; $P = 0,26$) entre CholiGEM y Reashure, respectivamente. El C_{basal} tendió a ser mayor en CholiGEM en comparación con Reashure (96,8 vs. 90,7 ± 0,57 μM, respectivamente; $P < 0,10$), y el AUC fue mayor en CholiGEM en comparación con Reashure (1279 vs. 503 ± 33,1 unidades arbitrarias, respectivamente; $P < 0,05$). Para la concentración plasmática de betaína, no se observaron diferencias en la C_{basal} (900 vs. 1006 ± 20,4 μM; $P = 0,14$), la C_{max} (1246 vs. 1126 ± 17,4 μM; $P = 0,23$), el T_{max} (10,9 vs. 13,7 ± 1,3 h; $P = 0,48$) y el AUC (8725 vs. 2740 ± 370,6 unidades arbitrarias; $P = 0,13$) entre CholiGEM y Reashure, respectivamente.

CONCLUSIÓN

Los resultados del AUC indican que la biodisponibilidad relativa de CholiGEM fue 2,5 veces mayor que la de Reashure.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- McFadden, J.W., Girard, C.L, Tao, S., Zhou, Z., Bernard, J.K., Duplessis, M., White, H.M. 2022. Symposium review: One-carbon metabolism and methyl donor nutrition in the dairy cow. *J. Dairy Sci.* 03: 5668-5683

PAUTAS DE COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO EN LECHONES RECIÉN DESTETADOS

Huenul*, E., González-Solé, F. y Pérez, J.F.

Servicio de Nutrición y Bienestar Animal (SNIBA). UAB

*elizabeth.huenul@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Una de las principales problemáticas de la producción porcina es la variabilidad de pesos, y en particular la presencia de cerdos con un crecimiento reducido (López-Vergé *et al.*, 2018). Si bien, los animales son criados bajo las mismas condiciones ambientales y nutricionales, podrían existir factores intrínsecos al animal que condicionen estas diferencias desde el desarrollo temprano, como el peso al nacimiento o el crecimiento durante la lactación. Cerdos que difieren en rendimiento podrían mostrar diferentes patrones de comportamiento alimentario (Carcò, 2018) y fisiológicos como el Zn y la urea en sangre. Además, la suplementación con ácido γ -aminobutírico (GABA) tiende a incrementar la ingesta de alimentos (Li *et al.*, 2015). El objetivo de este estudio fue identificar las diferencias en el comportamiento alimentario y el contenido de urea, Zn y GABA en sangre en cerdos de transición con crecimiento extremo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 128 lechones, machos y hembras, de bajo peso al destete (entre los 2 cuartiles inferiores) con información disponible de sus pesos al nacer (<1,2 kg) y crecimientos en lactación, lentos o rápidos (L o R), hasta alcanzar pesos al destete entre 4,1 y 6,0 kg de media. Los animales se distribuyeron aleatoriamente en 16 corrales (8 cerdos/corral) que contenían un comedero electrónico (Mpigdata S.L. Madrid, España) con 5 bocas de alimentación. Mediante crotales con sensores, se recolectaron datos individuales de interacción con el comedero durante la semana 1 y 4 tras el destete. Al finalizar este registro se eligieron cerdos de crecimiento extremo durante la transición (L o R, según su peso al d52 de vida), para conformar las categorías de crecimiento en lactancia/transición; L/L: Lento-Lento, $9,5 \pm 0,46$; L/R: Lento-Rápido, $12,5 \pm 0,43$; R/L: Rápido-Lento, $13,9 \pm 0,39$ y R/R: Rápido-rápido, $17,2 \pm 0,39$. Se recolectaron muestras de sangre al d58 para evaluar GABA, urea y zinc en suero y se evaluó la cantidad de visitas al comedero/día (Q/día), tiempo/visita transcurrida (s/Q) y el tiempo total acumulado (min/día).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El comportamiento durante la primera semana evidenció diferencias significativas derivadas de los factores principales. Los lechones con mayor crecimiento en lactación (R) visitaron con mayor frecuencia (73 vs. 52 Q/día) y durante un mayor tiempo (17 vs. 12 min/d) los comederos, que los lechones de menor crecimiento en lactación (L). Los lechones que mostraron un mayor crecimiento en transición (R), anticiparon una mayor duración de las visitas (15 vs. 13 s/Q). El comportamiento en la 4ª semana mostró una interacción significativa entre el crecimiento en lactación y transición. Destacan los cerdos R/R que mostraron un elevado crecimiento, con un menor número de visitas (90 vs. 210 Q/día) y tiempo total en comedero (27 vs. 47 min/día), y un mayor tiempo de permanencia por visita (21 vs. 15 s/Q) que cerdos con menor crecimiento (R/L). Los lechones con un crecimiento lento en lactación mostraron menores tiempos de permanencia por visita (13 s/Q) que los cerdos R/R. No se observaron diferencias significativas entre L/L y L/R en el comportamiento alimentario. Los resultados parecen reflejar un consumo más rápido de pienso por parte de los lechones R/R. A nivel plasmático, los cerdos R mostraron un mayor nivel de GABA y Zn que lechones L/. A su vez, el Zn se vio afectado por el factor transición al igual que la urea. Los cerdos /R tuvieron mayores concentraciones de Zn y menores niveles de urea que los lechones /L.

CONCLUSIÓN

Los resultados de comportamiento alimentario y niveles plasmáticos de GABA, Zn y urea coinciden con la investigación que se ha realizado hasta la actualidad. Las diferencias observadas en una etapa muy temprana sugieren la necesidad de trabajar para promover estrategias que permitan superar estas limitaciones, ya sea estimulando el crecimiento en lactación o modulando su comportamiento alimentario y nutrición durante la transición.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carcò, G. *et al.* 2018. PLoS One. 13: e0205572.
- Li, Y.H. *et al.* 2015. Can. J. Anim. Sci. 95: 165-171
- López-Vergé, S. *et al.* 2018. Porc. Health Manag. 4: 1-9.

AVANCE DE LA ALIMENTACIÓN DE PRECISIÓN EN BASE A LA DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LISINA DIGESTIBLE EN CERDOS DE CEBO

Sacanell*, V.L. y Pomar, J.

Grupo de Investigación en AgróTICA y Agricultura de Precisión. Universidad de Lleida, Avda. de Alcalde Rovira Roure, 191, 25198, Lleida, España

*vicente.lopez@udl.cat.

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de alimentación tradicional, el alimento proporcionado a los animales tiene la misma composición, utilizando tres tipos de pienso a lo largo del engorde. Es conocida la heterogeneidad de los animales que conforman un lote de engorde comercial y por tanto sus necesidades nutricionales. La formulación de los alimentos suele ajustarse a los requerimientos que maximizan el crecimiento del grupo, por lo que un porcentaje importante de animales reciben más proteína de la que necesitan. Con el reciente desarrollo de la alimentación de precisión, es posible caracterizar al individuo mediante indicadores (nivel de ingesta, potencial de crecimiento, actividad física, etc.) con los que ajustar el cálculo de las necesidades en proteína. Aunque esta innovación constituye un gran avance en la mejora de la eficiencia en la alimentación, plantea un nuevo desafío consistente en determinar la eficiencia individual en el uso de la proteína para su optimización.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante 89 días, un total de 207 animales de una granja comercial fueron alimentados mediante el sistema de robots de alimentación de precisión IPF (Exafan SA) capaces de medir, en tiempo real, el consumo y peso de cada animal. Los robots alimentadores suministraron una dosis variable a lo largo del engorde, de concentración proteica diferente en base a 2 piensos. Las necesidades nutricionales de cada animal fueron calculadas con un modelo matemático (Hauschild *et al.*, 2012) basado en el modelo InraPorc. A partir del consumo diario, su respectiva concentración de proteína y de la estimación del peso del animal, se calculó la eficiencia (Lysine Conversion Rate) de la lisina digestible ileal estandarizada ingerida (intake SIDLys) en relación con la ganancia de peso (BWG), mediante la ecuación. Con el objetivo de disminuir la alta varianza diaria presentada en los datos, se calculó la eficiencia acumulada y se aproximó linealmente una eficiencia media única para cada animal. La precisión de este índice medio fue evaluada mediante el error porcentual absoluto medio (MAPE) respecto los resultados del índice diario acumulado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La LCR es interpretada como el índice de conversión del animal al ingerir una cierta cantidad de lisina digestible para producir un quilo de peso vivo. Los resultados mostraron que la eficiencia media del grupo, calculada mediante la aproximación lineal (R^2 : 0,957), fue de $20,92 \pm 5,88 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$, mientras que el MAPE fue de $7,64 \pm 7,80 \%$. Estos valores no dejan de ser un mero indicador del grupo, pues se sabe que cada animal tiene su propia eficiencia. De hecho, del estadístico de la varianza del grupo ($34,57 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) se interpreta una alta variabilidad o heterogeneidad de animales. Éstos pueden ser discretizados de acuerdo con su tamaño al inicio del ensayo, entre pequeños ($\leq 15,7 \text{ kg}$), medianos y grandes ($\geq 22 \text{ kg}$). Así, al final del engorde, se observó que la eficiencia media calculada para los animales grandes ($18,52 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$) fue significativamente diferente (p -value: 0,039) respecto la eficiencia media de los animales medianos ($20,94 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$), mientras que no hubo diferencias significativas (p -value: 0,137), entre los animales medianos y pequeños ($22,69 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$).

CONCLUSIÓN

El uso del sistema robotizado de alimentación de precisión IPF, ha permitido el registro de mediciones precisas (consumo, crecimiento, concentración de SID Lys) de cada animal en tiempo real. El análisis de esta gran cantidad de información ha hecho posible conocer la heterogeneidad de la eficiencia de la lisina ingerida del grupo. Este hecho abre la puerta a caracterizar a cada individuo y detectar a aquellos animales más o menos eficientes, siendo la base para el futuro desarrollo de los denominados "*Intelligent decision support systems*", que harán posible optimizar aún más el crecimiento del individuo, el ahorro de proteína y a la vez minimizar el impacto medioambiental en la granja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hauschild, L., Lovatto, P.A., Pomar, J., Pomar, C. 2012. Development of sustainable precision farming systems for swine: Estimating realtime individual amino acid requirements in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science* 90(7): 2255-2263.

ABSORCIÓN FRACCIONAL DE AMINOÁCIDOS EN EL SISTEMA PORTA DE CERDOS IBÉRICOS: COMPARACIÓN CON CERDO BLANCO

Lachica*, M., Rodríguez-López, J.M., González-Valero, L. y Fernández-Figares, I.

Departamento de Nutrición y Producción Animal Sostenible, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, San Miguel 101, Armilla, 18100 Granada

*manuel.lachica@eez.csic.es

INTRODUCCIÓN

Parte de la información de las necesidades de nutrientes en el cerdo Ibérico se basa en razas modernas incluso conociendo que presentan diferencias metabólicas y nutricionales. Es interesante comparar la absorción fraccional de aminoácidos (AA) en el sistema porta del cerdo Ibérico con el de una raza mejorada (Landrace) para establecer recomendaciones de suplementación con AA.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 6 cerdos Ibéricos y 6 Landrace (32 kg de peso medio) alimentados 2,4 ↔ EM_m con una dieta estándar (145 g PB/kg MS y 14,3 MJ EM/kg MS) a las 09:00 (0,25) y 15:00 h (el 0,75 restante). Los cerdos tenían 3 catéteres (Rodríguez-López *et al.*, 2013): en arteria carótida y vena porta para muestreo sanguíneo, y vena mesentérica para infusión de ácido para-aminohipúrico (PAH) para determinar el flujo sanguíneo portal. Se muestreó a las 0; 0,5; 1; 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 5 y 6 h tras ingerir 0,25 de la ración. En la dieta y el plasma se analizaron los AA (por HPLC) y el PAH plasmático para calcular el flujo portal, aparición neta portal (ANP) de AA y absorción fraccional de cada AA (ANP/AA ingeridos) durante las 6 h postprandiales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La absorción fraccional de AA fue menor para cerdo Ibérico vs. Landrace (0,45 vs. 0,77; 0,42 vs. 1,30; y 0,44 vs. 1,10 para AA esenciales, no esenciales y totales, respectivamente); esto significa un menor aporte al hígado vía porta de precursores para la gluconeogénesis e implicaría una menor eficiencia en la utilización y retención de nitrógeno en el cerdo Ibérico vs. Landrace. En cerdo Ibérico alimentado con bellota, Lachica *et al.* (2018) obtuvieron un valor similar de absorción fraccional para AA totales (0,50). Un valor mayor a 1 implica una síntesis neta del AA en el intestino o una reducción en el metabolismo intestinal (Yen *et al.*, 2004). El incremento de absorción fraccional de AA en cerdo Landrace vs. Ibérico indicaría un aumento en la síntesis de AA en detrimento del catabolismo de AA por parte del intestino. Stoll *et al.* (1998) obtuvieron que 1/3 de los AA esenciales eran utilizados por el intestino para la síntesis de proteína. El elevado valor para la alanina (valor medio de 3,13) podría ser debido al incremento de su síntesis por el intestino (Stoll *et al.*, 1998) procedente del metabolismo del ácido glutámico (valor medio de -0,29) y la glutamina, y probablemente también del metabolismo de AA ramificados y piruvato (Rerat, 1993). Asimismo, por encima de 1 se situó la glicina (3,14; sólo para los cerdos Landrace), lo que también fue observado por otros autores (Lachica *et al.*, 2018). La prolina tuvo un valor alto para Landrace (1,60); el intestino es el único órgano donde tanto el ácido glutámico como la glutamina son precursores para su síntesis (Watford, 2008). Ácido glutámico y glutamina son AA importantes suministrando energía al epitelio intestinal (Stoll *et al.*, 1998). En cerdo Ibérico Lachica *et al.* (2018) encontraron también valores negativos para el ácido glutámico. La absorción de cisteína dietética es limitada en cerdos jóvenes lo que implica su uso masivo intestinal (Stoll *et al.*, 1998), si bien, sólo ocurrió en el cerdo Ibérico (-0,15) y no en Landrace (1,92). Bacterias en el lumen del intestino delgado usan activamente AA para la síntesis proteica y oxidación lo que explicaría los valores negativos de absorción fraccional de AA (Stoll *et al.*, 1998), o su utilización para síntesis de proteína intestinal.

CONCLUSIÓN

La absorción fraccional de AA en Ibéricos fue menor que en cerdos Landrace. La suplementación de AA claves en apoyo de la función intestinal puede mejorar el rendimiento, por lo que sería recomendable durante el período productivo en los cerdos Ibéricos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lachica, M., *et al.* 2018. PeerJ 6:e6137.
- Rodríguez-López, J.M., *et al.* 2013. J. Agr. Sci. 151: 434-443.
- Stoll, B., *et al.* 1998. J. Nutr. 128: 606-614.
- Watford, M. 2008. J. Nutr. 138: 2003S-2007S.
- Yen, J.T. *et al.* 2004. J. Anim. Sci. 82: 1079-1090.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el proyecto AGL2006-05937/GAN y AGL2009-08 916, Ministerio de Economía y Competitividad.

VARIABLES HEMATOLÓGICAS, FUNCIÓN Y ESTRUCTURA HEPÁTICA DE AVES ALIMENTADAS CON FIBRA DE NOPAL COMO ADITIVO NATURAL

Arredondo*, C., Sánchez, L. y Avila, F.

Programa Educativo de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Ex Hacienda El Copal km. 9; carretera Irapuato-Silao; A.P. 311; C.P. 36500; Irapuato, Guanajuato. México

*arredondo.m@ugto.mx

INTRODUCCIÓN

El nopal (*Opuntia ficus-indica*) es una planta con propiedades nutraceuticas debido a su contenido de fitoquímicos y fibra dietética (Torres-Ponce *et al.*, 2015). Su ingestión disminuye la acumulación de lípidos en hígado, reduce el estrés oxidativo, favorece la absorción de minerales, modifica el microbiota intestinal y puede ser usado como aditivo alternativo (Sánchez *et al.*, 2017; Jouni *et al.*, 2018). No obstante, el potencial nutraceutico de la harina de nopal no ha sido explorado en aves y por sus cualidades puede ser usado como prebiótico mejorando su estado fisiológico y nutricional. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue conocer los efectos de la harina de nopal como aditivo sobre el tamaño de las vellosidades intestinales, las variables hemáticas, la estructura y el funcionamiento hepático en el pollo de engorda.

MATERIAL Y MÉTODOS

En la investigación se engordaron 192 pollos durante 42 días, tratados con 0, 750, 1,500 y 3,000 mg de harina de nopal por kg de alimento como aditivo en la dieta para conocer su efecto parámetros hematológicos, vellosidades intestinales, estructura y función hepática. Se colocaron 12 pollos por repetición y cuatro repeticiones por tratamiento en unidades experimentales de 2 m². A las aves se le proporcionó una dieta a base de pasta de soya y maíz durante todo el periodo de engorda. Para ver el efecto del aditivo se evaluó el índice productivo semanal en las aves con las variables de ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad. Se practicó la biometría hemática, la bioquímica sanguínea, histopatología de duodeno, yeyuno, ileon e hígado a través de cortes histológicos en HE a final de la engorda. Los datos obtenidos fueron comparados con un diseño experimental completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron efectos negativos sobre las variables productivas y los índices hemáticos se mantuvieron normales con todos los tratamientos. El tamaño de las vellosidades intestinales aumentó con 750 mg de harina de nopal comparado con las aves que no la recibieron. A dosis media y alta los hallazgos patológicos en hígado fueron menores en comparación con el tratamiento control. Yousaf *et al.* (2016) y Salehimanesh *et al.* (2016) reportaron aumento de peso en aves que consumen fibra como prebiótico, las fibras se fermentan, producen ácidos grasos volátiles de cadena corta que sirven de alimento para que los enterocitos asimilen mejor los nutrientes. Es probable que la adición de fibra a la dieta de las aves pueda favorecer la asimilación de los nutrientes en torrente sanguíneo y favorecer el ingreso de los componentes nutricionales de la dieta (Abdel *et al.*, 2018).

CONCLUSIÓN

La harina de nopal en la dieta a dosis baja puede favorecer al crecimiento de las vellosidades intestinales sin afectar el rendimiento productivo de los pollos además de ayudar al hígado al disminuir lesiones por ingerir una dieta con alta densidad energética.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel, W.A., Hassan, H., Abdelrahman, W., Ismail, Z., Ali, R., Ahmed, E. & Lohakare, J. 2018. Br. Poult. Sci. 59: 663-668.
- Jouni, M., Abdelhamid, A., Aymen, M., Le Cerf, D., Bouraoui, A., Majdoub, H. & Jannet, H. 2018. Inter. J. Biol. Macromol. 107: 1330-1338.
- Salehimanesh, A., Mohammadi, M., Rostaie, A. & Mehr, M. 2016. J. An. Phys. An. Nutri. 100: 694-700.
- Sánchez, T.M., Aguilar, L.M., Pérez, C.C., Pichardo, O.E., Wang, M., Donovan, S., Tovar, A. & Torres, N. 2017. Sci. Rep. 7: 1-16.
- Torres-Ponce, P.R., Morales, C.D., Ballinas, C.M. & Nevárez M.G. 2015. Rev. Mex. Cienc. Agric. 5: 1129-1142.
- Yousaf, M., Ijaz, A., Ashraf, K., Rashid, M., Hafeez, A., Zaneb, H., Dar, E., Naseer, R., Rabbani, I., Zentek, J. & Rehman, H. 2016. J. Ani. Plant. Sci. 26: 1603-1608.

Agradecimientos: Los autores agradecen las facilidades y apoyo brindado a la Universidad de Guanajuato para realizar la investigación y presentarla en un foro internacional.

EFFECTO DE UN EXTRACTO FITOGÉNICO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL CEBO DE CERDOS

Fornós^{1*}, M., Verdú², M., Soldevila², X., Balart², M., Solvas¹, X., Crespo¹, J.A., Fernández¹, S. y Rafael¹, J.

¹Ecovet Economía Veterinaria S.L. Avda. Reyes Católicos, 6 Oficina 16 A, Majadahonda, Madrid, Spain. ²Alimentació Animal i Producció, bonÀrea Agrupa, 25210 Guissona, España
*mfornos@qualivet.es

INTRODUCCIÓN

El incremento de la digestibilidad de los nutrientes de la dieta es una estrategia para mejorar la eficiencia alimentaria y reducir las emisiones ambientales (Karl, 2016; Verschuren *et al.*, 2021). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la inclusión en la dieta de un extracto fitogénico (q-Cebo) sobre la digestibilidad de los nutrientes, los resultados productivos y de matadero en cerdos de engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 127 cerdos [Pietrain x (Large White x Landrace)] con un peso vivo (PV) inicial de $19,2 \pm 3,06$ kg fueron distribuidos en 22 corralinas con alimentación y agua *ad libitum*. A partir del día 28 de engorde, la mitad de las corralinas fueron alimentadas con la dieta basal sin el extracto fitogénico (grupo Control), mientras que la otra mitad recibieron una dieta nutricionalmente similar al grupo Control con la inclusión de 1 kg/Tn de q-Cebo valorado con matriz nutricional (grupo q-Cebo). Cada 21 días, se registró el PV y el consumo de pienso para calcular los parámetros productivos junto con la recogida de heces y pienso para el estudio de la digestibilidad aparente *in vivo* de la proteína bruta (PB), grasa bruta (GB), cenizas, calcio (Ca) y fósforo (P), siguiendo la metodología descrita por de Coca-Sinova *et al.* (2011). Los resultados fueron analizados mediante un análisis de varianza con el programa estadístico SAS (SAS versión 9.4[®]; SAS institute Inc., Cary, NC; USA). La unidad experimental para todos los parámetros evaluados fue la corralina.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de q-Cebo redujo numéricamente ($P > 0,1$) 30 g la conversión alimentaria (2,21 vs. 2,18 kg/kg), gracias a un consumo de 41 g diarios menos con un crecimiento similar comparado con el grupo Control, y 50 g la conversión de canal (1,82 vs. 1,77 kg/kg). La mejora numérica de la eficiencia alimentaria con la inclusión de q-Cebo pudo ser consecuencia de la mayor digestibilidad aparente *in vivo* de la PB (87,63 vs. 89,22 %; $P < 0,01$), de la GB (79,06 vs. 80,44 %; $P < 0,01$) y de las cenizas (68,42 vs. 70,85 %; $P < 0,01$) obtenida en el grupo q-Cebo comparado con el grupo Control. Además, q-Cebo mejoró un 10 % ($P < 0,05$) la retención de P a los 42 días de estudio (PV medio de 53,8 kg); sin embargo, no se obtuvieron diferencias entre tratamientos en la retención de P a los 63 días de estudio (PV medio de 75,0 kg; $P > 0,1$). Los resultados obtenidos sugieren que q-Cebo podría haber mejorado la digestibilidad y la absorción de los nutrientes de la dieta mediante la estimulación de la producción de enzimas digestivas, la modulación de la microbiota intestinal y la mejora de la integridad intestinal (Windisch *et al.*, 2008). Además, la mejor digestibilidad aparente *in vivo* de la PB y del P del grupo q-Cebo repercutió en una reducción del 14,1 % y del 9,6 % de la excreción de nitrógeno y de P, respectivamente, reduciendo el impacto ambiental de la fase de engorde.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que la inclusión de q-Cebo a 1 kg/Tn valorado con matriz nutricional es una buena estrategia para mejorar la eficiencia alimentaria y reducir el impacto ambiental durante el cebo de cerdos gracias a su impacto positivo sobre la digestibilidad aparente *in vivo* de los nutrientes de la dieta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Coca-Sinova, A., Mateos, G.G., Gonzalez-Alvarado, J.M., Centeno, C., Lazaro, R. & Jimenez-Moreno, E. 2011. Span. J. Agric. Res. 9: 761-768.
- Karl, S. 2016. J. Land Manage., Food. Environ. 67: 45-60.
- Verschuren, L.M.G., Schokker, D., Bergsma, R., van Milgen, J., Molist, F., Calus, M.P.L. & Jansman, A.J.M. 2021. Animal. 15: 1-9.
- Windisch, W., Schedle, K., Piltzner, C. & Kroismayr, A. 2008. J. Anim. Sci. 86: 140-148.

Agradecimientos: Los autores agradecen el trabajo realizado al personal de Granja Nial (bonÀrea Agrupa).

EFFECTO DEL APORTE DE ANTIOXIDANTES EN GESTACIÓN SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO Y MEDIDAS MORFOMÉTRICAS DE LECHONES NEONATOS

Gómez^{1*}, G., Laviano^{2,3}, H., Sánchez-Esquiliche⁴, F., Heras-Molina², A., Muñoz³, M., Núñez³, Y., Gonzalez-Bulnes⁵, A., Rey², A.I., Óvilo³, C., García-Casco³, J.M. y López-Bote², C.

¹IRIAF, JCCM, Dehesón del Encinar, Oropesa, Toledo, ²Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense, Madrid. ³Dpto Mejora Genética, CSIC-INIA, Madrid y Zafra, ⁴Sánchez Romero Carvajal, Jabugo, Huelva, ⁵UCH-CEU, Valencia
*g.gomez.mat@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de nutrientes durante la gestación puede provocar cambios morfológicos en lechones neonatos y alteraciones metabólicas permanentes que condicionan el potencial de crecimiento y la composición corporal (Óvilo *et al.*, 2014). Algunas proporciones morfométricas en neonatos se relacionan con la productividad y pueden ser utilizadas para estimar el potencial productivo incluso en edades muy tempranas (Huting *et al.*, 2018).

MATERIAL Y MÉTODOS

Este ensayo se llevó a cabo en la finca El Dehesón del Encinar (Oropesa, Toledo). Se realizaron medidas morfométricas (Óvilo *et al.*, 2014) el día del nacimiento en camadas completas de 24 cerdas ibéricas alimentadas con dietas experimentales desde el día 85 de gestación hasta el destete. Estas dietas contenían un nivel basal de vitamina E de acuerdo con las recomendaciones de NRC (2012) (aproximadamente 44 mg/kg de pienso; Grupo Ct) y una suplementación con 100 mg/kg (Grupo vE). Se utilizaron tanto cerdas primíparas como multiparas. Para estudiar el crecimiento individual de los lechones hasta el destete, se consideró a la cerda como unidad experimental y se utilizaron los valores medios de pesos y medidas de toda la camada. Las relaciones entre peso y medidas morfométricas se calcularon individualmente para cada lechón.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una tendencia del efecto del tratamiento (Ct vs. vE; $P < 0,11$), del parto ($P < 0,09$) y su interacción ($P < 0,11$) sobre el peso al nacimiento, de modo que los lechones de primíparas sin suplementación de vE mostraron pesos inferiores. La proporción entre peso vivo y medidas morfométricas en el cráneo mostró efecto significativo del nivel de vE ($P < 0,05$) y una tendencia del parto ($P < 0,08$) en las relaciones peso/medidas craneales propuestas por Huting *et al.* (2018) para estimar el crecimiento potencial de los cerdos. Estos datos deben ser interpretados con precaución debido al efecto observado en el peso vivo al nacimiento y al hecho de que en algunos casos los efectos no alcanzan significación estadística.

CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que el aporte de antioxidantes en el periodo final de gestación (>d85) puede mejorar el peso vivo de los lechones al nacimiento en primíparas y afectar a medidas morfométricas en los neonatos, que podrían estar relacionadas con efectos a largo plazo sobre el crecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Huting, A.M.S., Sakkas, P., Wellock, I., Almond, K., Kyriazakis, I., 2018. *Porc. Health Manag.* 4: 21.
- NRC. 2012. *Nutrient Requirements of Swine*. National Academy Press.
- Óvilo, C., Gonzalez-Bulnes, A., Benítez, R., Ayuso, M., Barbero, A., Perez-Solana, M.L., Barragan, C., Astiz, S., Fernandez, A., Lopez-Bote, C., 2014. *Br. J. Nutr.* 111: 735-746.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto PID2019-108695RB-C31/MCIN/AEI/10.13039/501100011033.

LA INCLUSIÓN DE ÁCIDOS GRASOS OMEGA-3 EN LAS DIETAS DE TRANSICIÓN MODIFICA EL PERFIL DE OXILIPINAS EN SANGRE DE LECHONES POST-DESTETE

Llauradó-Calero*, E., Lizardo, R., Torrallardona, D., Esteve-García, E. y Tous, N.
IRTA – Nutrición Animal, Constantí (Tarragona)
*eudald.laurado@irta.cat

INTRODUCCIÓN

Se ha descrito que la inclusión de ácidos grasos omega-3 (AG n-3) en las dietas para cerdas aumenta la concentración de sus derivados oxigenados (oxilipinas) relacionados con actividades antiinflamatorias y de resolución de la inflamación en calostro, leche y en la sangre de cerdas y lechones lactantes. Además, se ha descrito también cierta influencia de los AG n-3 sobre indicadores inmunitarios como un aumento de inmunoglobulina M en la sangre de cerdas o una disminución del factor de necrosis tumoral α en leche (Llauradó-Calero *et al.*, 2021; Llauradó-Calero *et al.*, 2022). En consecuencia, el objetivo de este estudio es determinar si también pueden devenir en una estrategia nutricional con un impacto en la robustez y el estado inmunitario del lechón en un punto tan crítico como la transición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cuarenta y ocho lechones provenientes de un estudio anterior (Llauradó-Calero *et al.*, 2021; Llauradó-Calero *et al.*, 2022) de aproximadamente 28 días fueron agrupados en bloques de 2 lechones por corral y se les asignó una dieta control ($n = 24$) u omega-3 ($n = 24$) hasta el final de la transición (56 días de edad). La dieta control se formuló para contener 30 g/kg de grasa animal, la cual fue totalmente reemplazada por una cantidad equivalente de una fuente sólida de aceite de pescado en la dieta omega-3. Durante toda la transición se ofrecieron las dietas *pre-starter* (destete – día 14) y *starter* (día 14 – final transición) *ad libitum*. El crecimiento y el consumo de los lechones fue monitorizado durante todo el estudio. Al final de la transición se tomaron muestras de sangre de todos los lechones y se analizó la composición de ácidos grasos mediante cromatografía de gases, el perfil de oxilipinas por cromatografía líquida-espectrometría de masas, y los marcadores inmunitarios con kits ELISA comerciales. Los resultados fueron analizados usando el procedimiento GLIMMIX del programa SAS®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de AG n-3 en las dietas de transición no tuvo ningún efecto en el crecimiento de los lechones o el consumo de pienso, resultados concordantes con Lee *et al.* (2019). No obstante, se observó un aumento de los AG n-3 totales en sangre, en particular de ácido eicosapentaenoico (EPA) (0,024 vs. 0,210 mg AG x g de grasa; $P < 0,001$) y ácido docosahexaenoico (DHA) (0,050 vs. 0,113 mg AG x g de grasa; $P < 0,001$), y también una disminución en la concentración de ácido araquidónico (AA) (0,196 vs. 0,142 mg AG x g de grasa; $P = 0,031$), AG omega-6, resultados en línea con lo descrito por Llauradó-Calero *et al.* (2021) y Llauradó-Calero *et al.* (2022) en calostro, leche, y sangre de cerdas y lechones lactantes. También aumentaron los derivados oxigenados de EPA y DHA 18-hidroxi-EPA, 13-hidroxi-DHA y 17-hidroxi-DHA (en todos ellos $P < 0,001$) asociados con actividades antiinflamatorias (Gabbs *et al.*, 2015), y tendió a disminuir la prostaglandina E2 ($P = 0,091$), producto final derivado del AA que también puede ejercer roles relacionados con la inflamación (Harizi y Gualde, 2006). Sin embargo, a pesar de la disminución de AA, la lipoxina A4 (derivada de este AG), con un fuerte poder antiinflamatorio (Shi *et al.*, 2017), se vio aumentada ($P < 0,001$). Finalmente, en referencia a los marcadores inmunitarios, solo se observó una tendencia al aumento en la concentración de inmunoglobulina M en los lechones de las dietas n-3.

CONCLUSIÓN

La inclusión de AG n-3 en las dietas de transición aumentaron la concentración de estos AG y sus derivados oxigenados, pero en términos de marcadores inmunitarios solo se observó una tendencia al aumento de inmunoglobulina M. De este modo, se cree que futuros estudios analizando un rango más amplio de marcadores puede ayudar a entender los mecanismos antiinflamatorios de estas oxilipinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gabbs, M., *et al.* 2015. Adv. Nutr. 6: 513-540.
- Harizi, H. & Gualde, N. 2006. Cell Mol. Immunol 3: 271–277.
- Lee, A.V., *et al.* 2019. Animals 9: 80.
- Llauradó-Calero, E., *et al.* 2021. Animal 15: 100403.
- Llauradó-Calero, E., *et al.* 2022. Animal 16: 100634.
- Shi, Y., *et al.* 2017. Eur. Rev. Med. Pharmacol. 21: 1850-1859.

Agradecimientos: Estudio financiado por el INIA (RTA2017-00086-C02-01) y E. Llauradó-Calero obtuvo una beca INIA (PRE2017-0086-C02-01) para llevar a cabo el mismo.

EFFECTO DE LA INCLUSIÓN DE PAJA Y FRUCTOOLIGOSACÁRIDOS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y LA CAPACIDAD FERMENTATIVA DE POLLOS BROILERS DE 1-21 DÍAS DE EDAD

Rybicka, A., del Pozo, R., Carro., D. y García*, J.

Dpto. Producción Agraria. Paseo Senda del Rey 18, 28040.

Universidad Politécnica de Madrid, Madrid

*javier.garcia@upm.es

INTRODUCCIÓN

La paja es una fuente de fibra insoluble (FI) ampliamente usada en alimentación animal. Sin embargo, no se suele emplear en broilers, a pesar de que la inclusión de FI a niveles moderados mejora la productividad de las aves (Jiménez Moreno *et al.*, 2010; Mateos *et al.*, 2012). El alto contenido en FI y su alta capacidad de retención de agua, similar a otras fuentes lignocelulósicas, podrían convertir a la paja en una alternativa para la inclusión de bajos niveles de fibra en piensos de broilers. Sin embargo, el tamaño de partícula de la misma podría condicionar sus efectos fisiológicos. Por otra parte, los fructooligosacáridos (FOS) son una fuente de fibra soluble (FS) muy fermentable, no viscosa, y con actividad prebiótica (Shang *et al.*, 2015; Xia *et al.*, 2019). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de paja a diferentes tamaños de partícula, sola, o en combinación con FOS sobre la productividad y la fermentabilidad de los sustratos en broilers de 1-21 d de edad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 440 pollitos (Ross 308) de 1 d de edad se asignaron al azar a uno de cuatro tratamientos experimentales: **CON**: pienso control basado en maíz y harina de soja, sin fibra añadida (11,6 % FND, sobre MS); **PF**: CON + 1,5 % de paja molida fina; **PG**: CON + 1,5 % de paja molida gruesa; **PF+FOS**: CON + 1,5 % de paja fina y 1 % de FOS. Los animales y pienso sobrante se pesaron a los 21 d de vida. El día 22, se obtuvo el contenido cecal de los pollos en forma de inóculo, y se realizó la fermentación *in vitro* para evaluar la capacidad de fermentación de cada uno de los sustratos. Un total de 200 mg de PF, PG y PF+FOS se incubaron con el inóculo (5 pollos), y se midió la producción de gas durante 32 h. El efecto del tratamiento se analizó mediante el análisis de varianza y el test de Tukey, considerando $P < 0,05$ como diferencia significativa y $0,05 < P < 0,10$ como una tendencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 21 d, los pollos que consumieron PF+FOS alcanzaron mayor peso vivo (851 vs. 796 g; $P = 0,038$) y ganancia media diaria (38,6 vs. 35,9 g/d; $P = 0,037$) que los que consumieron PF. La alta capacidad de retención de agua de la paja, similar a otras fuentes lignocelulósicas (Rahmatnejad y Saki, 2015; Makivich *et al.*, 2018) podría favorecer la productividad en pollos jóvenes. Sin embargo, los resultados de este ensayo no confirman estas observaciones, así como que el efecto del tamaño de partícula haya tenido un impacto significativo sobre la productividad. Por otro lado, la suplementación conjunta de FS y FI han paliado los efectos negativos de la PF, lo que confirma el efecto promotor del crecimiento del FOS (Shang *et al.*, 2015). Los resultados de la fermentación *in vitro* indicaron una baja capacidad de fermentación de la paja, independientemente de su tamaño de partícula, y por el contrario muy alta en el caso de PF+FOS. Estos resultados contrastan con el aumento de la fermentabilidad al reducir el tamaño de partícula del salvado de trigo (Verlumen *et al.*, 2017). Sin embargo, la producción de gas por la microbiota cecal fue superior ($P < 0,05$) desde las primeras horas a partir de PF+FOS, lo que confirma la alta capacidad fermentativa del FOS (Xia *et al.*, 2019).

CONCLUSIÓN

La inclusión de paja, independiente de su tamaño de partícula, no produjo ventajas productivas ni cambios en el patrón fermentativo en pollos de 1-21 d. La suplementación con FOS mejoró la productividad y aumentó la fermentabilidad *in vitro*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•Jiménez-Moreno, E. *et al.*, 2010. *Poult. Sci.* 89: 2197-2212 • Mateos, G.G. *et al.* 2012. *J. Appl. Poult. Res.* 21: 156-174 • Makivich, L., 2018. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg.* 25: 83-91 • Rahmatnejad, E., & Saki, A. 2015. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 100: 665-672 • Shang, Y. *et al.*, 2015. *Poult. Sci.* 94: 2887-2897 • Vermeulen, K. *et al.*, 2017. *Vet. Microbiol.* 198: 64-71 • Xia, Z.R. *et al.*, 2019. *Poult. Sci.* 98: 1-12.

Agradecimientos: Esta investigación ha sido financiada con el proyecto IND2019/BIO-17208 de la Comunidad Autónoma de Madrid.

INCLUSIÓN DE CAPOTA DE ALMENDRA EN EL PIENSO DE CORDEROS DE CEBO: EFECTOS EN LA PRODUCTIVIDAD Y DIGESTIBILIDAD DE LA DIETA

Recalde^{1*}, A., de Evan¹, T., Benítez¹, M., Barrero-Domínguez², B., García-Sánchez³, A. y Carro¹, M.D.

¹Departamento de Producción Agraria, ETSIAAB, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid. ²Departamento I+D+i Dcoop S.C.A., Carretera Córdoba s/n, 29200 Antequera (Málaga); ³Grupo de Prado. Avda. Cervantes nº 6, Bajo, 14008, Córdoba
*adriana.recalde@alumnos.upm.es

INTRODUCCIÓN

El uso de subproductos agroindustriales en la alimentación animal es una práctica cada vez más frecuente, ya que reduce los costes de alimentación y la competencia con la alimentación humana, minimiza el impacto ambiental y favorece la economía circular en las explotaciones ganaderas. España es el segundo productor mundial de almendra, generándose grandes cantidades de capota de almendra (CA), que es la cubierta externa del fruto y su cáscara. La CA podría ser una materia prima alternativa a las convencionales en la alimentación de corderos de cebo al tratarse de un subproducto con alto contenido de azúcares y fibra, pero apenas existe información sobre su utilización en corderos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Treinta corderos de raza Manchega (15 machos y 15 hembras) se distribuyeron en tres grupos homogéneos según su peso vivo y sexo y fueron asignados a tres tratamientos experimentales: un pienso control sin CA y dos piensos con 6 (CA6) y 12 % (CA12) de CA. La CA contenía (% materia fresca) 16,2 % cenizas, 6,45 % proteína, 5,48 % extracto etéreo, 34,7 % fibra neutro detergente, 27,9 % fibra ácido detergente y 17,2 % azúcares, y sustituyó parcialmente al salvado de trigo y la cebada en el pienso control. Los corderos recibieron pienso, paja y agua *ad libitum* y se midió la ingestión (2 veces/semana) y el peso de los animales semanalmente. En la tercera semana, se recogieron las heces y orina (8 corderos/grupo) y se analizó la composición química de las heces y el nitrógeno (N) de la orina. Los animales se sacrificaron en un matadero comercial al alcanzar un peso cercano a los 23 kg y se registró el peso de la canal caliente y fría tras 24 h de oreo en una cámara frigorífica (4 °C).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de CA en el pienso dieta no afectó ($P \geq 0,182$) al consumo de pienso y paja ni al consumo total de los corderos, lo que concuerda con los resultados de Scerra *et al.* (2022) al sustituir parcialmente cebada y maíz por CA en el pienso de corderos de raza Sarda. No existieron diferencias ($P > 0,05$) entre los grupos control y CA6 en ninguno de los parámetros productivos medidos, en la digestibilidad de la dieta, ni en el balance de N. Sin embargo, los animales alimentados con el pienso CA12 tuvieron una menor ($P < 0,05$) ganancia media diaria (GMD) que los del grupo control (198 vs. 238 g/d), así como menor digestibilidad de la materia seca y proteína (75,6 vs. 79,0 % y 67,8 vs. 71,9 %) y mayor excreción diaria urinaria de N (15,4 vs. 11,5 % del N ingerido para CA12 y control, respectivamente). No se observaron interacciones pienso x sexo, pero los machos tendieron ($P = 0,099$) a un mejor índice de conversión que las hembras (3,51 vs. 3,89) y a un menor ($P = 0,062$) rendimiento de la canal que las hembras (45,6 vs. 46,7 %) que pudo ser debido a la mayor precocidad y grado de engrasamiento de estas (Velasco *et al.*, 2000). El peso y rendimiento de la canal y las pérdidas por oreo no se vieron afectados por la inclusión de CA en el pienso.

CONCLUSIÓN

La inclusión de CA hasta el 6 % en el pienso de corderos de cebo no afectó los parámetros productivos, la digestibilidad de la dieta ni el rendimiento de la canal y pérdidas por oreo. La inclusión del 12 % de CA redujo la GMD y la digestibilidad de materia seca y proteína bruta, pero en la práctica estos resultados podrían mejorarse si se utiliza una CA de mayor calidad nutritiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Scerra, M., *et al.* 2022. Meat Sci. 192: 1-7
- Velasco, S., *et al.* 2000. Anim. Sci., 70: 253-263.

Agradecimientos: Financiado por el Proyecto de Investigación y Desarrollo en Cooperación Valoración de la capota de almendra para alimentación animal (DEALMALTEA; IDI-20191250 e IDI-20191251) cofinanciado por el CDTI y por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa Operativo Plurirregional de España 2014-2020.

SUSTITUCIÓN PARCIAL DE MAÍZ POR PIELES DE ALMENDRAS, PISTACHOS O AVELLANAS EN DIETAS PARA EL OVINO: EFECTO SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL *IN VITRO*

Musati^{1,2}, M, Hervás^{1*}, G., Natalello², A., Toral¹, P.G., Luciano², G., Barrio¹, E., Priolo², A. y Frutos¹, P.

¹Instituto de Ganadería de Montaña (CSIC-Universidad de León), Finca Marzanas s/n, 24346 Grulleros, León, España. ²Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), Universidad de Catania, Via Valdisavoia 5, 95123, Catania, Italia
*g.hervas@csic.es

INTRODUCCIÓN

El sector ganadero debe avanzar hacia sistemas más sostenibles, incluyendo la economía circular. Por su parte, el impacto ambiental de la producción y el transporte de alimentos podría reducirse con el uso de subproductos agroindustriales en ganadería (Salami *et al.*, 2019), paliando además la competencia "feed-food-fuel". Las pieles de los frutos secos son ricas en fibra y ácidos grasos insaturados y contienen compuestos bioactivos, como polifenoles y taninos, lo que podría tener efectos beneficiosos en la alimentación de rumiantes. Este estudio se realizó con el objetivo de analizar la siguiente hipótesis: la sustitución parcial de alimentos de la dieta de los rumiantes que son consumidos también por los humanos (p. ej., el maíz) por pieles de almendras, pistachos o avellanas no ejercería efectos negativos sobre la fermentación ruminal, pero podría reducir la degradación de la proteína y la producción de CH₄.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo *in vitro* con cultivos discontinuos de microorganismos ruminales, usando ovejas como donantes del inóculo. Se siguió un diseño factorial 3 × 3 + 1: 3 pieles de frutos secos [almendra (AL), pistacho (P) y avellana (AV)] × 3 dosis (7, 14 y 21 g/100 g MS dieta), más una dieta control sin pieles. La dieta basal estaba formulada para corderos y en los tratamientos se reemplazó parcialmente el maíz por las pieles. La producción de gas se midió a las 4, 8 y 16 h de incubación, tomándose muestras para metano. Al final de la fermentación (16 h) se tomaron muestras también para ácidos grasos volátiles (AGV) y amoníaco y se determinó la degradación de MS (DMS) (Hervás *et al.*, 2005). Los datos se analizaron mediante un ANOVA de una vía (SAS v9.4) y las comparaciones múltiples se ajustaron con el método de Bonferroni.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La sustitución parcial del maíz de la dieta por pieles de pistacho no afectó significativamente a ninguno de los parámetros estudiados. Cuando el reemplazo se hizo con pieles de almendras, tampoco se detectaron efectos significativos con las dosis baja y media, pero sí ($p < 0,001$) con la más alta (AL21). Esta redujo la producción de metano (-22 %) y de AGV totales (-15 %). Las pieles de avellana, tanto AV14 como AV21, fueron las que más modificaciones significativas indujeron ($p < 0,01$). La menor producción de gas (-21 %) fue seguramente debida a la menor producción de CH₄ (hasta -29 %). También los AGV totales disminuyeron en estos 2 tratamientos (-20 %). Además, AV21 redujo la concentración de amoníaco (-14 %). Aunque la presencia de taninos hacía esperar un efecto más claro en este último parámetro ($p < 0,001$), indicativo de la degradación de la proteína (Frutos *et al.*, 2004), posiblemente la corrección de Bonferroni no permitió detectar más diferencias.

CONCLUSIÓN

Dosis bajas (hasta 7%) de pieles de pistachos, almendras o avellanas pueden sustituir el maíz sin afectar negativamente a la fermentación ruminal *in vitro*. Si se busca una reducción de la producción de metano, convendría usar AV o AL a dosis más altas. Sin embargo, estos tratamientos parecen reducir la producción de AGV, un efecto negativo que obliga a seguir investigando, especialmente en condiciones *in vivo*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Frutos *et al.* 2004. Span. J. Agric. Res. 2: 191-202.
- Hervás *et al.* 2005. Anim. Feed Sci. Technol. 123-124: 107-118.
- Salami *et al.* 2019. Anim. Feed Sci. Technol. 251: 37-55.

Agradecimientos: Proyecto PIE-CSIC 202040E100 y contrato predoctoral de Barrio, PRE2021-098235 (MCIN/AEI, España y Fondo Social Europeo). Contratos de investigación PON "ricerca e innovazione" 2014-020 de Musati y Natalello (Azione IV.5-E69J21011360006 y IV.6-E61B21004280005) con el apoyo del MUR.

EFFECTO DEL NIVEL DE INCLUSIÓN DE POSOS DE CAFÉ SOBRE LA INGESTIÓN, DIGESTIBILIDAD APARENTE, ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES, EMISIONES DE METANO Y SÍNTESIS DE PROTEÍNA MICROBIANA EN OVEJAS DE RAZA LATXA

Medjadbi^{1*}, M., Goiri¹, I., Atxaerandio¹, R., Charef¹, S., Michelet¹, C., Ibaruri², J., Iñarra², B., San Martín², D. y García-Rodríguez¹, A.

¹Departamento de Producción Animal, NEIKER – Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario. Basque Research and Technology Alliance (BRTA). Campus Agroalimentario de Arkaute s/n, 01192. ²AZTI, Food Research, Basque Research and Technology Alliance (BRTA), Parque Tecnológico de Bizkaia, Astondo Bidea, Edificio 609, Derio, Bizkaia 48160
*mmedjadbi@neiker.eus

INTRODUCCIÓN

El poso de café (PC) es un residuo del café, cuyo uso como nueva fuente para alimentación animal se ha estudiado de nuevo en los últimos años (Díaz de Otálora, *et al.*, 2020). El PC contiene compuestos fenólicos como el ácido clorogénico, gálico, ferúlico y p-cumérico (Ramón-Gonçalves *et al.*, 2019), que pueden contribuir a modular la fermentación ruminal hacia rutas de fermentación más eficientes, disminuyendo la producción de metano por los microorganismos del rumen (Aboagye *et al.*, 2019). En este contexto, el objetivo de este estudio fue el de evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión de PC en pienso sobre la ingestión, digestibilidad aparente, la fermentación ruminal, la producción de metano entérico y la síntesis de proteína microbiana.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño experimental consistió en un cuadrado latino replicado 4x4. Ocho ovejas no productivas se distribuyeron de forma aleatoria en 4 bloques, siendo asignado a cada bloque un pienso que difería en el nivel de inclusión de PC: control (0 %), 10 %, 15 % y 20 %. Los concentrados se formularon para aportar cantidades similares de proteína y energía, y cada oveja recibió 400 g/día. En cada periodo se habilitaron 15 días de adaptación al pienso, seguidos de 7 días en jaulas metabólicas, y dos días completos en cámaras de respiración. Para evitar un efecto arrastre entre los periodos del cuadrado latino se destinaron un mínimo de 7 días en los que las ovejas consumieron pienso control y forraje. Durante todo el periodo las ovejas dispusieron de forraje y agua a libre voluntad. Se determinó el efecto sobre la ingestión, digestibilidad aparente de la materia seca, ácidos grasos volátiles del rumen (AGV), emisiones de metano y síntesis microbiana.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ingestión de materia orgánica total y las emisiones de CH₄ (g/d) presentaron una respuesta cuadrática ($P < 0,050$) al aumento del nivel de PC en el pienso. Sin embargo, cuando las emisiones de CH₄ se corrigieron por los kg de materia orgánica ingerida (MOI), se observó una disminución lineal al aumentar el nivel de PC en el pienso ($P = 0,009$). Esta reducción en las emisiones de CH₄ (g/kg MOI) se explicaría por la disminución lineal ($P = 0,034$) observada en la digestibilidad aparente al aumentar el nivel de inclusión de PC en el pienso. No se encontró una respuesta significativa en las emisiones de CH₄ corregidas por la ingestión de materia orgánica digestible o en las proporciones individuales de AGV. En cuanto al flujo de nitrógeno microbiano, se observó un incremento lineal de la eficiencia ($P = 0,008$) con relación a la ingestión de materia digestible con el nivel de inclusión de PC en el pienso.

CONCLUSIÓN

La formulación de PC en el pienso reduce de manera dosis dependiente las emisiones de metano por kg MOI, debido a la disminución de la digestibilidad, pero aumenta la eficiencia de síntesis microbiana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aboagye, I.A., & Beauchemin, K.A. 2019. *Animals*. 9(11): 856.
- De Otálora, X.D., Ruiz, R., Goiri, I., Rey, J., Atxaerandio, R., San Martín, D., Orive, M., Iñarra, B., Zufía, J., Urkiza, J. & García-Rodríguez, A. 2020. *Anim. Feed Sci. Technol.* 264: 114461.
- Ramón-Gonçalves, M., Gómez-Mejía, E., Rosales-Conrado, N., León-González, M. E., & Madrid, Y. 2019. *Waste Management*, 96: 15-24.

Agradecimientos: La publicación es parte de la ayuda PRE2021-099639, financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033, por el FSE+ y por el Programa Europeo de Medio Ambiente LIFE (LIFE19ENV_ ES_000186).

EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE HENO DE ALFALFA POR ENSILADO DE PLANTA DE SANDÍA SOBRE LA FERMENTACIÓN RUMINAL *IN VITRO*

Pardo Domínguez, Z., Romero Huelva, M., Palma Hidalgo, J.M.,
Yáñez Ruiz, D.R. y Martín García*, A.I.

Estación Experimental del Zaidín (CSIC), C/ Prof. Albareda 1, 18008-Granada

*ignacio.m@csic.es

INTRODUCCIÓN

Alrededor del 50 % de las frutas y verduras producidas en la Unión Europea son desechadas en algún momento de su comercialización (Wadhwa y Bakshireveals, 2013). En el caso de la planta de sandía (*Citrullus lanatus*), la biomasa producida en 2019 fue de 100 millones de toneladas (Et al. *et al.*, 2023). El uso de subproductos vegetales para la alimentación del ganado caprino cada vez es más frecuente y, por las propiedades bioactivas que presenta (Mashilo *et al.*, 2022), su inclusión en las dietas puede ser beneficiosa (Patra y Saxena, 2010). El objetivo del experimento fue evaluar *in vitro* la sustitución de heno de alfalfa (HA), como forraje de buena calidad, por ensilado de planta de sandía (EPS), ya que presenta una composición en nutrientes similar (18,9 y 21,1 % PB; 49,4 y 36,3 % de FND; 34,9 y 26,4 % FAD, respectivamente para HA y EPS).

MATERIAL Y MÉTODOS

Siguiendo el método de Theodorou *et al.* (1994), para la fermentación *in vitro* se utilizó líquido ruminal de 6 cabras ($n = 6$), de raza murciano-granadina, como inóculo y se tamponó (1:3) para incubar tres dietas experimentales (300 mg/40 ml de inóculo; CON, S25 y S50) con proporciones crecientes (0, 25 y 50 %, respectivamente) de EPS sustituyendo al HA, para estudiar el efecto sobre la digestibilidad de la materia orgánica (DMO, g/kg DM) y la energía metabolizable (EM, MJ/kg DM) de la dieta, estimadas según Menke & Steingass (1988), mientras que la producción de CH_4 y ácidos grasos volátiles (AGV) y la velocidad y extensión de degradación (c y A , respectivamente) se analizaron como en Romero-Huelva *et al.* (2013). Durante la incubación, se midió el volumen y la presión de gas liberado en la fermentación hasta las 72 h. A las 24 h se tomaron muestras de gas y líquido para la determinación de la concentración de CH_4 (μ l/ml gas producido) y de AGV (mM), respectivamente, por cromatografía de gases. El análisis estadístico consistió en un ANOVA que permitió el estudio de la sustitución del HA por el EPS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La velocidad de producción de gas (h^{-1}) mostró una tendencia ($P = 0,09$) a ser mayor en la dieta S50 respecto las dietas S25 y CON, lo que podría estar relacionado con la degradación de carbohidratos que son fácilmente fermentables, tal y como se ha observado en otras *Curcubitaceae* (Valdez-Arjona *et al.*, 2019). La concentración de AGVs fue equivalente ($P = 0,529$) en la dieta CON (78,7) respecto a las dietas con EPS (77,1 y 75,9 para S25 y S50), al igual ($P = 0,549$) que ocurrió con la A (mL). En el caso del contenido en EM en las dietas y las proporciones (%) de acetato y propionato tampoco hubo diferencias significativas ($P = 0,436$, $P = 0,594$ y $P = 0,183$, respectivamente). Tales AGVs son fundamentales para síntesis de grasa en leche y la gluconeogénesis (Baldwin & Connor, 2017). La DMO mostró un claro aumento ($P = 0,07$) a medida que en las dietas se sustituyó el HA por EPS. También la proporción de CH_4 incrementó ($P = 0,049$) con la adición de EPS, aunque el aumento apenas llegó al 4 %, lo que podría explicarse por su composición (Bampidis y Robinson, 2006).

CONCLUSIONES

El EPS constituye una alternativa válida al HA, que promueve una mayor disponibilidad de la materia orgánica y ritmos de fermentación más elevados, lo que podría redundar en mayores ingestas. No obstante, sería necesario llevar a cabo estudios de comprobación con animales en producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baldwin *et al.* 2003. *J. Dairy Sci.* 87: 55-65.
- Bampidis & Robinson. 2006. *Anim. Feed Sci. Technol.* 128: 175-217.
- Mashilo *et al.* 2022. *S. Afr. J. Bot.* 145: 28-47.
- Et al. *et al.* 2023. *Food Hydrocoll* 135: 108119.
- Menke & Steingass, H. 1988. *Anim. Res. Develop.* 28: 7-55.
- Patra *et al.* 2010. *Phytochemistry* 71: 1198-1222.
- Romero-Huelva *et al.* 2013. *J. Anim. Sci.* 22: 229-237.
- Theodorou *et al.* 1994. *Anim. Feed Sci. Technol.* 48:185-197.
- Valdez-Arjona & Ramírez-Mella 2019. *Animals* 9: 769.
- Wadhwa & Bakshireveals. 2013. *FAO 2013/04. H.P. Makkar Technical Ed.*

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por MCIN/AEI/PID2020-119746RB-I00.

EMPLEO DE PROBIÓTICO A BASE DE LEVADURA EN CORDEROS SEGUREÑOS

Hassan¹, M., Belanche^{1,2}, A., Romera¹, E., Rodríguez³, B., Gauthier⁴, M. y Yáñez-Ruiz^{1*}, D.R.

¹Estación Experimental del Zaidín, CSIC, C/ Profesor Albareda, 1, 18008, Granada. ²Producción Animal y Ciencia Alimentos, Universidad Zaragoza, C/Miguel Servet 177, 50013, Zaragoza.

³Asociación Nacional de Criadores de Ovino Segureño, ANCOS, Huéscar, Granada.

⁴Lallemand Animal Nutrition, Spain

*david.yanez@eez.csic.es

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los sistemas de producción de corderos en España emplean dietas con un alto contenido en productos altamente fermentables, lo que puede comprometer el desarrollo óptimo del rumen y la salud del animal. Diversas estrategias alimenticias se han desarrollado para tratar de paliar estos posibles problemas. Una de las que ha mostrado resultados más positivos es el empleo de probióticos a base de levadura (Amin & Mao, 2021). Sin embargo, es aconsejable valorar su efectividad en distintos sistemas de producción que varían en tipo de manejo alimenticio. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto del probiótico de levadura en sistemas de producción de cordero Segureño.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 46 corderos de raza Segureña que fueron seleccionados al nacer y asignados aleatoriamente a dos grupos experimentales equilibrando por sexo y fecha de nacimiento (n = 23): control (CTL), que incluía el pienso de arranque habitual de la explotación y el mismo pienso suplementado con probiótico a base de levadura viva (LEV) (150 g/ton of Levucell SC 20, corresponde a 3×10^9 CFU/kg of *Saccharomyces cerevisiae* CNCM I-1077). Los corderos se mantuvieron con sus madres hasta el destete (semana 10 de vida). En las semanas 7 y 10 se recolectaron muestras de contenido ruminal por vía esofágica y de sangre vía yugular para el análisis del perfil de fermentación y microbiota ruminal y de la bioquímica sanguínea, respectivamente (Belanche *et al.*, 2020). Tras el sacrificio en matadero (semana 11-12) se recogieron muestras de epitelio ruminal para estudio de las papilas y nivel de queratinización. El efecto de la suplementación con probiótico y la interacción con el tiempo se evaluaron mediante ANOVA de dos vías y comparaciones múltiples con ajuste LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La actividad fermentativa del rumen se vio incrementada de la 7 a 10 semana de vida como consecuencia de su desarrollo microbiológico y fisiológico, con un aumento ($P < 0,001$) de la concentración de AGV totales (74 %), lactato (67 %) y N amoniacal (248 %). El rumen de los corderos del grupo LEV presentaron valores superiores ($P < 0,001$) de la concentración de AGV totales (43,5 vs. 67,8 mM), las proporciones de ácidos acético y butírico, así como la concentración de beta-hidroxibutirato (2,22 vs. 3,04 mg/dL) en sangre. Estos resultados concuerdan con los presentados por otros autores en cuanto a la suplementación con levadura *S. cerevisiae* durante las primeras semanas de vida en rumiantes (Xiao *et al.*, 2016). El análisis del epitelio ruminal tras el sacrificio mostró un menor nivel de queratinización (1,95 vs. 3,15 en una escala de 1 a 5) y una mayor anchura de papilas (1,32 vs. 1,13 mm) en el grupo LEV frente a CTL, lo que se relaciona con la mayor producción de butirato en el rumen.

CONCLUSIÓN

La suplementación con levadura Levucell SC en la dieta de los corderos Segureños promueve un mejor desarrollo de la actividad ruminal antes del destete.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amin, A.B., & Mao, S. 2021. *Animal nutrition*, 7(1): 31-41 • Belanche, A., Palma-Hidalgo, J. M., Nejjam, I., Jiménez, E., Martín-García, A.I., & Yáñez-Ruiz, D.R. 2020. *Journal of dairy science* 103(6): 5047-5060 • Xiao, J.X., Alugongo, G.M., Chung, R., Dong, S. Z., Li, S. L., Yoon, I.,... & Cao, Z. J. (2016). *Journal of Dairy Science*, 99(7), 5401-5412.

Agradecimientos: Proyecto UE Horizonte 2020 MASTER (ref. N.º 818368 (MASTER). MH recibe ayuda la contratación predoctoral de Junta de Andalucía Programa-2021.

EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE PREBIÓTICOS, PROBIÓTICOS Y SIMBIÓTICOS SOBRE EL DESARROLLO TEMPRANO DE CAPRINO LECHERO

Romero Huelva, M., Lara Fernández, M.C., Romera Recio, E., Belanche, A., Romero Márquez, P., Hassan, M., Ramos Morales, E., Yáñez Ruiz, D.R., Martín García, A.I.

Estación Experimental del Zaidín (CSIC), C/ Prof. Albareda 1, 18008, Granada

*ignacio.m@csic.es

INTRODUCCIÓN

En la ganadería intensiva de producción de leche, la falta de contacto con adultos en los animales de reposición criados con lactancia artificial (Palma-Hidalgo *et al.*, 2021) dificulta el desarrollo microbiológico y fisiológico del rumen. Los simbióticos son la combinación de probióticos y prebióticos que sinérgicamente promueven un equilibrio microbiano óptimo en el digestivo (Markowiak & Ieowska, 2018). Este estudio evalúa los efectos del uso de prebióticos, probióticos y simbióticos durante la cría de cabritos sobre el crecimiento del animal y el desarrollo del rumen.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se asignaron 60 cabritos, de raza murciano-granadina, recién nacidos y encalostrados a 4 grupos homogéneos ($n = 15$) para administrarle diariamente por vía oral 5 mL de: agua (CTL); un prebiótico (0,1 g/mL de paredes celulares de *Saccharomyces cerevisiae* AQP 12260, *S. cerevisiae* AQP 12988 y *Cyberlindnera jadinii* AQP 12549, PRE); un probiótico (0,04 g/mL de la cepa de levadura activa *S. cerevisiae boulardii* CNCM I-1079, PRO); y ambos tratamientos combinados (SYN). Los animales se alimentaron con lacto-reemplazante y desde el día 14 tuvieron libre acceso a concentrado de iniciación (CONC), heno de avena (HAV) y agua. Durante 105 días se anotó el peso vivo semanalmente, y se obtuvieron muestras de contenido ruminal con sonda esofágica (Ramos-Morales *et al.*, 2014) a los 35 (predestete), 58 (destete), 75 (posdestete I) y 105 (posdestete II) días de vida, para la determinación de ácidos grasos volátiles (AGV; Arco *et al.*, 2017). Durante dos semanas posdestete se cuantificaron las ingestas de CONC y HAV. Parte de los animales de cada grupo ($n = 7$) se sacrificaron los días 58 y 105 para tomar muestras de pared ruminal para estudiar el desarrollo anatómico del rumen.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron pesos superiores en PRE que en PRO desde la semana 6 hasta el destete ($P < 0,029$), diferencias que se mantuvieron como tendencia durante y tras el destete ($P = 0,054$), mientras CTL y SYN tuvieron pesos intermedios. En el posdestete no hubo diferencias en la ingesta de HAV, aunque con una cierta tendencia a ser inferior en PRO, mientras que la ingesta de CONC fue superior ($P < 0,05$) para CTL que para el resto, posiblemente para compensar el retraso en el crecimiento observado en las 3 semanas predestete, o en la colonización microbiana del rumen. Excepto en el destete, la concentración de AGV fueron siempre superior ($P < 0,05$) en el grupo PRE, posiblemente por una mayor actividad microbiana en el rumen promovida por el aditivo, ya que pueden facilitar la presencia de microbiota beneficiosa oportunista del digestivo (Bindels *et al.*, 2015) que, en este caso, parece tener lugar en el rumen inmaduro. Solo hubo diferencias significativas ($P = 0,022$) en la proporción acetato/propionato en el predestete, con valores más altos para PRE y PRO y menores para CTL, indicando una mayor eficiencia de fermentación en este último, lo que además podría favorecer el desarrollo funcional del rumen (Sun *et al.*, 2018). Esto está en consonancia con la mayor ($P = 0,037$) longitud de papilas en el grupo CTL (día 105) y, para PRE, con el menor el espesor de la pared ruminal observado (días 35 y 105). Por el contrario, estaría en contradicción con las diferencias de peso observadas. Los valores más altos de espesor de la pared ruminal resultaron en los grupos tratados con levaduras vivas (PRO y SYN).

CONCLUSIONES

El uso de prebióticos mejoró la ganancia de peso en cabritos, lo que no se logró con los probióticos. En los parámetros estudiados, no se observó un efecto sinérgico positivo al combinar ambos tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Arco *et al.* 2017. Anim. Feed Sci. Tech. 232: 57-70. • Bindels *et al.* 2015. Nature Rev. Gastroenterol. & Hepatol. 12: 303-310 • Markowiak & Ieowska. 2018. Gut Pathog 10: 21. • Palma-Hidalgo *et al.* 2021. Frontiers Vet. Sci. 706592. • Ramos Morales *et al.* 2014. Anim. Feed Sci. Tech. 198: 57-66. • Sun *et al.* 2018. Animal 12: 2274-2283.

Agradecimientos: Estudio financiado por el MCIN/AEI/PID2020-119746RB-I00.

R E P R O D U C C I Ó N

EFFECTO DE LA EXPRESIÓN DE CELO EN LA TASA DE PREÑEZ EN VACAS DE CARNE

Akesolo-Atutxa, O., López de Armentia, L., Noya, A., Ferrer, J., Casasús, I. y Sanz*, A.
Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) – IA2
(CITA-Universidad de Zaragoza), 50059 Zaragoza
*asanz@aragon.es

INTRODUCCIÓN

La secreción preovulatoria de estradiol (E_2) por un folículo dominante coordina varios procesos fisiológicos tanto a lo largo del periodo preovulatorio (expresión de celo, inducción de la oleada de gonadotropinas que desencadenan la ovulación y transporte de espermatozoides) como durante la fase luteal (preparación del entorno materno para la gestación) que son necesarios para el establecimiento de la gestación en la vaca (Nogueira *et al.*, 2019). Dado que la secreción de E_2 es mayor en vacas que muestran celo en comparación con las que no lo muestran, este comportamiento se considera un biomarcador de los niveles de E_2 en las vacas nodrizas (Perry *et al.*, 2005). El objetivo principal de este estudio fue evaluar el efecto de la expresión de celo en las vacas el día previo a la inseminación artificial (IA) y el día de la IA sobre la tasa de preñez.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 136 vacas de raza Parda de Montaña y Pirenaica (Finca La Garcipollera, Jaca, España). La duración mínima de postparto fue de 55 días, con un promedio de 192,5 días y una mediana de 149 días. El día 0 del ensayo se registraron el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC, escala de 1 a 5) de las vacas, se colocó un PRID Delta (1,55 g progesterona, CEVA) y se inyectaron 0,1 mg GnRH (Cystoreline, CEVA); el día 7 se inyectaron 25 mg $PGF_2\alpha$ (Enzaprost, CEVA); el día 9 se retiró el PRID, se inyectaron 500 UI PMSG (FOLIGON, MSD) y se colocaron parches de detección de estro (EstroTECT™); el día 11 se inyectaron 0,1 mg GnRH y se inseminaron siete horas después por el mismo técnico con semen de 2 toros Pirenaicos y 2 Pardos. Tres semanas después de la IA se introdujeron los machos para la monta natural. Los diagnósticos de gestación se realizaron 35 días después de la IA y de la retirada de los machos, respectivamente. Se evaluó el efecto de la raza, CC, edad a la IA, toro, estado fisiológico (secas o lactantes) y expresión de celo (día anterior a la IA y día de la IA) sobre la fertilidad de la vaca y el efecto de la CC sobre la expresión de celo. Los análisis estadísticos se realizaron mediante la prueba de chi-cuadrado y el procedimiento GLIMMIX.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tasa de preñez fue del 68,4 % (93/136) tras la IA y del 83,8 % (114/136) tras el repaso con toro. La raza, la CC y la edad de las vacas a la IA no tuvieron efecto en la fertilidad de éstas (promedio CC: 2,9; edad: 8 años), al igual que el toro utilizado para la IA y el estado fisiológico de las vacas. Sin embargo, se observó un efecto claro del día de expresión de celo en la tasa de preñez: las vacas que no expresaron celo antes de tiempo (el día anterior a la IA) tuvieron una tasa de preñez superior (+29 %) a las que sí lo expresaron (71,0 vs. 41,7 %; $p = 0,037$). Asimismo, las vacas que expresaron celo en el momento adecuado (día de la IA) tuvieron una mayor tasa de preñez (+34 %) con respecto a las que no lo expresaron (76,2 vs. 41,9 %; $p = 0,0003$). Por último, se observó que un incremento de la CC de las vacas estaba asociado con una mayor expresión de celo ($p = 0,038$). De estos resultados se deduce que una menor expresión de celo estaría asociada a una concentración insuficiente de E_2 en el momento de la IA y, por consiguiente, la presencia de un ambiente hormonal inadecuado, lo que afectaría a diversas funciones fisiológicas necesarias para establecer y mantener la gestación.

CONCLUSIÓN

La expresión de celo el día de la IA mejoró la tasa de preñez de las vacas en un 34 %, por lo que podría utilizarse como criterio para seleccionar las vacas idóneas para esta técnica. Al mismo tiempo, será importante garantizar una adecuada CC de las vacas para mejorar la expresión de celo y, con ello, la tasa de preñez final.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nogueira, E. *et al.* 2019. *Animal*, 13(10): 2305-2312.
- Perry, G.A. *et al.* 2005. *PNAS* 102(14): 5268-5273.
- Sanz, A. *et al.* 2021. *AIDA XIX Jornadas sobre Producción Animal* 133.

Agradecimientos: Proyecto financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 (FETALNUT). Contrato FPI-AEI de L. López de Armentia. Gobierno de Aragón (Grupo de investigación A14_17R).

RESPUESTA AL TEST DE TOLERANCIA A GLUCOSA EN CERDOS JÓVENES Y ADULTOS NACIDOS MEDIANTE TÉCNICAS DE REPRODUCCIÓN ASISTIDA

Cánovas, S., Heras, S., Romero-Aguirregomezcorra, J., Gadea, J. y Romar*, R.
Dept. Fisiología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia y IMIB-Arrixaca
*rromar@um.es

INTRODUCCIÓN

En las especies humana, murina y cunicula, los individuos derivados de embriones producidos *in vitro* pueden presentar, entre otros, desórdenes en el metabolismo glucídico (Chen *et al.*, 2014; García-Domínguez *et al.*, 2022) aunque se desconoce si esta alteración afecta también a la especie porcina. El objetivo del presente estudio consistió en evaluar la tolerancia a la glucosa en una colonia de cerdos nacidos a partir de embriones producidos *in vitro* (París-Oller *et al.*, 2021) en su edad joven y adulta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un test de tolerancia oral a glucosa (OGTT) en cerdos nacidos mediante inseminación artificial (grupo *in vivo*) y transferencia de embriones producidos *in vitro* (grupo *in vitro*) de 1 año (n = 34, machos y hembras) y 3,5 años de edad (n = 22, solo hembras). Los animales se entrenaron previamente para lograr la ingesta de la solución glucosada sin pérdidas por derrame, con la mínima intervención posible y en el plazo máximo de 5 minutos. Antes de la prueba, los individuos se pesaron, se sometieron a 24 h de ayuno y 2 h sin agua de bebida. Se administraron vía oral 1,75 g glucosa/kg y se tomaron muestras de sangre de la vena auricular lateral antes de la ingesta de glucosa (glucemia basal, T0) y a los 15, 30, 45, 60, 90, 120, 150, 180, 210 y 240 min tras la ingesta. La glucemia (G) se determinó inmediatamente mediante un glucómetro manual (Aposán BG-202). Para el análisis de datos se calculó el área bajo la curva (AUC) para cada tiempo como. La normalidad de los datos se verificó mediante el test de *Shapiro-Wilk* y la homogeneidad de varianzas mediante el test de *Fligner-Killeen*. Las variables (G en ayunas, peso y AUC15 – AUC240) se compararon entre grupos experimentales de la misma edad (*vivo vs. vitro*) mediante *Welch Two Sample t-test*. También se realizó un ANOVA de dos vías para estudiar la relación del AUC con la edad y el grupo. Los datos se expresan mediante media \pm desviación estándar y se consideraron significativas aquellas diferencias con $P < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al año de edad, los valores de G en ayunas y peso en cerdos fueron de $59,38 \pm 6,92$ mg/dl con $216,84 \pm 23,47$ kg (grupo *in vivo*, n = 13) y $57,76 \pm 6,50$ mg/dl con $235,45 \pm 32,16$ kg (grupo *in vitro*, n = 21) sin observarse diferencias entre grupos. El sexo no afectó a los resultados y no hubo diferencias entre grupos en el AUC a ningún tiempo. En ambos grupos (*in vitro* e *in vivo*), el peso del animal estuvo inversamente relacionado con el AUC a los 120 y 150 min ($-0,035$; $P = 0,04$). Aunque en la especie porcina el peso al nacimiento no parece estar relacionado con la posterior tolerancia a glucosa (MacKnight *et al.*, 2002), la conformación adiposa en el momento de la realización del OGTT sí podría afectar los resultados. En los cerdos de 3,5 años, no hubo diferencias en el AUC a ningún tiempo, ni en la G en ayunas, ni en el peso, siendo los valores de $54,77 \pm 11,21$ mg/dl con $219,00 \pm 59,05$ kg (grupo *in vivo*, n = 9) y $48,99 \pm 14,99$ mg/dl con $241,38 \pm 19,68$ kg (grupo *in vitro*, n = 13). En ambos grupos, el ANOVA reveló una relación significativa de la edad con el AUC desde los 45 a los 210 min con menores AUC en los animales adultos. Igualmente, se observó una interacción significativa (edad x grupo) para AUC60 y AUC90 donde los animales *in vitro* presentaron mayor AUC que los *in vivo*, coincidiendo con lo publicado en otras especies (Chen *et al.*, 2014; García-Domínguez *et al.*, 2022).

CONCLUSIÓN

Los cerdos nacidos de embriones producidos *in vitro* presentan valores en el OGTT similares a los nacidos mediante inseminación artificial. Por su interacción con los resultados, la edad se debe considerar al usar este modelo animal en estudios de metabolismo glucídico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Chen, M. *et al.* 2014. Diabetes 63: 3189-3198. • García-Domínguez, X. *et al.* 2020. Animals. 10: 1043-1059. • MacKnight *et al.* 2002. Appl. Physiol. Nutr. Metab. 37: 106-114. • París-Oller, P. *et al.* 2021. J. Anim. Sci. Biotech. 12: 32-44.

Agradecimientos: A CEFU S.A., a la Sección de Apoyo Estadístico (ACTI-UMU) y al personal que ha colaborado en el muestreo de los animales. Este estudio es parte del proyecto PID2020-113366RB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y "FEDER Una manera de hacer Europa".

USO DE ACETATO DE TRIPTORELINA (OVUGEL®) EN UN SISTEMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL PORCINA A TIEMPO FIJO EN CONDICIONES COMERCIALES

Crespo^{1,2*}, S., Martínez-Soto^{1,3}, J.C. y Gadea^{1,3*}, J.

¹Dept. Fisiología. Universidad de Murcia. Murcia 30.100. ²CEFU SA.;

Alhama de Murcia 30840, Murcia, ³IMIB-Arrixaca, Murcia

*jgadea@um.es

INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial a tiempo fijo es una técnica importante en la producción porcina que puede mejorar la eficiencia reproductiva y la calidad de la producción de carne, al hacer un mejor uso del potencial genético de los machos reproductores y reducir los costes asociados a las inseminaciones dobles o múltiples. Para la sincronización del momento de la ovulación se han empleado diversos protocolos hormonales, entre los que se encuentran los que utilizan análogos de la GnRH (revisado por Knox, 2015; Falceto *et al.* 2023). Diversos estudios han evaluado la aplicación vaginal de acetato de triptorelina (análogo de GnRH) para sincronizar las cerdas tras el destete y facilitar la implantación de la inseminación única a tiempo fijo (Stewart *et al.* 2010; Wang *et al.* 2020). La inseminación artificial a tiempo fijo permite una mejor planificación y control del ciclo reproductivo de las hembras, un agrupamiento de los días de parto y un mejor aprovechamiento de los machos de elevado valor genético, por lo que puede resultar en una mayor producción de lechones, facilitando el manejo en las parideras y una reducción de los costes de producción. Este estudio preliminar se realizó bajo condiciones comerciales como una prueba de concepto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se detectó el celo en las cerdas a las 96 h del destete. A una parte de ellas (33 cerdas) se les aplicó OVUGEL vía vaginal y se inseminaron con una sola dosis a las 24 h (grupo OVUGEL). Otro grupo de las cerdas, en celo manifiesto a las 96 h del destete, se inseminaron con dosis doble a las 0 y 24 h como se hace de manera habitual en la granja (grupo CONTROL, n = 15). Los grupos eran homogéneos en cuanto a ciclo (3,88-4,07), duración de la gestación (117,14-116,30 días) y lactación previa (27,07-27,61 días; $p > 0,05$). Se evaluaron los niveles plasmáticos de progesterona (P4, ng/mL) y estradiol (E, pg/mL) el día de detección del celo y 24 h después. Se analizaron la tasa de partos y el número de lechones nacidos totales (LNT) y vivos (LNV).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de las hormonas estradiol y progesterona fueron similares entre grupos medidas a las 96 h del destete (E: 26,5-30,2 pg/mL; P4: 0,23 ng/mL) y 24 h después (E: 6,6-7,3 pg/mL; P4: 0,27-0,42 ng/mL). En cuanto a los resultados reproductivos las tasas de partos (C 93,33 % vs. OVU 100 %) y los tamaños de camada (LNT C $19,21 \pm 0,67$ vs. $18,21 \pm 0,69$; LNV C $18,07 \pm 0,68$ vs. $16,30 \pm 0,75$) fueron equivalentes ($P > 0,05$). Se confirma que los resultados productivos fueron similares en ambos grupos.

CONCLUSIÓN

Se confirma que los resultados productivos obtenidos con inseminación única a tiempo fijo son equivalentes a los obtenidos por sistemas tradicionales de doble inseminación, cuando se estudiaron cerdas con inicio de celo a las 96 h postdestete. Es necesario evaluar con precisión los costes asociados que supone ambas estrategias reproductivas (tiempos trabajadores, materiales y productos) y las ventajas que aporta (reducción del uso de dosis seminales, mejor uso del potencial productivo de los verracos, agrupamiento de los partos evitando fines de semana) para tomar decisiones para la implantación de sistemas de inseminación a tiempo fijo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Falceto, M.V. *et al.* 2023. *Reprod Domest Anim.* doi: 10.1111/rda.14326.
- Knox, R.V. 2015. *Vet Med (Auckl)*. 6: 309-320.
- Stewart, K.R. *et al.* 2010. *Anim Reprod Sci.* 120: 112-9.
- Wang, Z. *et al.* 2020. *Animal*. 14: 1481-92.

Agradecimientos: Financiado por Fundación Séneca 21666/PDC/21 y 22065/PI/22, MCIN/AEI/10.13039/501100011033/, Universidad de Murcia 34071.

SUPLEMENTACIÓN DEL MEDIO DE CONGELACIÓN DE SEMEN DE CONEJO CON QUERCERTINA

Miralles-Bover, H., Martínez-Rodrigo, L. y Viudes de Castro*, M.P.

Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA-IVIA).
Polígono de la Esperanza, nº 100. 12400. Segorbe (Castellón)

*viudes_mar@gva.es

INTRODUCCIÓN

Al ser los espermatozoides células muy sensibles al daño oxidativo, el aumento de la producción de las especies reactivas de oxígeno (ERO) que se produce durante las etapas de congelación y descongelación provoca un efecto perjudicial sobre los mismos. El uso de antioxidantes en los medios de congelación puede prevenir el estrés oxidativo y mejorar las características seminales post-congelación y con ello la capacidad fecundante del semen. Existe un creciente interés en suplementar los medios de congelación de semen de conejo con sustancias con actividad antioxidante, ya que puede observarse que pueden mejorar los parámetros de calidad seminal (Nishijima *et al.*, 2021). La quercertina, polifenol de origen vegetal, es un flavonoide que presenta mayor actividad antioxidante y menor toxicidad que los antioxidantes sintéticos (Silva *et al.*, 2012; Zhong y Zhou, 2013). La quercertina es un potente antioxidante, utilizado en la congelación de semen de diferentes especies (bovino, ovino, porcino, equino y humano), y es capaz de reducir el daño que el aumento de ERO produce en los espermatozoides. En conejo, la utilización de quercertina en congelación de semen no ha sido estudiada hasta el momento. Por ello, el objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de la adición de quercertina al medio de congelación sobre diferentes parámetros seminales en conejo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron diez machos de origen neozelandés alojados en la granja experimental del Centro de Investigación y Tecnología Animal de Segorbe (CITA-IVIA). Se obtuvieron muestras seminales semanalmente mediante vagina artificial y se realizaron mezclas heteroespérmicas con aquellos eyaculados que presentaban valores superiores al 70 % de motilidad y con menos del 15 % de acrosomas dañados. Se llevó a cabo una valoración de motilidad (total y progresiva), viabilidad, estado del acrosoma y funcionalidad de membrana conforme a lo descrito por Viudes-de-Castro *et al.* (2021a). Se utilizó como control un medio de congelación con 0,1 M sacarosa, 3,5 M de Me_2SO y 10 % de dextrano (60-90 kDa), probándose cuatro concentraciones de quercertina (10, 20, 50 y 100 M). Cada mezcla seminal se dividió en cinco partes iguales y se diluyó 1:1 con el medio de congelación correspondiente. Se utilizó el protocolo de congelación descrito por Viudes-de-Castro *et al.* (2021b). La descongelación se llevó a cabo en baño de agua a 50 °C durante 10-12 s, tras lo cual se valoraron los parámetros seminales, de igual forma que en el semen fresco, y la lipoperoxidación en el plasma seminal con el método modificado de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (Morte *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A pesar de que en diferentes especies se ha observado un efecto favorable de la quercertina sobre diferentes parámetros seminales tras la congelación (Abdelnour *et al.*, 2023), en el presente trabajo no se observaron diferencias significativas de motilidad total ($10,0 \pm 1,2$ %) o progresiva ($5,1 \pm 0,6$ %), viabilidad ($23,96 \pm 1,5$), vivos con acrosoma intacto ($23,92 \pm 1,5$ %) o funcionalidad de membrana ($38,6 \pm 1,8$ %) entre los diferentes grupos experimentales. En lo que respecta al nivel de lipoperoxidación, tampoco se observaron diferencias significativas entre el grupo control y los grupos con diluyentes suplementados con quercertina ($12,24 \pm 0,7$ nmoles de MDA/mL).

CONCLUSIÓN

El uso de quercertina en el medio de congelación de semen de conejo, a las concentraciones probadas en el presente trabajo, no afecta a la lipoperoxidación ni a la calidad seminal post-congelación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdelnour *et al.* 2023. *Reprod Domest Anim.* 58(2): 191-206.
- Morte *et al.* 2008. *Anim Reprod Sci.* 106: 36-47
- Nishijima *et al.* 2021. *Animals* 11: 1220
- Silva *et al.* 2012. *Theriogenology* 77(8): 1722-26
- Viudes-de-Castro *et al.* 2021a. *Animals* 11: 1178
- Viudes-de-Castro *et al.* 2021b. *Anim Reprod Sci* 226: 106714
- Zhong y Zhou. 2013. *J Integr Agr* 12: 1826-38.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (Proyecto 52201K).

EFFECTO DE LA SUBNUTRICIÓN PREPARTO Y EL HIDROXITIRO SOL EN EL EQUILIBRIO PRO- Y ANTI-OXIDANTE DE LA SANGRE DURANTE EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN

Escalera-Moreno^{1*}, N., Álvarez-Rodríguez¹, J., Villalba¹, D., Molina¹, E., Martín-Alonso¹, M.J., López de Armentia², L., Sanz², A. y Serrano-Pérez¹, B.

¹Dpto. de Ciencia Animal, Universidad de Lleida, 25198 Lleida, España;

²CITA de Aragón-IA2 (Universidad de Zaragoza), Zaragoza, España

*mariadelasnieves.escalera@udl.cat

INTRODUCCIÓN

En ganado vacuno de carne un balance energético negativo durante la gestación, debido a la reducción de costes o pastos de mala calidad, provoca que las vacas no se adapten fisiológicamente a los requisitos homeorréticos asociados al crecimiento fetal, parto y lactogénesis, y desarrollen estrés metabólico (Abuelo *et al.*, 2019). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto que tiene la subnutrición y la suplementación con hidroxitirosol (HT) en la dieta durante el último tercio de gestación sobre la concentración de malondialdehído (MDA) y la capacidad total antioxidante durante el preparto en vacas de razas de aptitud cárnica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Doce semanas antes del parto, 62 vacas fueron divididas homogéneamente en 4 grupos, dentro de un diseño factorial 2x2, para evaluar los efectos del nivel de alimentación (T100% vs. T60%) según cubrían necesidades energéticas, y la suplementación con HT (C vs. HT; 190 mg/kg) (n = 13-18 vacas/grupo). Se les extrajo muestras de sangre de la vena coccígea en tubos con heparina las semanas -9, -6 y -3 preparto. La sangre se centrifugó (1500 g, 20 min), y a partir del plasma obtenido se determinaron los niveles de MDA ligado a proteínas (PMDA) y MDA total (libre y ligado a proteínas) como indicadores de peroxidación lipídica, y ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico)) como indicador de la capacidad total antioxidante. Los datos se analizaron con el programa JMP Pro13 (SAS Institute Inc. Cary, NC, EEUU), utilizando modelos mixtos con medidas repetidas que incluyeron como efectos fijos la alimentación, la suplementación con HT, la semana, así como sus interacciones. La comparación de medias se realizó con la prueba del Tukey. Los resultados se representan como medias ± error estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En gestación, el ABTS fue superior en el T100% que en el T60% ($23,7 \pm 0,2$ vs. $23,1 \pm 0,2$ mol/ml plasma, respectivamente; $P < 0,05$) y fue superior en la semana -3 que en la -6 y -9 ($24,6 \pm 0,3$ vs. $22,7 \pm 0,3$ mol/ml plasma; $P < 0,001$). Sin embargo, la suplementación con HT no afectó a esta variable ($P > 0,05$). La concentración de MDA total, marcador de actividad pro-oxidativa, fue mayor en la semana -9 en el T60% que en el T100% ($3,7 \pm 0,06$ vs. $3,3 \pm 0,07$ M; $P < 0,001$), aunque no se observaron diferencias entre tratamientos el resto de las semanas. Los valores más bajos de MDA fueron en la semana -6 para ambos niveles de alimentación ($2,9 \pm 0,06$ vs. $3,7 \pm 0,06$ M; $P < 0,001$). Del MDA total, la proporción ligada a proteínas (PMDA) en las vacas suplementadas con HT fue mayor en el T60% que en el T100% ($93,0 \pm 0,3$ vs. $91,9 \pm 0,3$ %; $P < 0,05$), sin embargo, en el grupo C esta variable no se vio afectada ($P < 0,05$), lo que indica posibles efectos beneficiosos del HT frente al daño oxidativo *in vivo*, de acuerdo con estudios anteriores realizados *in vitro* en modelos murinos (Rizzo *et al.*, 2017).

CONCLUSIÓN

La subnutrición durante el último tercio de gestación en vacas disminuyó la capacidad total antioxidante y aumentó la peroxidación lipídica en el último tercio de la gestación. La suplementación con HT redujo el daño oxidativo en las vacas subnutridas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuelo, A., *et al.* 2019. Antioxidants (Basel, Switzerland) 8(1): 20.
- Rizzo, M., *et al.* 2017. The Journal of pharmacy and pharmacology 69(11): 1502-1512.

Agradecimientos: Proyecto financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 (FETALNUT). Contrato predoctoral de la Universitat de Lleida N. Escalera-Moreno. Se agradece a M. Joy y a J.R. Bertolín (CITA-IA2-(Unizar)) la ayuda proporcionada en el análisis de las muestras.

LA SUBNUTRICIÓN PREPARTO Y EL HIDROXITIROSO EN EL EQUILIBRIO PRO- Y ANTI-OXIDANTE DE LA SANGRE DURANTE LA ETAPA DE LACTACIÓN

Escalera-Moreno^{1*}, N., Álvarez-Rodríguez¹, J., Villalba¹, D., Molina¹, E., Martín-Alonso¹, M.J., López de Armentia², L., Sanz², A. y Serrano-Pérez¹, B.

¹Dpto. de Ciencia Animal, Universidad de Lleida, 25198 Lleida, España;

²CITA de Aragón-IA2 (Universidad de Zaragoza), Zaragoza, España

*mariadelasnieves.escalera@udl.cat

INTRODUCCIÓN

Las adaptaciones metabólicas durante la lactación se inician al final de la gestación (Celi y Gabai, 2015). La inclusión de antioxidantes en la dieta preparto podría mejorar el estado metabólico y bienestar de las vacas subnutridas y sus terneros. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la subnutrición y la suplementación con hidroxitirosol (HT) durante el último tercio de gestación sobre la concentración de malondialdehído (MDA) y la capacidad total antioxidante durante las primeras semanas de lactación en vacas y en terneros de razas de aptitud cárnica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Doce semanas antes del parto, 61 vacas fueron divididas homogéneamente en 4 grupos, dentro de un diseño factorial 2x2, para evaluar los efectos del nivel de alimentación (T100% vs. T60%) según cubrían necesidades energéticas, y la suplementación con HT (C vs. HT; 190 mg/kg) (n = 13-18 vacas/grupo). Durante la etapa de lactación, las vacas recibieron el 100 % del nivel de alimentación y sin suplementación. Se extrajeron muestras de sangre de la vena coccígea en tubos con heparina tanto de la madre como de su ternero las semanas 1 y 3 postparto (n = 14-17 parejas/grupo). La sangre se centrifugó (1500 g, 20 min), y se determinaron los niveles plasmáticos de MDA ligado a proteínas (PMDA) y MDA total (indicadores de peroxidación lipídica), y ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfónico)) como indicador de la capacidad total antioxidante. Los datos se analizaron con el programa JMP Pro13 (SAS Institute Inc. Cary, NC, EEUU), utilizando modelos mixtos con medidas repetidas que incluyeron como efectos fijos la alimentación, la suplementación con HT, la semana, así como sus interacciones. La comparación de medias se realizó con la prueba del Tukey. Los resultados se representan como medias ± error estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las vacas, el ABTS fue superior en la semana 3 que la 1 ($23,5 \pm 0,4$ vs. $20,7 \pm 0,4$ mol/ml; $P < 0,001$). Sin embargo, ni la suplementación ni el nivel de alimentación durante el preparto afectaron a esta variable ($P > 0,10$). En los terneros de madres T60%, el ABTS fue superior para aquellos del grupo HT respecto al grupo C ($21,7 \pm 0,4$ vs. $19,9 \pm 0,5$ mol/ml; $P < 0,005$), mientras que los terneros del grupo de madres T100% no se vio afectado ($P > 0,05$). En vacas, el MDA total fue superior en el T100% respecto al T60% ($3,6 \pm 0,08$ vs. $3,4 \pm 0,07$ M; $P < 0,05$) y fue mayor en la semana 3 que la 1 ($3,7 \pm 0,08$ vs. $3,4 \pm 0,08$ M; $P < 0,05$). En los terneros, el MDA fue superior en la semana 3 respecto a la 1 ($6,01 \pm 0,1$ vs. $1,85 \pm 0,1$ M; $P < 0,001$). La suplementación con HT no afectó el MDA ni en madres ni en terneros ($P > 0,05$). La correlación entre vaca-ternero del ABTS y MDA no fue significativa ($P > 0,05$). Estos resultados indican que la suplementación con HT durante el periodo preparto tendría efectos positivos sobre la capacidad antioxidante de la descendencia, de acuerdo con estudios previos (Vazquez-Gomez *et al.*, 2017).

CONCLUSIÓN

La suplementación materna con HT mejoró la respuesta antioxidante de los terneros de vacas subnutridas. La capacidad antioxidante en vacas y el MDA en vacas y terneros incrementaron al avanzar la gestación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Celi, P., & Gabai, G. 2015. *Frontiers in veterinary science* 2: 48.
- Vazquez-Gomez, M. *et al.* 2017. *PLoS one*, 12(5): e0177593.

Agradecimientos: Proyecto financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 (FETALNUT). Contrato predoctoral de la Universitat de Lleida N. Escalera-Moreno. Los autores agradecen a M. Joy y a J.R. Bertolín (CITA-IA2(UNIZAR)) la ayuda proporcionada en el análisis de las muestras.

ANTIMICROBIANOS NATURALES COMO SUSTITUTOS DE LOS ANTIBIÓTICOS EN LAS DOSIS DE SEMEN PORCINO: ESTUDIO PRELIMINAR DE LA FUNCIONALIDAD ESPERMÁTICA

Lacalle^{1,2}, E., Fernández-Alegre², E., De Prado¹, M., Martín³, B., Martínez-Pastor^{1,3}, F. y Soriano-Úbeda^{1,4*}, C.

¹INDEGSAL, Universidad de León, ²Bianor Biotech SL, ³Dept. de Biología Molecular (Biología Celular),

⁴Dept. de Medicina, Cirugía y Anatomía Veterinaria (Medicina y Cirugía Animal),

Universidad de León; León, España

*c.soriano.ubeda@unileon.es

INTRODUCCIÓN

La estrategia *Green Deal* de la Unión Europea y al establecimiento del principio *Do No Significant Harm* (DNSH) marca que las actividades económicas contribuyan a la protección del ecosistema y no socaven el medio ambiente. Esta estrategia reconoce la sobreutilización de antibióticos en producción animal, incluyendo los diluyentes de semen, en los que se agregan antibióticos que para evitar el crecimiento bacteriano durante el almacenamiento. Tanto las hembras inseminadas como el medio ambiente quedan así expuestos a los antibióticos, contribuyendo potencialmente al desarrollo de resistencias y urgiendo a encontrar sustitutivos eficientes y sostenibles. Este trabajo estudió el efecto de ciertos extractos naturales, con demostradas propiedades antimicrobianas y antioxidantes, sobre la funcionalidad espermática del verraco. El objetivo último de esta línea de trabajo, dentro del proyecto H2020 (<https://neogiant.eu>) es el reemplazo de los antibióticos por estos extractos, obtenidos por medios sostenibles y respetuosos con el medio ambiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los extractos E, L y P (de composición propietaria) fueron obtenidos por LIDSA (Universidad de Santiago de Compostela) a partir del orujo de uva (Rama *et al.*, 2022). Se utilizaron muestras de semen ($n = 3$) de verracos de fertilidad probada (AIM, León) que se resuspendieron en Beltsville Thawing Solution (BTS) con 0,625 % o 2 % de los extractos. Se realizó un ensayo en paralelo solo con los vehículos de E, L y P, y como control se utilizó BTS sin suplementar. Las muestras se incubaron a 17 °C durante 7 días y se analizaron a los 0 (15 min), 3 y 7 días de incubación. Se analizó la motilidad mediante CASA (ISAS, Proiser) y, mediante citometría de flujo se evaluó la viabilidad (3 μM yoduro de propidio), apoptosis (100 nM YO-PRO-1), desorden lipídico de membrana (2 μM merocianina 540), producción de especies reactivas de oxígeno (5 μM CM-H₂DCFDA), actividad mitocondrial (100 nM MitoTracker) y superóxido mitocondrial (1 μM MitoSOX). Se determinó el efecto de cada tratamiento respecto al control (con modelos lineales de efectos mixtos) en cada tipo de ensayo (vehículos o extractos) y tiempo (día de conservación).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El extracto L tuvo un efecto claramente tóxico (vehículo y extracto), con caídas significativas de la motilidad (prácticamente 0 con 2 % en día 0 y con 0,625 % en día 3) y parámetros fisiológicos, con incremento de radicales libres. Los vehículos E y P se comportaron de manera similar al control en casi todos los tiempos y concentraciones (con algún efecto negativo de P al 2 %). Los extractos E y P en día 0 tuvieron algunos efectos de pequeña magnitud a 0,625 %, pero deprimieron la motilidad a 2 %, como L. En los días 3 y 7 mostraron efectos negativos significativos con ambas concentraciones.

CONCLUSIÓN

Los espermatozoides de cerdo son especialmente sensibles a la composición y condiciones de dilución. El vehículo L estaría desaconsejado por un posible efecto tóxico sobre los espermatozoides, mientras que el E podría ser apropiado para la producción de los extractos. En cuanto a los extractos, la concentración de polifenoles podría ser demasiado elevada, afectando a la fisiología espermática durante el almacenamiento. Sería necesario realizar un estudio sistemático a concentraciones menores y tal vez ajustar la concentración de los extractos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Rodríguez-Rama, J.L., Mallo, N., Biddau, M., Fernandes, F., de Miguel, T., Sheiner, L., Choupina, A. & Lores, M. 2022. *Environ Sci Pollut Res Int* 35: 627-632.

Agradecimientos: Programa Horizonte 2020 de la Unión Europea proyecto 101036768. FGULEM (Universidad de León)/FUESCYL (Junta de Castilla y León). AIM Ibérica y Topigs Norsvin España.

EFECTO DE LA CONDICIÓN CORPORAL EN LA FERTILIDAD DE LA CONEJA

Hadjadj, I., García, M.L. y Argente*, M.J.

Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO-UMH),
Universidad Miguel Hernández de Elche, 03312, Orihuela, España

*mj.argente@umh.es

INTRODUCCIÓN

La condición corporal de la coneja se puede medir objetivamente con el peso y el espesor de la grasa perirenal (Calle *et al.*, 2017). La adecuada gestión de la condición corporal de la coneja en el momento de la monta podría afectar a la fertilidad y por tanto determinar tanto su productividad como la probabilidad de ser eliminada o muerta (Agea *et al.*, 2020). El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto del peso y del espesor de la grasa perirenal en la fertilidad de las montas desde el primer al cuarto ciclo reproductivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 45 conejas de la generación 16 de un experimento de selección divergente por variabilidad del tamaño de camada (Blasco *et al.*, 2017) fueron utilizadas. Las hembras fueron montadas por primera vez a las 18 semanas de vida. Se siguió un ritmo reproductivo semiintensivo, con montas a los 12 días post-parto. La organización de las montas fue con un manejo semanal. Se definió monta fértil o infértil como aquella que dio lugar a un parto o no, respectivamente. La condición corporal se midió en la primera, segunda y tercera monta, y en el primer, segundo, tercer y cuarto parto. La condición corporal fue medida mediante el peso de la coneja y el espesor de la grasa perirenal (PFT). La medida de la PFT se realizó con un ecógrafo Toshiba Nemio MX SSA-590. Se tomaron las medidas por duplicado en el lado izquierdo, siendo el valor de PFT la media entre las medidas.

El modelo estadístico para analizar el peso y PFT en hembras con monta fértil y no fértil incluyó el efecto monta (con 8 niveles: primera, segunda, tercera y cuarta monta fértil y no fértil), solape lactación-gestación (con 2 niveles; lactante o no lactante en la monta), la línea genética (con 2 niveles), la estación del año (con 4 niveles: primavera, verano, otoño e invierno) y el efecto aleatorio de la hembra. Los análisis estadísticos se realizaron mediante metodología bayesiana, definiendo P como la probabilidad de que la diferencia de peso y de PFT para los niveles de los distintos efectos sea mayor que cero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso de las hembras afectó a la fertilidad de la primera, tercera y cuarta monta. Así, el peso fue 3,337 g en la primera monta fértil y 3,238 g si la monta no fue fértil ($P = 99\%$). En el caso de la tercera monta, los pesos fueron 3,376 g y 3,246 g, respectivamente ($P = 97\%$) y para la cuarta monta los resultados fueron 3,422 g y 3,298 g ($P = 96\%$). Los pesos fueron similares para la segunda monta independientemente de la fertilidad.

La segunda y la tercera monta fértil presentaron mayor PFT que si la montas no fueron fértiles (8,32 mm vs. 7,32 mm; $P = 98\%$ en la primera monta y 8,34 vs. 7,95 mm; $P = 95\%$ en la tercera monta). Los resultados para la segunda monta fueron 8,55 mm para las montas fértiles y 8,34 mm para las montas no fértiles ($P = 84\%$). En la cuarta monta, se obtuvo el mismo PFT (8,30 mm; $P = 51\%$). Agea *et al.* (2020) presentaron resultados similares para la tercera monta.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la condición corporal de las hembras afecta a la fertilidad a lo largo de su vida productiva. Por tanto, una adecuada preparación de las conejas nulíparas en la reposición y una recuperación del peso y del espesor de la grasa perirrenal después del parto en hembras cíclicas mejora los resultados de fertilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agea, I. *et al.* 2020. *Animals* 10: 2447
- Blasco, A. *et al.* 2017. *Genet. Sel. Evol.* 49: 48-56
- Calle, E.W. *et al.* 2017. *World Rabbit Sci.* 25(1): 37-41.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCI)-Agencia Estatal de Investigación (AEI) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), con referencia PID2021-123702OB-I00.

PERFIL DE ÁCIDOS ORGÁNICOS EN PLASMA DE CONEJA EN LA OVULACIÓN Y AL INICIO DE LA GESTACIÓN

Hadjadj, I., García*, M.L. y Argente, M.J.

Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO-UMH),
Universidad Miguel Hernández de Elche, 03312, Orihuela, España

*mariluz.garcia@umh.es

INTRODUCCIÓN

El metabolismo del ovocito y del embrión depende de sustratos energéticos como el piruvato o el lactato para su desarrollo (Richani *et al.*, 2021). El ovocito crea reservas de estos sustratos que son utilizados por sus mitocondrias para producir el ATP necesario para llevar a cabo su maduración, la fertilización y el desarrollo del embrión hasta la fase de blastocisto (Zhang y Smith, 2015). El hecho de que la ovulación de la coneja sea inducida por el coito permite conocer con exactitud el momento de la ovulación y la temporización de su desarrollo embrionario (García, 2018). El objetivo de este trabajo es estudiar el perfil de ácidos orgánicos y de glucosa en el momento de la ovulación y al principio de la gestación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 37 conejas múltiparas no lactantes de dos líneas seleccionadas divergentemente por variabilidad ambiental del tamaño de camada (Blasco *et al.*, 2017) fueron utilizadas. Se realizaron dos extracciones de sangre siguiendo el procedimiento de Beloumi *et al.* (2020); una extracción en el momento de la monta y otra a las 72 hpc, cuando los embriones se encuentran en el estadio de mórula compacta o blastocisto. Las muestras fueron inmediatamente centrifugadas a 4000g durante 15 min, y el plasma fue almacenado a -80 °C hasta el análisis de ácidos orgánicos. El ácido cítrico, ácido láctico, ácido pirúvico, ácido acético, ácido α -ketoglutarico, ácido cis-aconítico, ácido oxálico y glucosa fueron analizados con High-Performance Liquid Chromatography (Agilent 1100 series HPLC System) con detección UV, utilizando una columna Agilent Hi-Plex H (7.7 x 300 mm, 8 μ m tamaño de partícula). Las concentraciones se calcularon a partir de análisis de patrones calibrados (Organic Acids Kit, Supelco, Spain). El modelo estadístico incluyó el efecto del estado reproductivo (monta y 72 hpc) y línea genética. Los análisis estadísticos se realizaron mediante metodología bayesiana, definiendo P como la probabilidad de que la diferencia de concentración de ácidos orgánicos entre la monta y 72 hpc sea mayor que cero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La concentración de ácido cítrico, ácido láctico y ácido pirúvico fue superior a la monta (57,04 mg/mL, 296,16 mg/mL y 21,21 mg/mL) que a las 72 hpc (50,26 mg/mL, 261,38 mg/mL y 21,09 mg/mL; $P \geq 90$ %). Las concentraciones a la monta y a las 72 hpc fueron similares para los siguientes metabolitos: ácido acético (3,45 mg/mL y 3,61 mg/mL; $P = 58$ %), ácido α -ketoglutarico (46,21 mg/mL y 45,96 mg/mL; $P = 81$ %), ácido cis-aconítico (0,49 mg/mL y 0,43 mg/mL; $P = 87$ %), ácido oxálico (0,50 mg/mL y 0,56 mg/mL; $P = 74$ %) y glucosa (4,44 mg/mL y 4,73 mg/mL; $P = 85$ %). Estos resultados indicarían que los requerimientos energéticos en el momento de la ovulación parecen ser superiores a los primeros días del desarrollo embrionario pues los sustratos del ciclo de Krebs para producir ATP se encuentran en mayor concentración.

CONCLUSIÓN

En conclusión, los requerimientos energéticos en el momento de la ovulación parecen ser superiores a los primeros días del desarrollo embrionario. Estudios complementarios serían necesarios para conocer la relación entre estos metabolitos y la tasa de ovulación, y la supervivencia y el desarrollo embrionario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beloumi, D. *et al.* 2020. *Animals* 10: 1540
- Blasco, A. *et al.* 2017. *Genet. Sel. Evol.* 49: 48-56
- García, M.L. 2018. *New Insights into Theriogenology*. Intechopen. Ed. R Payan-Carreira
- Richani, D. *et al.* 2021. *Hum. Reprod. Update* 27(1): 27-47
- Zhang, K., & Smith, G. W. 2015. *Reprod. Fertil. Dev.* 27(6): 880-896.

Agradecimientos: Este proyecto ha sido financiado por la Generalitat Valenciana con referencia AICO/2019/169.

LA INCLUSIÓN DE LA FRACCIÓN POST-ESPERMÁTICA EN LAS DOSIS SEMINALES PORCINAS NO AFECTA EL METABOLISMO Y LA CALIDAD DE LOS ESPERMATOZOIDES TRAS SUS CONSERVACIÓN

Luongo^{1*}, C., Llamas-López², P.J., Garrappa^{1,3}, G., Rodríguez-Tobón^{1,4}, E., Grudzinska¹, P., García-Vázquez^{1,5}, F.A.

¹Dpto. Fisiología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Murcia, España. ²Dpto. Tecnología Agroalimentaria, Universidad Miguel Hernández, Elche, España. ³IIACS, CIAP e INTA, Tucuman, Argentina. ⁴Dpto. Biología de la Reproducción, Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México, México. ⁵IMIB-Arrixaca, Murcia, España
*chiara.luongo@um.es

INTRODUCCIÓN

En la especie porcina, el eyaculado se emite en diferentes fracciones: fracción pre-espermática (solo plasma seminal-PS); fracción espermática rica (FR, alta concentración de espermatozoides y bajo volumen de PS); fracción intermedia (FI, bajo volumen de PS); fracción post-espermática (FP, baja concentración de espermatozoides y alto volumen de PS) (López Rodríguez *et al.*, 2017). La diferente cantidad y composición del PS puede afectar las vías metabólicas que los espermatozoides utilizan para obtener energía (glicólisis y fosforilación oxidativa) y la funcionalidad espermática. En los centros de inseminación artificial (IA) se suele preparar las dosis seminales con FR y FI, aunque el uso del eyaculado completo se está extendiendo. Para este propósito, en este estudio se ha evaluado el efecto de fracciones acumulativas del eyaculado sobre la funcionalidad espermática durante la preparación y conservación de las dosis y cómo reaccionan al estrés por calor simulando el ambiente uterino al que se exponen durante su trayecto en el tracto femenino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 57 eyaculados de machos de fertilidad probada y se prepararon tres grupos experimentales (30x10⁶ espermatozoides/ml): 1) F1: FR; 2) F2: F1 + FI; 3) F3: F2 + FP. Las dosis seminales se conservaron durante 5 días a 16 °C. Se evaluaron los siguientes parámetros: tasa de consumo de oxígeno (TCO) y de acidificación extracelular (TAE) del semen puro y diluido mediante el Seahorse XFe96 (día 1); los parámetros de calidad espermática (motilidad, viabilidad, estado del acrosoma, actividad mitocondrial, fragmentación del ADN) (días 1, 3 y 5) y tras una prueba de resistencia térmica (PRT; 300 min a 38 °C) (día 5). La calidad espermática fue analizada mediante una prueba de esfericidad seguida de una prueba de procedimiento mixto (SAS, 2016). Con respecto a TCO, TAE y PRT se determinó la normalidad (prueba de Shapiro-Wilks) y se hizo una prueba ANOVA (SPSS 24.0).

RESULTADOS

El metabolismo espermático (TCO y TAE) no se vio afectado por el tipo de fracción, independientemente de la evaluación del semen puro o diluido ($p > 0,05$). Tras la conservación, los espermatozoides de los tres tipos de dosis seminales mostraron resultados similares para todos los parámetros evaluados, excepto VCL (velocidad curvilínea) y BCF (frecuencia de batido cruzado). De este modo, VCL fue mayor en F1 (63,33 ± 110 µm/s) respecto a F3 (55,74 ± 1,80 µm/s) ($p = 0,03$), y BCF mayor en F1 (7,28 ± 0,14 Hz) que en F2 (6,86 ± 0,05 Hz) y F3 (6,91 ± 0,06 Hz) ($p = 0,04$). Cuando se realizó la PRT, la motilidad progresiva fue mayor en F2 (28,00 ± 3,12 %) y F3 (27,37 ± 2,89 %) respecto a F1 (19,37 ± 3,37 %) ($p = 0,04$), mientras que en el resto de parámetros no hubo diferencias significativas.

CONCLUSIÓN

Este estudio destaca que la inclusión del eyaculado completo en las dosis seminales no perjudica el metabolismo espermático ni la calidad de los espermatozoides durante la conservación y la exposición a altas temperaturas mimetizando el entorno femenino. Estos hallazgos sugieren que los centros de IA podrían aumentar el rendimiento de los verracos produciendo un mayor número de dosis seminales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- López Rodríguez, A., *et al.* 2017. *Porc Heal Manag.* 3:15.

Agradecimientos: Financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2019-106380RBI00/AEI/10.13039/501100011033 y beca FPI PRE2020-095729).

ADICIÓN DE ANÁLOGOS DE ANTIOXIDANTES PRESENTES EN EL PLASMA SEMINAL AL MEDIO DE CONGELACIÓN DE SEMEN DE CONEJO

Martínez-Rodrigo, L., Miralles-Bover, H., Talaván, A.M. y Viudes de Castro*, M.P.

Centro de Investigación y Tecnología Animal (CITA-IVIA).
Polígono de la Esperanza, nº 100. 12400. Segorbe (Castellón)

*viudes_mar@gva.es

INTRODUCCIÓN

En el plasma seminal, para mantener una función espermática óptima, coexisten en equilibrio tanto especies reactivas al oxígeno (ERO) como antioxidantes. No obstante, durante la congelación del semen, la excesiva generación de ERO puede provocar un desequilibrio del mecanismo de protección y alterar los lípidos y/o proteínas de las membranas de los espermatozoides (Sanocka y Kurpisz, 2004). La utilización de antioxidantes en los medios de congelación puede prevenir el estrés oxidativo y mejorar las características seminales (Nishijima *et al.* 2021). Entre los principales antioxidantes presentes en el semen podemos encontrar la enzima superóxido dismutasa (SOD) y la vitamina E (Kowalczyk, 2022). La SOD previene la formación de nuevos radicales libres, mientras que la vitamina E actúa capturando los radicales libres que se forman para evitar las reacciones en cadena posteriores. El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de la adición de análogos sintéticos de la vitamina E y la SOD en el medio de congelación de semen de conejo, analizando diferentes parámetros seminales *in vitro* y su capacidad fecundante *in vivo*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron animales de origen neozelandés alojados en la granja experimental del Centro de Investigación y Tecnología Animal de Segorbe (CITA-IVIA). Se emplearon mezclas heteroespérmicas con aquellos eyaculados que presentaban valores superiores al 70 % de motilidad y con menos del 15 % de acrosomas dañados. La motilidad, viabilidad y estado del acrosoma tanto del semen fresco como descongelado se analizaron conforme a lo descrito por Viudes-de-Castro *et al.* (2021a). Se probaron dos antioxidantes, el Trolox, análogo de la vitamina E, y el Tempo, análogo de la SOD. La solución utilizada como vehículo para los crioprotectores fue TCG (Viudes de Castro y Vicente, 1997). Se utilizaron tres medios de congelación: Control (0,1 M sacarosa; 3,5 M de Me₂SO), MVITE (control+400 M Trolox) y MSOD (control+1 mM TEMPO). Cada mezcla seminal se dividió en tres partes iguales y se diluyó 1:1 con el medio de congelación correspondiente. Se llevó a cabo la congelación y descongelación según lo descrito por Viudes-de-Castro *et al.* (2021b). La lipoperoxidación del semen descongelado se realizó con el método de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico (Morte *et al.*, 2008). Se inseminaron 72 hembras y se registró la fertilidad y prolificidad al parto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas en los parámetros seminales *in vitro* entre los diferentes medios de congelación utilizados (13,5 % de motilidad total, 9,2 % de progresiva, 24 % de viabilidad, 21,5 % de vivos con acrosoma intacto y 7,5 nanomoles de MDA/mL de lipoperoxidación). En lo que respecta a la capacidad fecundante, no se observaron diferencias significativas de fertilidad entre grupos ($P = 0,068$), siendo ésta del 63 ± 10 , $93 \pm 5,4$ y $77 \pm 8,0$ para el grupo control, MVITE y MSOD respectivamente, ni en el tamaño de camada al nacimiento ($8,3 \pm 0,41$). No obstante, los efectos de ambos antioxidantes sobre la fertilidad deberán ser contrastados a posteriori tras incrementar el tamaño muestral.

CONCLUSIÓN

Con los resultados obtenidos hasta el momento, la adición de Trolox y Tempo al medio de congelación de semen de conejo no afecta a la calidad seminal ni a la capacidad fecundante de los espermatozoides.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sanocka y Kurpisz 2004. *Reprod Biol Endocrinol.* 23(2):12.
- Nishijima *et al.* 2021. *Animals* 11: 1220
- Kowalczyk A. 2022. *Reprod Sci.* 29(5):1387-1394.
- Morte *et al.* 2008. *Anim Reprod Sci.* 106: 36-47
- Viudes de Castro y Vicente, 1997. *Anim. Reprod. Sci.* 46: 313319
- Viudes-de-Castro *et al.* 2021a. *Animals* 11: 1178
- Viudes-de-Castro *et al.* 2021b *Anim Reprod Sci* 226: 106714.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (Proyecto 52201K).

ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD DE CARNEROS NO ESTIMULADOS EN PRESENCIA O NO DE MACHOS ESTIMULADOS CON LUZ ARTIFICIAL DURANTE LOS PRIMEROS 5 DÍAS DE UN EFECTO MACHO

Palacios^{1*}, C., Pérez-García¹, M.E., Abecia², J.A., Nieto¹, J. y Plaza¹, J.

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Avda. Filiberto Villalobos, 119, 37007 Salamanca. ²IUCA. Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza

*carlospalacios@usal.es

INTRODUCCIÓN

Las interacciones sociales entre individuos de la misma especie ejercen respuestas estimuladoras o inhibitorias en los centros neuroendocrinos que regulan la actividad sexual (Bronson, 1985). En carneros, las frecuencias de cortejo y monta sin eyaculación en interacciones heterosexuales aumentan después del contacto con machos que se han apareado con ovejas previamente (Maina, 1997). Carneros estimulados sexualmente en primavera mediante variación de fotoperiodo pueden influir en la actividad social y sexual de otros carneros no estimulados (Palacios *et al.*, 2022). Este trabajo tuvo como objetivo analizar las actividades sociales y sexuales de carneros no estimulados con tratamiento de luz, en presencia o no de machos estimulados durante los primeros cinco días de un efecto macho.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ocho carneros sometidos a fotoperiodo natural fueron divididos en dos grupos: tratados con luz (L, n = 3), inducidos a un estado sexualmente activo por exposición a 16 h de luz artificial diarias (6:00 a.m.-9:00 p.m. y de 16:00 p.m.-22:00 p.m., intensidad de >300 lx), y carneros control (C: n = 5), bajo el fotoperiodo natural durante 2 meses. A mediados de febrero, los carneros se distribuyeron en dos grupos experimentales: carneros control (C, n = 3), y un grupo mixto formado por carneros no estimulados acompañados de estimulados (C+L, n = 2 más 3 carneros estimulados); cada grupo se situó en un corral diferente. Estos carneros fueron expuestos a grupos de 30 y 60 ovejas, respectivamente, que no fueron estimuladas sexualmente. Se identificaron 12 actividades sociales (riña, intento de riña, empujar, roces, olfateo, acoso, monta y manoteo a otro macho, agrupaciones de 2 a 5 machos y agrupaciones de machos y hembras, así como contacto con hembras y machos de otros grupos) y 9 sexuales (olfatear orina, flemen, olfatear oveja, seguir, empujar, acercamiento, manoteo, intento de monta y monta a oveja) desarrolladas por los 5 carneros estudiados. Se registraron las actividades con dos cámaras de video (Samsung SDC-9443BC), obteniéndose 26 clips de 30 min cada uno, grabados durante 5 franjas de 24 h. Las actividades de cada carnero se registraron manualmente. El análisis estadístico se basó en un Kruskal Wallis dado que la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov reveló una distribución no normal de los datos. El *P* valor se obtuvo mediante el método de corrección de Bonferroni.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los machos del grupo C+L registraron más actividades sociales con otros machos (riña y acoso a machos) durante las 12 primeras horas del estudio que los machos del grupo C (12,8 vs. 4,83 visualizaciones/video/macho) ($p < 0,007$). Se contabilizaron más actividades de agrupación (agrupaciones de 2 y 5 machos) de los machos C+L que de los machos C durante los 5 primeros días (17,15 vs. 4,17 visualizaciones/video/macho) ($p < 0,014$). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Palacios *et al.*, (2022), en los que los carneros del grupo C exhibieron menos interacciones que los carneros del grupo mixto ($p < 0,01$). Los machos del grupo C+L presentaron mayor número de actividades sexuales durante los 4 primeros días que los machos del grupo C, mientras que la suma de las actividades sociales entre machos solo fue mayor en los machos del grupo C+L durante el primer, tercer y cuarto día del estudio.

CONCLUSIÓN

A lo largo de los 5 días, la suma de las actividades sexuales y sociales de los machos no estimulados del grupo mixto resultó más alta en la mayor parte del estudio que la del grupo no estimulado. Es posible que los machos estimulados con fotoperiodo aumenten las actividades de los machos no estimulados cuando entran en contacto con ellos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bronson, F.H. 1985. *Biology of Reproduction*. 32(1): 1-26.
- Maina, D., Katz, L.S. 1997. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 51: 69-74.
- Palacios, C., *et al.* 2022. *Journal of Veterinary Behaviour*.

ACTIVIDAD SEXUAL DE CARNEROS ESTIMULADOS CON LUZ ARTIFICIAL Y DE MACHOS ESTIMULADOS POR ESTOS, DURANTE LOS PRIMEROS CINCO DÍAS DE UN EFECTO MACHO

Pérez-García¹, M.E., Abecia², J.A., Nieto¹, J., Plaza¹, J. y Palacios^{1*}, C.

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Avda. Filiberto Villalobos, 119, 37007 Salamanca. ²IUCA. Miguel Servet, 177, 50013 Zaragoza
*carlospalacios@usal.es

INTRODUCCIÓN

Carneros estimulados sexualmente en primavera mediante tratamiento de luz presentan mayor actividad social y sexual que carneros no estimulados, una vez expuestos a ovejas, durante las primeras 27 h (Palacios *et al.*, 2022). Además, se ha demostrado que esos carneros inducen la secreción de LH de machos no estimulados en primavera (Abecia *et al.*, 2020). Este trabajo tuvo como objetivo analizar las actividades sexuales de carneros estimulados con tratamiento de luz, durante los primeros cinco días de un efecto macho, así como la de otros machos estimulados por los primeros.

MATERIAL Y MÉTODOS

Once carneros sometidos a fotoperiodo natural fueron divididos en 2 grupos: tratados con luz (L), inducidos a un estado sexualmente activo por exposición a días con 16 h de luz artificial (6:00 a.m.-9:00 p.m. y de 16:00 p.m.-22:00 p.m., intensidad de >300 lx), y carneros control (C), bajo el fotoperiodo natural durante 2 meses. A mediados de febrero se distribuyeron estos carneros, creando 4 grupos experimentales: carneros tratados con luz (L, n = 3), carneros control (C, n = 3), y un grupo mixto, formado por carneros tratados acompañados de carneros no tratados (L+C, n = 3) y carneros no tratados acompañados de tratados (C+L, n = 2); cada grupo se situó en un corral diferente. Estos carneros fueron expuestos a grupos de 30, 30 y 60 ovejas respectivamente, que no fueron tratadas con hormonas o luz. Se documentaron 9 actividades sexuales de los 11 carneros (flemen, olfateo de orina, olfateo, seguir, empujar, manoteo, acercar, intento de monta y monta a oveja) por 4 cámaras de video (Samsung SDC-9443BC), obteniéndose 26 clips de 30 min, grabados durante 5 franjas de 24 h. Para cada carnero se registraron manualmente estas interacciones. El análisis estadístico se realizó mediante HD-Kruskal Wallis, la prueba de normalidad de Kolmogórov-Smirnov nos hizo rechazar la hipótesis nula de la normalidad de los datos, el valor *P* se obtuvo mediante el método de corrección de Bonferroni.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los machos L registraron más actividades durante los 5 días del estudio como promedio, que el grupo C (163,66 vs. 124,65 visualizaciones/video/macho, resp.). En el caso del corral mixto los 2 grupos de machos exhibieron un porcentaje de actividades similar, como ya ocurrió en este mismo experimento referido a las 27 primeras horas del efecto macho (Palacios *et al.*, 2022). Además, analizando el número de actividades sexuales, estas aumentaron con el transcurso de los días (131,67 vs. 160,00 visualizaciones/video/macho, entre días de observación) ($p < 0,10$). Respecto al comportamiento sexual distribuido por franjas horarias a lo largo del día, se aprecia un marcado aumento de estas actividades en la franja horaria de la mañana y la tarde frente a la noche (168,71/169,92 vs. 97,17 visualizaciones/video/macho) ($p < 0,001$). Los ovinos muestran un fuerte patrón diurno de actividad cuando se mantienen al aire libre, regulado a través del ritmo circadiano (Wyse *et al.*, 2018). La actividad más realizada fue olfateo de oveja (1500 veces), mientras que en el estudio anterior, durante las primeras 27 h, resultó ser olfateo de orina (Palacios *et al.*, 2022). La actividad menos frecuente fue la monta de oveja (5 veces).

CONCLUSIÓN

Durante los cinco primeros días de un efecto macho, los machos estimulados fueron los que más actividades sexuales realizaron aunque, en el caso del corral mixto, la tendencia de actividades de los machos no estimulados fue equiparable a las de estimulados, lo que indica la influencia que han recibido de los machos tratados con luz. La frecuencia de las actividades fue aumentando con el paso de los días y la noche fue la franja horaria en la que menos actividades se llevaron a cabo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Palacios, C., *et al.* 2022. Journal of Veterinary Behaviour. • Abecia, J. A., *et al.* 2020. Heliyon. 6(3): e03529. • Wyse C.A., *et al.* 2018. Physiology & Behavior Heliyon. 194: 362-370.

PRODUCCIÓN DE EMBRIONES PORCINOS KNOCK-OUT PARA GENES ASOCIADOS AL XENOTRASPANTE (GGTA, B4GAL, CMAH Y GHR) MEDIANTE ELECTROPORACIÓN DE OVOCITOS

Piñeiro-Silva^{1,2}, C., Fernández-Martín¹, I., Navarro-Serna^{1,2}, S. y Gadea^{1,2*}, J.

¹Dept. Fisiología. Universidad de Murcia. Murcia 30.100. ²IMIB-Arrixaca, Murcia

*jgadea@um.es

INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos modificados genéticamente tiene numerosas aplicaciones tanto en el campo biomédico como agrario. Hay varios métodos de generación: la clonación, que permite una modificación genética más compleja y precisa, y la modificación de ovocitos/embriones (microinyección o electroporación), más sencilla y rápida (Navarro-Serna *et al.*, 2022a). Existe la necesidad de optimizar la técnica de electroporación para realizar múltiples modificaciones en embriones porcinos, ya que la demanda de estos está aumentando, sobre todo en el campo de los xenotrasplantes, donde son necesarias diversas modificaciones simultáneas de genes relacionados con la reacción inmunitaria hipergada y con el tamaño de los órganos (Tanihara *et al.*, 2021; Hinrichs *et al.*, 2020). Por todo esto, el objetivo de este trabajo es generar mediante electroporación embriones porcinos knock-out para los cuatro genes GGTA, CMAH, B4GALNT2 y GHR.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñaron guías para los cuatro genes objetivo y un pseudogen encontrado para B4GALNT2 (pseudogen B4GALNT2) utilizando el programa informático Breaking-Cas (Oliveiros *et al.*, 2016). Los complejos cúmulus-ovocito (COCs) fueron obtenidos de ovarios de cerdas prepúberes y madurados *in vitro* en medio NCSU-37 suplementado con FGF2, LIF e IGF1 (40, 20 y 20 ng/ml). Tras 42 h, los COCs fueron desnudados. Se llevó a cabo la electroporación de los ovocitos (50 ng/ l Cas9 y 25 ng/ l sgRNA) de la forma descrita anteriormente (Navarro-Serna *et al.*, 2022), manteniendo un grupo sin electroporar (control). Los ovocitos fueron inseminados en medio TALP como fue descrito anteriormente (Navarro-Serna *et al.*, 2022b). Los presuntos cigotos se cultivaron en medio NCSU23 (Cánovas *et al.*, 2017). El día 2 post-inseminación (pi) se evaluó la tasa de primera división embrionaria (%Div) y a día 6 pi la tasa de formación de blastocistos (%Blast). Los blastocistos fueron congelados de forma individual y la tasa de mutación (%Mut) y mosaicismo (%Mos) para cada uno de los genes fue evaluada mediante electroforesis capilar o secuenciación Sanger.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El %Div fue significativamente mayor en el grupo electroporado frente al control (72,13 % vs. 46,14 %), resultados vistos previamente en ovocitos electroporados debido a la activación de los ovocitos por el pulso eléctrico (Piñeiro-Silva *et al.*, 2023). El %Blast fue similar en el grupo control y electroporado (13,43 % vs. 11,59 %), por lo que el procedimiento no afecta al desarrollo embrionario. El %Mut fue en todos los casos superiores al 85 % excepto para el gen CMAH (51,39 %). El %Mos fue mayor del 70 % en todos los casos, excepto para el gen B4GALNT2 (44,70 %). La media de genes mutados por embrión fue de 4. La tasa de mutación total alcanzó el 34,29 % de los embriones, presentando mutación en los cinco genes objetivo.

CONCLUSIÓN

Hemos conseguido producir embriones knock-out para los genes GGTA, CMAH, B4GALNT2 y GHR simultáneamente mediante electroporación de ovocitos con una eficacia suficiente para iniciar las transferencias embrionarias de los embriones generados a cerdas receptoras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Cánovas, S., *et al.* 2017. *ELife*. 6: e23670. • Hinrichs, A. *et al.* 2020. *Xenotransplantation*. e12664 • Navarro-Serna, S. *et al.* 2022a. *Sustainable Agriculture Reviews* 57 • Navarro-Serna, S. *et al.* 2022b. *Int J Mol Sci*. 23(4): 2135 • Oliveiros, J.C. *et al.* 2016. *Nucleic Acids Res*. 14(W1): W267-W271 • Piñeiro-Silva, C. *et al.* 2023. *Animals*. 13(3):342. • Tanihara, F. *et al.* 2021. *Int J Mol Sci*. 22(5): 2249.

Agradecimientos: Proyectos AES 2019 (DTS19/00061); Fundación Séneca 21666/PDC/21 y 22065/PI/22, MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y PID2020-113366RB-I00 y Contrato predoctoral Plan de Fomento de la Investigación de la Universidad de Murcia para 2022 (R-496/2022).

GENERACION DE EMBRIONES PORCINOS EDITADOS PARA LA RESISTENCIA SIMULTÁNEA A LOS VIRUS DE PRRS E INFLUENZA PORCINA

Piñeiro-Silva^{1,2}, C., Navarro-Serna^{1,2}, S. y Gadea^{1,2*}, J.

¹Dept. Fisiología. Universidad de Murcia. Murcia 30.100. ²IMIB-Arrixaca, Murcia
*jgadea@um.es

INTRODUCCIÓN

Las técnicas de edición génica permiten realizar modificaciones específicas de uno o más genes, lo que puede ser una estrategia para la lucha, control y prevención de enfermedades víricas que afectan al sector porcino (revisado por Navarro-Serna *et al.*, 2022). El virus del síndrome respiratorio y reproductivo porcino (PRRSV) produce inmensas pérdidas en el sector. Por otra parte, el virus de gripe porcina, además de la importancia directa de la gripe sobre la producción, puede mutar en el cerdo y generar nuevos subtipos que pueden causar un gran problema de salud pública. Previamente hemos descrito la generación de embriones *knock-out* para el gen CD163 que confiere resistencia a PRRS mediante técnicas de electroporación y lipofección (Piñeiro-Silva *et al.*, 2023). Con esta tecnología es posible la generación de animales con múltiples mutaciones que permitan la resistencia simultánea a diversas enfermedades. Describimos la utilización de técnicas de electroporación de ovocitos porcinos para editar su genoma y conferir resistencia simultáneamente a ambas enfermedades PRRS e Influenza porcina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñaron guías de RNA para el exón 7 del gen *CD163* que confiere resistencia a PRRS y para el exón 3 del gen *TMPRSS2* que codifica la enzima Transmembrane protease serine 2 que participa en el proceso de infección de diversos virus, entre ellos, el de la gripe porcina. Los ovocitos madurados *in vitro* fueron electroporados en presencia de las guías de RNA y la proteína Cas9, y seguidamente fueron fecundados *in vitro* y posteriormente cultivados hasta el estadio de blastocisto, para finalmente evaluar su genotipo por técnicas de electroforesis capilar y secuenciación Sanger (Navarro-Serna *et al.* 2022; Piñeiro-Silva *et al.* 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto al desarrollo embrionario, la tasa de división fue del 81,3 % y la de blastocisto fue del 29,7 %. Al analizar las tasas de mutación de cada gen, encontramos que se produjo la mutación para el gen CD163 en el 71 % de los blastocistos, con una tasa de mosaicismo del 16,1 %, y esos valores fueron del 78,6 % y 35,7 % para el gen *TMPRSS2*. Eso supuso que la mutación en ambos genes se produjo en el 63 % de los blastocistos genotipados, con un 14,8 % de los embriones con mutación única en el gen *TMPRSS2*, un 7,4 % de los embriones con mutación única en el gen CD163 y un 14,8 % sin mutación alguna. En cuanto a la tasa de mosaicismo, el 52,9 % de los embriones con doble mutación eran mosaicos.

CONCLUSIÓN

Aunque previamente se han generado cerdos editados resistentes a PRRS (Whitworth *et al.*, 2016; Burkard *et al.*, 2018), en nuestro conocimiento es la primera vez que se describe la edición genética con mutación simultánea de genes relacionados con la resistencia a PRRS e Influenza porcina. Se abre una posibilidad de generar animales multi-editados para estas y otras enfermedades víricas, lo que supone un cambio disruptivo en la manera de afrontar la lucha frente a las enfermedades con múltiples beneficios en la salud y bienestar de los animales y con repercusiones directas (gripe) e indirectas (alimentación) en la salud humana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Burkard *et al.* 2018 J Virol 92(16): e00415-18. • Navarro-Serna, S. *et al.* 2022a. Sustainable Agriculture Reviews 57: 71-130 • Navarro-Serna, S. *et al.* 2022b. Theriogenology. 186: 175-184. • Piñeiro-Silva, C. *et al.* 2023. Animals. 13(3): 342. • Whitworth *et al.* 2016. Nat Biotechnol 34: 20-22.

Agradecimientos: Proyectos AES 2019 (DTS19/00061); Fundación Séneca 21666/PDC/21 y 22065/PI/22, MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y PID2020-113366RB-I00 y Contrato predoctoral Plan de Fomento de la Investigación de la Universidad de Murcia para 2022 (R-496/2022).

INFLUENCIA DE LOS POLIMORFISMOS DEL GEN *MTNR1A* EN LA RESPUESTA AL EFECTO DESCAPACITANTE DE LA MELATONINA EN ESPERMATOZOIDES OVINOS

Peña-Delgado*, V., Carvajal-Serna, M., Miguel-Jiménez, S., Canto, F., Abecia, J.A., Pérez-Pe, R. y Casao, A.

Grupo BIOFITER, IUCA, Facultad de Veterinaria, UNIZAR, Zaragoza, España

*vpdelgado@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La especie ovina presenta una estacionalidad reproductiva muy marcada regida por la secreción de melatonina. Esta hormona realiza algunas de sus funciones uniéndose a receptores de membrana específicos, denominados MT1 y MT2, que pueden formar heterodímeros entre sí (Ayoub *et al.*, 2002). El gen del receptor de melatonina 1A (*MTNR1A*) presenta varios polimorfismos o variantes genéticas y alguno de ellos (*Rsal*, g.17355458C>T) se ha relacionado con un adelanto de la actividad reproductiva de machos jóvenes o con un comportamiento reproductivo más intenso en machos adultos (Abecia *et al.*, 2020). Por otro lado, para que los espermatozoides sean capaces de fecundar al ovocito, han de sufrir el proceso de capacitación espermática. La melatonina es capaz de modular dicho proceso, ejerciendo, a concentración 1 M, un efecto descapacitante o inhibitorio de la capacitación (Casao *et al.*, 2010), que ejercería a través del receptor MT2 (González-Arto *et al.*, 2016). Sin embargo, a día de hoy se desconoce la influencia de esos polimorfismos en la respuesta de los espermatozoides ovinos a la adición *in vitro* de melatonina, y si dicha respuesta varía con la estación reproductiva. Por tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar si los polimorfismos *Rsal* del gen *MTNR1A* influyen en la respuesta de los espermatozoides ovinos a la acción descapacitante de la melatonina añadida *in vitro* durante la estación no reproductiva y reproductiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se obtuvieron muestras seminales de doce moruecos adultos de raza Rasa Aragonesa, previamente genotipados para el polimorfismo *Rsal* del gen *MTNR1A* (4 C/C, 4 C/T y 4 T/T). Se separaron los espermatozoides del plasma seminal por un método de *swim-up* y se incubaron durante 3 h en condiciones capacitantes (39 °C, 5 % CO₂ y 100 % humedad) en medio TALP con agentes elevadores de AMP cíclico. Las muestras se incubaron sin (control) o con melatonina a una concentración 1 M y se evaluó el estado de capacitación mediante la tinción con clorotetraciclina (CTC). Los experimentos se realizaron tanto en época reproductiva como no reproductiva y el análisis estadístico (prueba de Wilcoxon) se realizó utilizando IBM SPSS Statistics v.26.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En época no reproductiva, la melatonina a concentración 1 M fue capaz de ejercer un efecto descapacitante únicamente sobre los espermatozoides de los machos portadores de los genotipos C/T y C/C, pero no T/T, observándose un mayor porcentaje de espermatozoides no capacitados ($P = 0,008$ para C/T; $P = 0,051$ para C/C) y una disminución del porcentaje de capacitados en comparación con las muestras control ($P = 0,008$ para C/T; $P = 0,037$ para C/C). Por otro lado, en la época reproductiva, la melatonina añadida a la misma concentración tuvo un efecto descapacitante en los espermatozoides de machos portadores de los tres genotipos, pues para todos ellos se observó un incremento del porcentaje de espermatozoides no capacitados ($P = 0,05$) junto con una disminución de los espermatozoides capacitados ($P = 0,05$). Dado que el receptor MT2 es el que parece estar implicado en la capacitación espermática, la falta de respuesta del genotipo T/T a la melatonina en la época no reproductiva podría deberse a que el receptor MT1 afecte a la funcionalidad del receptor MT2 en estos machos mediante la formación de heterodímeros.

CONCLUSIÓN

Los espermatozoides portadores del genotipo T/T para el polimorfismo *Rsal* del gen *MTNR1A* varían su respuesta al efecto descapacitante de la melatonina 1 M en función de la estación reproductiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayoub, MA. *et al.* 2002. J Biol Chem. 277(24): 21522-8.
- Abecia, JA. *et al.* 2020. Theriogenology. 157: 42-47.
- Casao, A. *et al.* 2010. J Pineal Res. 48: 39-46.
- González-Arto *et al.*, 2016. Reprod Fertil Dev. 28(7): 924-35.

Agradecimientos: PID2020-113239RB-100, V.P-D. y S. M-J disfrutaron de una beca predoctoral de la DGA y M. C-S. de una PRE2018-085198.

INDUCCIÓN DE LA OVULACIÓN EN CONEJAS CON EL FACTOR DE CRECIMIENTO NERVIOSO RECOMBINANTE DE CONEJO MICROENCAPSULADO CON QUITOSANO

Quiroga¹, A.C., Gimeno-Martos^{1,2}, S., Velasco³, B., Jordán¹, D., Lorenzo¹, P.L., Arias-Álvarez⁴, M., Rebollar³, P.G. y García-García^{1*}, R.M.

¹Dpto. Fisiología, ⁴Dpto. Producción Animal. Facultad de Veterinaria, UCM; ²Dpto. Bioquímica y Biología Molecular y Celular, UNIZAR; ³Dpto. Producción Animal, ETSIAA, UPM
*rosa.garcia@vet.ucm.es

INTRODUCCIÓN

La inducción de la ovulación en conejas para la inseminación artificial (IA) se realiza habitualmente mediante la inyección i.m. de análogos de la hormona GnRH. La utilización de componentes del plasma seminal (PS), como el factor de crecimiento nervioso (NGF), para inducir la ovulación evitando el uso de hormonas y de la inyección i.m. es una estrategia más sostenible. En estudios anteriores hemos demostrado que el NGF recombinante de conejo (rrbNGF; Gene bank: KX528686) administrado en la dosis seminal provocaba la ovulación en el 60 % de las conejas tratadas (Sánchez-Rodríguez *et al.*, 2020), aunque estos rendimientos son menores que los de las conejas inducidas con GnRH vía i.m. Puesto que en el PS existen proteasas que degradan el NGF, en este trabajo se ha estudiado si rrbNGF microencapsulado con quitosano (rrbNGF_ch) y administrado por vía vaginal era capaz de provocar la ovulación de manera más efectiva que el rrbNGF libre.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las conejas multiparas fueron sincronizadas con 20 UI de eCG (Serigan. Lab. Ovejero, León) 48 h antes de la IA, la cual se llevó a cabo con 0,5 ml de la dosis seminal (56×10^6 espermatozoides/ml) a partir de una mezcla de 3 eyaculados diluidos con un diluyente comercial (Inserbo, Lérida). Los grupos fueron: Grupo GnRH (20 µg de gonadorelina por vía i.m. (Lab. Hypra, Gerona); n = 10); Grupo CV (introducción de la cánula vacía; n = 10); Grupo CD (introducción de la cánula y la dosis seminal; n = 8); Grupo NGF_ch0 (administración de 0,5 µg rrbNGF_ch en 0,5 ml de PBS en la vagina inmediatamente antes de la IA; n = 12); Grupo NGF_ch30 (administración de 0,5 µg rrbNGF_ch 30 min antes de la IA, n = 12). Se estimó la tasa de ovulación (TO) mediante el análisis de las concentraciones de progesterona (P4) plasmática en los días 0 y 7 tras la IA, utilizando un kit de ELISA (Demeditec Diagnostics GmbH, Kiel) (sensibilidad: 0,045 ng/ml y CV intra e inter ensayo: 6,9 y 5,6 %). La fertilidad se calculó como: (nº de conejas paridas/nº de conejas IA) x 100 y la prolificidad como el número de gazapos nacidos vivos (NV) y muertos (NM). Los resultados de TO y fertilidad se analizaron con un test Chi2 y los de prolificidad con un ANOVA con el tratamiento como efecto principal (SAS, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las concentraciones de P4 variaron en todos los grupos entre el día 0 y 7 post-IA. En el grupo CD una coneja presentó valores >3 ng/ml P4 en el día 0 y se consideró pseudogestante, siendo eliminada del resto del análisis. Las TO de los grupos NGF_ch0 y NGF_ch30 fueron significativamente menores que la del grupo GnRH (50 %, 6/12 y 41,7 %, 5/12 vs. 100 %, 10/10; $P < 0,05$). Sin embargo, los grupos con estimulación producida solo con la cánula de IA presentaron resultados intermedios (Grupo CV: 70,0 %, 7/10 y Grupo CD: 57,1 %, 4/7), sugiriendo que el efecto mecánico en las conejas es importante para inducir la ovulación. La tasa de fertilidad fue similar para los 2 grupos tratados con NGF-ch y para el grupo CD, pero significativamente menores que en el grupo GnRH (25, 25 y 90 % respectivamente; $P < 0,0001$). No se observaron diferencias en el número de NV con una media de $9,41 \pm 1,09$ gazapos, pero el de NM fue más elevado en el grupo CD (0,2; 0,3 y 1,3 vs. 3,5 NM para GnRH, NGF_ch0, NGF_ch30 y CD, respectivamente; $P < 0,01$).

CONCLUSIÓN

La microencapsulación del rrbNGF con quitosano no fue suficiente para mejorar los resultados de fertilidad y de ovulación de las conejas, aun siendo receptivas sexualmente, con respecto al grupo tratado con GnRH, aunque no presentó efectos negativos sobre la prolificidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Sánchez-Rodríguez A., *et al.* 2020. *Theriogenology* 157: 327-334.

Agradecimientos: RTI-2018-094404-B-C-21y22. SGM. disfruta de un Contrato Margarita Salas financiado por el MICIU y UE-NextGenerationEU.

EFECTO DE LA CATALASA Y LA SUPEROXIDO DISMUTASA EN LA CALIDAD SEMINAL DE LA PERDIZ ROJA (*ALECTORIS RUFA*) TRAS LA CONGELACIÓN-DESCONGELACIÓN

Toledano-Díaz^{1*}, A., Bernal³, B., Gallarosa-García¹, I., Castaño¹, C., Velázquez, R., Torres², O., Santiago-Moreno¹, J., Estesó¹, M.C. y Gil², M.G.

¹ Dpto. Rep. Animal, INIA-CSIC, 28040 Madrid; ² Dpto. Mejora Genética Animal, INIA-CSIC, 28040 Madrid; ³ Wageningen University & Research, Animal Breeding and Genomics, P.O. Box 338, 6700 AH, Wageningen, the Netherlands
*toledano@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

El uso de la inseminación artificial puede ser una valiosa herramienta en la gestión y conservación de la perdiz roja. En los procesos de congelación y descongelación del semen, se producen cambios químicos y físicos que determinan alteraciones y daños en las células espermáticas. Uno de los principales causantes de estos daños es el incremento de los radicales libres. El uso de aditivos con actividad antioxidante previene este estrés oxidativo (O'Flaherty *et al.*, 1997), pero en elevadas concentraciones pueden ser tóxicos o interferir en la capacidad fecundante de los espermatozoides (Aitken *et al.*, 1995). El objetivo del presente trabajo era evaluar los efectos en la calidad espermática tras la congelación de dos antioxidantes (Catalasa y SOD), cuyos efectos positivos ya han sido comprobados previamente en la refrigeración del semen de perdiz roja (Toledano-Díaz *et al.*, 2021).

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante 8 semanas y en época reproductiva (mayo-junio), se recogió semen mediante la técnica de masaje dorso-ventral a 40 perdices una vez por semana. Diez muestras seminales se diluyeron 1:1 (v:v) con el diluyente de refrigeración Lake-Ravie84 (LR84; grupo control), otras 10 muestras con LR84 suplementado con Catalasa a una concentración de 200 UI/mL y otras 10 se diluyeron con LR84 suplementado con Superóxido Dismutasa (SOD) a 100 UI/mL. Tras 1 h en refrigeración (5 °C) se añadió glicerol hasta una concentración final del 8 %, y se mantuvo 15 min de equilibrado. La congelación se realizó en vapores de nitrógeno líquido (curva de dos pasos: de 5 °C a -35°C a una velocidad de -7 °C/min, y desde los -35 °C hasta los -140 °C con un descenso de -60 °C/min). La descongelación se realizó a 5 °C durante 3 min. Se valoró la calidad seminal en fresco y después de la congelación. Los parámetros de calidad evaluados fueron: viabilidad (IP/SYBR14; Bernal *et al.*, 2020) y motilidad (CASA, SCA, Santiago-Moreno *et al.*, 2015). Para el análisis estadístico (ANOVA Factorial, p<0,05) se utilizó el programa STATISTICA®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ni la viabilidad ni la motilidad espermática mostraron diferencias significativas después de los procesos de congelación/descongelación entre los grupos tratados y el grupo control. La viabilidad espermática, tras la descongelación, presentaba un valor medio de 43,4 ± 4,2 % en el grupo control, sin diferencias con el 41,1 ± 3,0 % del grupo catalasa o el 48,2 ± 3,5 % del grupo SOD. Esto difiere con estudios realizados en gallos, donde la adición de SOD o de catalasa mejoró la viabilidad espermática después de la congelación (Partyka *et al.*, 2013; Moghbeli *et al.*, 2016). El principal efecto de ambos antioxidantes se esperaba en la motilidad, dado que estos dos aditivos y a esta concentración tenían efectos positivos en la refrigeración del semen de perdiz durante 6 h (Toledano-Díaz *et al.*, 2021). Ninguno de los parámetros de motilidad presentó diferencias entre grupos (por ejemplo, Motiles totales: control 20,6 ± 4,4 %, catalasa 16,2 ± 2,9 %, SOD 19,5 ± 2,8 %; Velocidad curvilínea: control 30,2 ± 1,9 μm/s, catalasa 34,2 ± 2,5 μm/s, SOD 31,3 ± 2,8 μm/s). Nuevamente, al contrario de lo que ocurre en gallos, la adición de estos antioxidantes en el diluyente de congelación, no mejoró las variables cinéticas tras la descongelación.

CONCLUSIÓN

La adición de catalasa (200 UI/ml) o superóxido dismutasa (100 UI/ml) no mejora la calidad espermática después de la congelación en semen de perdiz roja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aitken, *et al.* 1995. J. Cell. Sci. 108: 2017-2025.
- Bernal *et al.* 2020. Poult. Sci. 99: 7133-7141.
- Moghbeli *et al.* 2016. Cryobiology 72(3): 264-268.
- O'Flaherty *et al.* 1997. Andrologia 29: 269-275.
- Partyka *et al.* 2013. Cryobiology 67(2): 132-136.
- Santiago-Moreno *et al.* 2015. Poult. Sci. 94: 1645-1649.
- Toledano-Díaz *et al.* 2021. Libro Actas AIDA 142.

VESÍCULAS EXTRACELULARES OVIDUCTALES Y UTERINAS DE CERDAS GESTANTES TRAS SER INSEMINADAS CON FRACCIONES ACUMULATIVAS DEL EYACULADO

Toledo¹, S., Luongo¹, C., García-Vázquez^{1,2}, F.A. y Matás^{1,2*}, C.

¹Departamento de Fisiología, Facultad de Veterinaria, Campus de Excelencia Mare Nostrum.

Universidad de Murcia, 30100, Murcia, Spain. ²IMIB-Arrixaca, Murcia, Spain

*cmatas@um.es

INTRODUCCIÓN

Es habitual en la inseminación artificial (IA) porcina, que las dosis seminales se preparen sólo con la fracción rica del eyaculado. Sin embargo, la justificación de esta metodología muestra cierta controversia, ya que el plasma seminal (PS) promueve entre otros factores, el desarrollo del embrión a través de vías de señalización específicas al tracto genital femenino. En estas vías, participan las vesículas extracelulares (VEs), las cuales representan un modo de comunicación intercelular mediante la transferencia de su contenido (ARN, proteínas y lípidos) a las células diana. El objetivo de este trabajo fue analizar el tamaño y concentración de proteína de las VEs del fluido oviductal (FO) y uterino (FU) procedente de cerdas antes de la implantación, tras haber sido inseminadas con diferentes fracciones acumulativas del eyaculado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se usaron 6 verracos de fertilidad probada (Pietrain German Genetics) y con calidad seminal similar. Las dosis seminales (30×10^6 espermatozoides en 60 ml) se conservaron a 16 °C hasta el momento de su uso. Después, se inseminaron con 3 diferentes fracciones acumulativas del eyaculado (F1 = fracción rica en espermatozoides; F2 = F1+fracción intermedia y F3 = F1 + F2 + fracción pobre) por IA post-cervical, un total de 15 cerdas híbridas (Large-White x Landrace genética Danbred) con paridad y condiciones corporales similares. A los 6 días de la última inseminación, las cerdas se sacrificaron, se recogieron sus tractos genitales y se extrajeron las VEs del FO y del FU mediante ultra centrifugaciones (Théry *et al.*, 2006). Como grupo control, se utilizaron 5 cerdas sin inseminar, de las mismas características que los grupos experimentales anteriores y en la misma etapa del ciclo. Tras aislar las VEs, se determinó el tamaño de éstas mediante dispersión de luz dinámica (DLS) y la concentración de proteína contenida en su cargo con el kit de ensayo Coomassie-Plus Bradford. Para el análisis estadístico, se aplicó ANOVA de una vía seguido de una prueba post-hoc de Tukey con el programa SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron que el tamaño y la concentración de proteína de las VEs del FO y del FU era independiente de las fracciones del eyaculado. Sin embargo, al analizar estos parámetros entre cerdas inseminadas y no inseminadas, se observó que tanto la concentración de proteína en el FO ($0,04 \pm 0,03$ vs. $0,33 \pm 0,21$ µg/µl), como en el FU ($0,57 \pm 0,61$ vs. $3,36 \pm 2,17$ µg/µl), era mayor en el grupo de cerdas no inseminadas ($p < 0,05$). No hemos encontrado estudios que relacionen el efecto de las fracciones del eyaculado y la producción de VEs, por lo que no hemos podido corroborar nuestros resultados. En relación a la menor cantidad de proteína encontrada en VEs de las cerdas gestantes, podría explicarse por la internalización de estas proteínas por parte del embrión. En vacuno se ha observado que el FO y FU presentan una composición diferente en vacas preñadas respecto a las cíclicas (revisado por Rodríguez-Alonso *et al.*, 2020). Por lo que, de la misma manera, las proteínas de las VEs del FO y FU, podrían modularse en animales gestantes. No obstante, son necesarios más estudios para determinar los efectos paracrinos de las VEs producidas por el embrión sobre el epitelio oviductal y uterino.

CONCLUSIÓN

Las fracciones del eyaculado no influyen en el tamaño ni en la concentración de proteína de las VEs pero sí, el estado de gravidez de la cerda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Théry C., Amigorena S., Raposo G. & Clayton A. 2006. *Curr Protoc Cell Biol*, Chapter 3: 3-22. • Rodríguez-Alonso B., Sánchez, J.M., González, E., Lonergan, P. & Rizos, D. 2020. *Theriogenology* 150: 139-149.

Agradecimientos: Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2019-106380RB-I00/AEI/10.13039/501100011033) y (PDC2022-133589-I00-E05071301) y la Fundación Séneca (21656/PDC/21).

CASABEE: EL PRIMER SISTEMA DE ANÁLISIS ESPERMÁTICO ASISTIDO POR ORDENADOR DESARROLLADO ESPECÍFICAMENTE PARA INSECTOS

Divason¹, J., Romero¹, A., Santolaria², P. y Yániz², J.

¹Departamento de Matemáticas y Computación, Universidad de La Rioja, Logroño, 26006, España

²Grupo de investigación BIOFITER. Instituto IUCA. Universidad de Zaragoza, Huesca, España

INTRODUCCIÓN

La calidad del semen producido por los zánganos determina el éxito reproductivo de la reina, el nivel de productividad de la colonia e incluso su supervivencia (Pettis *et al.*, 2016). También es un aspecto clave que determina el éxito de la inseminación instrumental (Collins, 2000). En consecuencia, el estudio de la calidad espermática en *Apis mellifera* y especies estrechamente relacionadas es de gran interés tanto para estudios básicos como aplicados. En este campo, existe la necesidad de desarrollar métodos informáticos para el análisis automático de la calidad del semen específicamente adaptados a esta especie, ya que los desarrollados para mamíferos no son de utilidad. En este trabajo presentamos el sistema CASABee, un software de código abierto diseñado específicamente para el análisis automático de la motilidad y concentración espermática en zánganos de abejas melíferas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El software CASABee ha sido desarrollado en Python utilizando la librería OpenCV. Posee una interfaz simple que permite analizar uno o varios videos, obtener resultados numéricos que se pueden exportar a un archivo de Excel y generar nuevos videos donde se rastrean los espermatozoides móviles y estáticos en base a su circularidad. Para la validación del software, se utilizaron 115 secuencias de video de muestras de semen de diferente motilidad y concentración obtenidas siguiendo el protocolo descrito en Yániz *et al.* (2019). Los espermatozoides móviles, estáticos y totales en cada video se contaron manualmente de manera ciega (estimación visual por el mismo observador con la ayuda de la herramienta multipunto del software ImageJ, disponible en <http://rsbweb.nih.gov/ij/download.html>) y por el sistema CASABee. Los resultados de la concentración y la motilidad de los espermatozoides obtenidos manualmente y con el CASABee se compararon mediante la prueba de correlación de Pearson. También se realizó la prueba de Bland-Altman para estudiar la concordancia entre la determinación manual y automatizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se procesaron un total de 115 videos que contenían alrededor de 4934 espermatozoides, de los cuales la mayoría de los espermatozoides móviles (98,8 %) mostraron una forma circular mientras que la mayoría de los espermatozoides estáticos (99,4 %) presentaron una forma lineal. El software CASABee pudo identificar espermatozoides móviles y estáticos con alta precisión. La concentración óptima de espermatozoides para la evaluación de la motilidad de los espermatozoides utilizando CASABee oscila entre 5 y 15 millones de espermatozoides/ml. Los resultados mostraron una alta correlación entre la determinación manual y con el sistema CASABee (0,98 y 0,96 para motilidad y concentración espermática, respectivamente; $p < 0,001$ en el test de correlación de Pearson). También se obtuvo una buena concordancia entre ambos sistemas de medición utilizando la prueba de Bland-Altman, especialmente para la motilidad.

CONCLUSIÓN

CASABee es una herramienta práctica para el análisis de la calidad del semen de los zánganos y en el estudio de aquellos factores con un impacto potencial en la eficiencia reproductiva de la abeja melífera y especies relacionadas. Tiene la ventaja añadida de ser un software gratuito y de código abierto (disponible en <https://github.com/jodivaso/CASABee> o a través de la página web del grupo <https://biofiter.com/#>).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Collins 2000. *Apidologie* 31: 421-429.
- Pettis *et al.* 2016. *PLoS one* 11: e0147220.
- Yaniz *et al.* 2019. *Apidologie* 50: 472-481.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por (1) PID2020-112673RB-I00 de la Agencia Española Estatal de Investigación del Gobierno de España, (2) PID2020-116641GB-I00 de la Agencia Española Estatal de Investigación del Gobierno de España (3) A07-17R del Gobierno de Aragón y la European Social Fund (ESF).

EFFECTO DEL MANTENIMIENTO *IN VITRO* DE ZÁNGANOS DE *APIS MELLIFERA IBERIENSIS* SOBRE SU CAPACIDAD EYACULADORA Y CALIDAD SEMINAL

Yániz^{1*}, J., Ribera¹, B., Silvestre², M.A. y Santolaria¹, P.

¹Grupo de investigación BIOFITER. Instituto IUCA. Universidad de Zaragoza, Huesca, España;

²Departamento de Biología Celular, Biología Funcional y Antropología Física.

Universitat de València. 46100 Burjassot, Valencia, España

*jyaniz@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Una de los mayores condicionantes para la mejora genética de la abeja melífera es la dificultad del control de los apareamientos, siendo la inseminación artificial (IA) la única herramienta que proporciona un control completo de paternidades con fines de investigación y de cría. Entre los mayores limitantes para el desarrollo de la IA en apicultura tenemos lo tediosa que resulta la técnica de recogida del semen y la variabilidad de resultados que se obtienen. A esto se añade la necesidad de capturar diariamente un número elevado de zánganos para obtener suficiente cantidad de semen, lo que ralentiza todavía más el proceso. Para superar esta dificultad, nuestro grupo ha desarrollado un protocolo que permite mantener a los zánganos en el laboratorio, durante al menos una semana, sin la presencia de obreras. Este estudio se diseñó para analizar el efecto del mantenimiento de los zánganos *in vitro* sobre el éxito de la eyaculación y la calidad seminal tras la recogida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los zánganos maduros se capturaron manualmente a su regreso a la colmena después de bloquear la entrada con un excluder de reinas, se transportaron al laboratorio en jaulas de metacrilato con un alimentador y se mantuvieron en una estufa a 31 °C y en oscuridad durante 4 días, en los que se evaluó su capacidad eyaculadora (ensayo 1) y la calidad del semen obtenido (ensayo 2) cada 24 h. En el ensayo 1, el éxito de la eyaculación se registró entre los días 0 y 4 después de la captura en una muestra de 20 zánganos. Para ello, se indujo la primera fase de eversión del endofalo bajo vapores de cloroformo, mientras que la eversión completa se completó mediante presión manual del abdomen. Se evaluaron 240 zánganos (20 zánganos x 12 repeticiones) cada día de mantenimiento *in vitro*. En el ensayo 2, se analizó individualmente la calidad del semen de 8 zánganos en los mismos periodos que en el ensayo 1, realizando 4 réplicas, con un total de 160 zánganos totales analizados en el experimento. Las determinaciones de calidad incluyeron el análisis de la motilidad y viabilidad espermáticas siguiendo el protocolo descrito en Yániz *et al.* (2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el ensayo 1, un 80,37 % de los zánganos pudieron eyacular aportando semen, con un 79,6 % ± 5,4; 80,0 % ± 7,7; 80,4 % ± 5,8; 81,3 % ± 6,8 y 77,5 % ± 9,4 (media ± SD) para los días 0, 1, 2, 3 y 4 de mantenimiento *in vitro*, respectivamente, sin observar diferencias significativas entre días. A diferencia de este estudio, otros autores observaron una reducción de la capacidad eyaculadora de los zánganos durante los días mantenimiento *in vitro* (Adam *et al.*, 2010). Las discrepancias pueden estar asociadas a los diferentes protocolos utilizados para el mantenimiento y/o la eyaculación.

En el ensayo 2, se obtuvieron unos resultados de 86,2 % ± 5,2; 86,3 % ± 7,2; 86,6 % ± 6,6; 84,2 % ± 7,1 y 86,0 % ± 4,7 espermatozoides móviles y de 82,8 % ± 11,4; 77,7 % ± 11,3; 75,7 % ± 14,3; 80,8 % ± 11,6 y 71,7 % ± 13,6 espermatozoides viables para los días 0, 1, 2, 3 y 4 de mantenimiento *in vitro*, respectivamente, sin observar diferencias significativas entre días, excepto para la viabilidad espermática, que disminuyó ligeramente el día 4.

CONCLUSIÓN

El método de laboratorio descrito para el mantenimiento *in vitro* de zánganos de *Apis mellifera iberiensis* sin la presencia de obreras facilita la recolección del semen destinado a la inseminación artificial y el estudio de la reproducción en la abeja melífera.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adam *et al.* 2010. J Apic Sci 54: 25-36.
- Yaniz *et al.* 2019. Apidologie 50: 472-481.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por (1) PID2020-112673RB-I00 de la Agencia Española Estatal de Investigación del Gobierno de España, (2) A07-17R del Gobierno de Aragón y la European Social Fund (ESF).

SÍNDROME DE REPETICIÓN DE CELOS Y FACTORES DE RIESGO: ESTUDIO PRELIMINAR EN EL NORTE DE ESPAÑA

Yáñez¹*, U., Villar¹, S.L., Becerra¹, J.J., Herradón¹, P.G., Peña¹, A.I. y Quintela¹, L.A.

¹Reproducción y Obstetricia, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela, Avda. Carballo Calero s/n, Lugo, España

*uxia.yanez.ramil@usc.es

INTRODUCCIÓN

El síndrome de repetición de celos (SRC) en ganado bovino se define como la falta de concepción tras tres o más inseminaciones artificiales (AI) en ausencia de alteraciones en el tracto genital de la hembra (Perez-Marin *et al.*, 2012). Cabe destacar su etología multifactorial, con problemas nutricionales, alteraciones hormonales y mecanismos inmunológicos. Puesto que esta patología está considerada como uno de los principales problemas que afectan a la fertilidad y, consecuentemente, a la eficiencia económica de las explotaciones (Nowicki, 2021), es importante conocer e identificar aquellos factores de riesgo que favorecen su aparición. Por este motivo, el objetivo de este estudio es caracterizar que factores de riesgo propios de las explotaciones de vacuno de leche tienen mayor influencia en la aparición del SRC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron datos de 607 vacas Holstein pertenecientes a 4 explotaciones (n = 185, 181, 135 y 106; respectivamente) situadas en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Se recopiló información sobre la pérdida/ganancia de condición corporal después del parto (CC, dividida en 4 grupos: 1, -1,25 a -1 n = 111; 2, -0,75 n = 147; 3, -0,5 n = 160; 4, -0,25 a +0,25 n = 189), distocias (D, SI n = 64, NO n = 543), endometritis (END, SI n = 38, NO n = 569), cojeras (CO, SI n = 43, NO n = 564), cetosis (KE, SI n = 24, NO n = 583), mastitis clínica (MC, SI n = 107, NO n = 500) y subclínica (MSC, SI n = 219, NO n = 388), SRC (se considera SRC cuando el n° IA es >3, SI n = 123, NO n = 484) y la estación del parto. Para el análisis estadístico se realizó una regresión logística binaria con el método de eliminación hacia atrás condicional, en la que SRC se incluyó como variable dependiente y las restantes como variables independientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la regresión logística revelaron que las posibilidades de padecer SRC de los animales cuyo parto actual tuvo lugar en primavera eran 2,809 veces mayores que las de los animales cuyo parto ha ocurrido en invierno ($P < 0,001$), lo cual puede ser explicado por el estrés por calor durante los meses de verano, cuando tendrían lugar las IA. Así mismo, el SRC era 2,128; 2,680; 3,157 y 1,866 veces más probable en las vacas que presentaron D, CO, KE y MSC que en sanas ($P < 0,05$). Finalmente, los individuos con END y MC tuvieron 11,506 y 3,608 más probabilidad de mostrar SRC que los sanos, respectivamente ($P < 0,001$). Además, aquellos animales con una pérdida de CC entre -1,25 a -1 tendían a mostrar SRC (OR = 2,242; $P = 0,087$). Es importante tener en cuenta que los problemas reproductivos observados (D, END), así como aquellos relacionados con la reproducción (MC, MSC), influyen negativamente en la fertilidad de los animales, lo que conlleva un incremento en el número de IA necesarias para que queden gestantes (Sadeghi *et al.*, 2021; Yáñez *et al.*, 2022). Por otro lado, una baja CC está íntimamente relacionada con problemas metabólicos como la KE, patología que acarrea problemas locomotores y reproductivos (Kara *et al.*, 2011; Suthar *et al.*, 2013), lo que conduce de nuevo a una mayor incidencia del SRC.

CONCLUSIÓN

El síndrome de repetición de celos está principalmente favorecido por patologías reproductivas (distocias, endometritis), metabólicas (pérdida CC, cetosis) y otras enfermedades relacionadas (mastitis, cojeras). La estación de parto también ha resultado ser un factor de riesgo determinante.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kara, N.K. *et al.* 2011. J. App. An. Res. 39: 334-338.
- Nowicki, A. 2021. J. Vet. Res. 65: 231-237.
- Perez-Marin, C.C. *et al.* 2012. A Bird's-Eye View of Veterinary Medicine 337-362.
- Sadeghi, H., *et al.* 2021. SJAR, 19: e04SC01.
- Suthar, V.S., *et al.* 2013. JDS 96: 2925-2938.
- Yáñez, U., *et al.* 2022. Animals 12: 242.

EFECTO DE LA PRESENCIA DE OVEJAS EN CELO EN PRIMAVERA SOBRE LA CALIDAD SEMINAL DEL MORUECO Y SOBRE SU EFECTIVIDAD EN UN EFECTO MACHO

Arrebola¹, F., Castillejo-Lacalle¹, I.E., Borjas-Muñoz¹, F., Querino-Santiago¹, F.J., Redondo-Cardador¹, F.C., y Abecia^{2*}, J.A.

¹IFAPA Centro Hinojosa del Duque, Hinojosa del Duque, Córdoba.

²IUCA, Unizar, Zaragoza

*alf@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La presencia continua de ovejas en celo, tanto durante el anestro como en la época reproductiva, produce un rápido aumento en las concentraciones plasmáticas de LH y testosterona de los carneros, con un aumento de su libido (revisión: Abecia *et al.*, 2020). Además, hemos constatado que dicha presencia aumenta de manera significativa la concentración espermática de machos de raza Merina en primavera (Arrebola *et al.*, 2022). Por todo ello, en el presente trabajo se pretende confirmar estas observaciones referentes a la calidad seminal, además de estudiar si esta presencia continua de ovejas en celo puede mejorar la fertilidad de un rebaño de ovejas tras realizar con ellos un efecto macho.

MATERIAL Y MÉTODOS

Experimento 1: 15 carneros merinos se dividieron en dos grupos: "aislados" (AIS; n = 8), totalmente separados de hembras ovinas al menos cuatro meses antes del experimento, y "ovejas en celo" (OC; n = 7), alojados desde el 1 de febrero en un corral adyacente a otro corral que albergaba tres ovejas que fueron inducidas al estro mediante inyecciones semanales de beta-estradiol; la valla con barras metálicas permitía el contacto visual, y olfativo entre los sexos. Desde el 20 de marzo y durante 10 semanas (finales de mayo) se recogieron muestras de semen (calidad seminal) y sangre (concentración plasmática de testosterona). Experimento 2: 135 ovejas merinas, aisladas de machos al menos cuatro meses antes del inicio del experimento, fueron divididas en dos grupos: expuestas desde el 12 de abril (introducción del carnero = día 0) hasta el 19 de mayo, a 5 carneros merinos aislados (grupo machos-AIS; n = 66), previamente aislados de hembras al menos dos meses antes de su introducción en el rebaño de ovejas; y grupo ovejas en celo (grupo machos-OC; n = 69), expuestas durante las mismas fechas a 5 carneros merinos, que anteriormente fueron alojados durante un mes (15 de marzo-12 de abril) en un corral adyacente a otro corral que albergaba tres ovejas, que fueron inducidas al estro mediante inyecciones semanales de beta-estradiol. Ambos grupos de ovejas se mantuvieron en diferentes áreas de pastoreo, separadas al menos 200 m entre ellas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1: Ni las concentraciones plasmáticas medias de testosterona (AIS: $3,4 \pm 0,2$; OC: $3,6 \pm 0,2$ ng/ml), volumen de eyaculado (AIS: $1,22 \pm 0,03$; OC: $1,31 \pm 0,04$ ml), o el tiempo de reacción (AIS: $71,8 \pm 7,1$; OC: $62,7 \pm 5,5$ s) se vieron afectados por el grupo ni por la semana; sin embargo, se encontró un efecto significativo ($P < 0,01$) del grupo sobre la concentración de espermatozoides (AIS: $3,86 \pm 0,85$; OC: $4,44 \pm 0,84$ esp $\times 10^9$). Experimento 2: No se observaron diferencias significativas ni para la fertilidad (AIS: 82 %; OC: 75 %), prolificidad (AIS: $1,34 \pm 0,06$; OC: $1,35 \pm 0,08$ corderos/parto) o fecundidad (AIS: $1,10 \pm 0,08$; OC: $1,02 \pm 0,09$ corderos/oveja).

CONCLUSIÓN

En conclusión, la presencia continua de ovejas en celo mejora la concentración espermática de machos de raza Merina, aunque no produce cambios en la fertilidad de las ovejas tras un efecto macho.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abecia, J.A., Carvajal-Serna, M., Casao, A., Palacios, C., Pulinas, L., Keller, M., Chemineau, P., & Delgado, J.A. 2020. *Animal* 14: 2554-2561.
- Arrebola, F., Castillejo-Lacalle, I.E., Borjas-Muñoz, F., Querino-Santiago, F.J., Redondo-Cardador, F.C. & Abecia*, J.A. 2022. *Reprod. Dom. Anim.* 57: S5.

Agradecimientos: Proyecto AVA.2019.01. Mejora de los índices de fertilidad y prolificidad en rebaños ovinos de aptitud cárnica para su mejor sostenibilidad. Financiado por Fondo FEDER.

IMPACTO DE LA TEMPERATURA DE EXPOSICIÓN A LA SOLUCIÓN DE EQUILIBRIO DURANTE LA VITRIFICACIÓN DE BLASTOCISTOS BOVINOS

Díaz-Muñoz*, J., Martínez-Rodero, I., García-Martínez, T. y Mogas, T.

Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, España

*judit.diaz@uab.cat

INTRODUCCIÓN

A pesar de la gran importancia de la vitrificación de blastocistos en la industria de la transferencia de embriones bovinos, los protocolos utilizados varían considerablemente en cuanto a la temperatura y tiempo de exposición a la solución de equilibrio. Cuando se analizó el comportamiento osmótico y la permeabilidad de membrana al agua y a los crioprotectores de blastocistos expandidos obtenidos a día 7 de cultivo *in vitro*, resultados previos obtenidos en nuestro grupo sugirieron dos predicciones matemáticas para el tiempo óptimo de exposición de los blastocistos a la solución de equilibrio a dos temperaturas, 25 °C y 38,5 °C (Díaz-Muñoz *et al.*, 2022). El objetivo de este estudio fue probar los dos protocolos de vitrificación obtenidos mediante modelización matemática con un tiempo de exposición específico para cada temperatura.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para determinar la precisión de las predicciones matemáticas al modelo *in vitro*, blastocistos bovinos producidos *in vitro* tras 7 días de cultivo y en estadio expandido se expusieron a la solución de equilibrio (7,5 % dimetilsulfóxido y 7,5 % de etilenglicol en TCM199-Hepes con 20 % de suero fetal bovino) a 25 °C y 38,5 °C, registrando los cambios volumétricos de los embriones mediante *Time-Lapse*. Los resultados indicaron que el tiempo necesario para que el blastocisto recuperara su volumen inicial era de 8 min a 25 °C y 3 min y 50 s a 38,5 °C. A continuación, se vitrificaron/calentaron blastocistos expandidos a día 7 de cultivo por el método Cryotop (Martínez-Rodero *et al.*, 2021) exponiéndolos a la solución de equilibrio durante 8 min a 25 °C (VIT 25; n = 49) o durante 3 min 50 s a 38,5 °C (VIT 38,5; n = 51). Como control se utilizaron blastocistos no vitrificados (C; n = 44). A las 24 h de la l calentamiento, se calcularon los porcentajes de re-expansión y eclosión. Los blastocistos que sobrevivieron a la vitrificación/calentamiento se fijaron para su tinción con SOX2 Monoclonal Antibody para el recuento de las células de la masa celular interna, Caspasa 3 para el índice de apoptosis y DAPI para el recuento total de células. La captura de imágenes se realizó con un microscopio confocal Leica TCS SP5 y el análisis de las imágenes se llevó a cabo con el software Imaris 9.2. El porcentaje de supervivencia y eclosión, el recuento celular total, el recuento de las células de la masa celular interna y el índice de apoptosis se analizaron estadísticamente mediante ANOVA. La significancia se estableció en $P \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron porcentajes de re-expansión (100 %, $86,2 \pm 6$ % y $93,1 \pm 2,9$ % respectivamente) y de eclosión ($32,4 \pm 2,3$ %, $24,3 \pm 5,1$ % y $38,1 \pm 2,8$ %, respectivamente) similares entre el grupo control y los grupos VIT 25 y VIT 38,5. No se observaron diferencias significativas en el porcentaje de re-expansión entre los grupos VIT 25 y VIT 38,5, pero el porcentaje de eclosión fue superior para el grupo VIT 38,5. Contrariamente, Do *et al.* (2017) no observaron diferencias significativas en re-expansión o eclosión cuando vitrificaron blastocistos bovinos tras su exposición a solución de equilibrio durante 8 min a 25 °C o 3 min a 37 °C. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos cuando se valoró el recuento celular total, el número de células de la masa celular interna o el índice apoptótico.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos sugieren que el tiempo de exposición a la solución de equilibrio de 3 min y 50 s parece mejorar la calidad de los blastocistos bovinos expandidos a día 7 de cultivo aumentando su capacidad de eclosión tras su vitrificación/calentamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

•Díaz-Muñoz, J. *et al.* *Reproduction, Fertility and Development* 35(2): 151-151 • Martínez-Rodero, I. *et al.* 2021. *Biology* 10: 142 • Do, V.H. *et al.* 2017. *Cryobiology* 77: 58-63.

Agradecimientos: Este trabajo se a realizado con fondos del Ministerio de Ciencia e Innovación (proyecto PID2020-116531RB-I00 y beca PRE2021-098675).

EFECTO DE LOS POLIMORFISMOS DEL GEN *MNTR1A* EN LA CALIDAD SEMINAL DEL MORUECO DURANTE LA ESTACIÓN REPRODUCTIVA

Carvajal-Serna¹, M., Peña-Delgado¹, V., Noya¹, A., Macías², A., Canto¹, F., Abecia¹, J.A., Pérez-Pe¹, R. y Casao¹, A.

¹Grupo BIOFITER, IUCA, UNIZAR, Zaragoza. ²Asociación nacional de criadores de ganado ovino de la raza Rasa aragonesa (ANGRA), Zaragoza
*adriana@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La especie ovina presenta estacionalidad reproductiva, regulada por la secreción nocturna de melatonina. Esta hormona ejerce muchos de sus efectos mediante su interacción con sus receptores de membrana MT1 y MT2. El receptor MT1 está codificado por el gen *MNTR1A*, del que se han descrito dos polimorfismos, RsaI (g.17355458 C>T) y MnlI (g. 17355452 G>A), ambos asociados a un aumento de actividad ovárica en las hembras durante el anoestro (Carcangiu *et al.*, 2009; Martínez-Royo *et al.*, 2012), mientras que en machos parecen afectar al comportamiento reproductivo (Abecia *et al.*, 2020). Sin embargo, se desconoce el efecto de estos polimorfismos sobre la calidad seminal del morueco.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se evaluó la calidad seminal de 17 machos ovinos adultos Rasa Aragonesa, pertenecientes a ANGRA y estabulados en el Centro de Mejora Ganadera (Zaragoza). Estos animales habían sido genotipados previamente para el gen *MNTR1A*, de forma que 9 de ellos eran portadores del genotipo C/C, 4 del genotipo C/T y 4 del genotipo T/T para el polimorfismo RsaI, mientras que 7 eran G/G, 6 G/A y 4 A/A para el polimorfismo MnlI. Considerados en conjunto, el genotipo de los animales era 2 machos C/C-G/G, 3 C/C-G/A, 4 C/C-A/A, 1 C/T G/G, 3 C/T-G/A y 4 T/T-G/G. El resto de genotipos no estaban representados. La calidad seminal de estos machos se evaluó una vez al mes, de septiembre a enero (estación reproductiva), y se analizó la motilidad (total y progresiva), la viabilidad espermática, el daño oxidativo (porcentaje de espermatozoides viables con bajos niveles de especies reactivas de oxígeno (ROS)), parámetros apoptóticos (inversión de fosfatidilserina (PS) y fragmentación del DNA), estado de capacitación espermática y morfología espermática (Carvajal-Serna *et al.*, 2022). Las diferencias entre genotipos se analizaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes (IBM SPSS Statistics v26).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los machos portadores del genotipo T/T para el polimorfismo RsaI presentaron una peor calidad seminal que los C/C o C/T, con valores inferiores de motilidad total, viables con bajos niveles de ROS, viables sin inversión de PS y porcentaje de espermatozoides sin daño en el DNA ($P<0,05$). Por otra parte, los machos heterocigotos para el polimorfismo MnlI (G/A) mostraron mejor calidad seminal que los homocigotos, con diferencias significativas en el porcentaje de espermatozoides viables, viables con bajos niveles de ROS, viables sin inversión de PS y un menor porcentaje de espermatozoides capacitados ($P<0,05$). Cuando se analizaron ambas mutaciones en combinación, los machos homocigotos para algún alelo recesivo (C/C-A/A o T/T-G/G) presentaron peor calidad seminal que el resto de moruecos, tanto en motilidad total, como viabilidad, daño oxidativo y parámetros apoptóticos ($P<0,05$). En otras especies, el receptor MT1 de melatonina parece estar involucrado en la modulación de la motilidad (Fujinoki, 2008), la preservación de la viabilidad espermática (Fernández-Alegre *et al.*, 2022) o la inhibición de la apoptosis (Espino *et al.* 2011). Por tanto, la presencia de mutaciones en el gen *MNTR1A* en el morueco podrían alterar la funcionalidad del receptor MT1, disminuyendo la calidad seminal de los machos portadores.

CONCLUSIÓN

Los polimorfismos RsaI y MnlI para el gen *MNTR1A* parecen influir en la calidad seminal del morueco durante la estación reproductiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abecia, J.A., *et al.* 2020. *Theriogenology* 157: 42-47.
- Carcangiu, V., *et al.* 2009. *Anim. Reprod. Sci.* 116: 65-72.
- Carvajal-Serna, M., *et al.* 2022. *Biology* 11: 261.
- Espino, J., *et al.* 2011. *Fertil. Steril.* 95: 2290-2296.
- Fernández-Alegre, E., *et al.* 2022. *Int. J. Mol. Sci.* 23: 6284.
- Fujinoki, M. 2008. *Reproduction* 136: 533-541.
- Martínez-Royo, A., *et al.* 2012. *Anim. Reprod. Sci.* 133: 169-175.

Agradecimientos: PID2020-113239RB-I00, FJC2021-047234-I, DGA.

MANEJO Y RENDIMIENTO REPRODUCTIVO DE UNA COLONIA DE CERDOS KNOCK OUT PARA EL GEN *TPC2* EN HETEROSIS

Barceló¹, M.D., Navarro-Serna^{1,2}, S., Piñeiro-Silva^{1,2}, C., Fernández-Martín¹, I., Crespo^{1,3}, S., Briski^{1,4}, O., Parrington⁵, J. y Gadea^{1,2*}, J.

¹Dept. Fisiología. Universidad de Murcia, Murcia, España. ²IMIB-Arrixaca, Murcia, España.

³CEFU SA. ⁴Universidad de Buenos Aires, Argentina. ⁵University of Oxford, Reino Unido
*jgadea@um.es

INTRODUCCIÓN

Mediante la edición génica con el empleo de CRISPR-Cas9 fue posible generar cerdos que tienen anulado (Knock out) el gen *TPC2* implicado en la señalización celular de calcio (Navarro-Serna *et al.*, 2021). Para el fenotipado de estos animales es necesario manejar una colonia con animales en heterosis (un alelo mutado, otro alelo normal) que tras su cruce de lugar a animales con los tres genotipos posibles (KO, Heterosis, WT) dentro de la misma camada, reduciendo la variabilidad no asociada al genotipo y favoreciendo la potencia o robustez de las conclusiones, y reduciendo el número de animales necesarios en los estudios. En este estudio analizamos los resultados preliminares del rendimiento reproductivo de esta colonia de cerdos TPC2KO, y evaluamos si existe alguna influencia del genotipo KO en la viabilidad de los lechones al nacimiento, la proporción de hembras en la camada, tasa de crecimiento (pesos y longitud), o en la mortalidad durante la lactación.

MATERIAL Y MÉTODOS

A partir de los animales fundadores TPC2KO bialélicos (Navarro-Serna *et al.*, 2021) hemos criado y seleccionado 2 machos y 3 hembras en heterosis, que han sido cruzado para obtener un total de 5 camadas durante el año 2022. Los lechones fueron genotipados mediante técnicas de electroforesis capilar a partir de una muestra de cola (Navarro-Serna *et al.*, 2022; Piñeiro-Silva *et al.*, 2023). Los animales fueron evaluados de forma periódica, y se registró el peso y longitud al nacimiento y durante la lactación (28-30 días), la proporción de animales por sexo y la viabilidad de los lechones. Los datos descriptivos se muestran como porcentajes y media \pm error standard.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nacieron $11 \pm 2,38$ lechones totales por camada (rango 8-13), y $7,6 \pm 3,5$ lechones nacidos vivos. Del total de nacidos hubo una mayor proporción de hembras (68 %), con una proporción del 57,2 % de animales HET, 20,4 % KO y 22,4 % WT, que no difiere de las proporciones esperadas. La proporción de hembras fue diferente para los distintos genotipos (HET 57 %, KO 80 % y WT 36 %), sin que el tamaño muestral permita explorar las posibles causas de estas diferencias. La mortalidad durante el parto y la lactación fue elevada (30 %) y con mayor incidencia en hembras (45 %) que machos (9,5 %), y estando asociada fundamentalmente al genotipo WT (36,3 %), ya que los grupos HET (4,5 %) y KO (0 %) tuvo una incidencia mucho menor. En cuanto a los pesos y longitud de los animales viables se refieren no se encontraron diferencias entre genotipos y sexos al nacimiento ($1,3 \pm 0,6$ Kg, $30,8 \pm 2,4$ cm) ni durante la fase de lactación, con valores a los 28-30 días de $6,9 \pm 1,2$ Kg y $50,5 \pm 4,2$ cm. Estos datos preliminares sugieren que el genotipo TPC2KO no supone un efecto negativo en la viabilidad del embrión/feto antes del nacimiento, ni para las primeras fases de lactación, como antes fue observado en los animales fundadores KO y WT resultantes de las transferencias de embriones tras el proceso de microinyección con CRISPR-Cas9 (Navarro-Serna *et al.*, 2021) En cualquier caso, es necesario completar la valoración fenotípica de este tipo de animales con nuevas camadas.

CONCLUSIÓN

La estrategia de cruces de animales con un alelo del gen *TPC2KO* (en heterosis) se muestra como un sistema eficaz para desarrollar estudios de fenotipado en este modelo, aun cuando la eficiencia debe ser mejorada, haciendo hincapié en el cuidado de la paridera y de los primeros días de lactación. El protocolo de actuación desarrollado puede ser aplicado a otros modelos de cerdos editados actualmente en desarrollo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Navarro-Serna, S. *et al.* 2021. CRISPR J. 4: 132-46
- Navarro-Serna, S. *et al.* 2022. Theriogenology. 186: 175-184.
- Piñeiro-Silva, C. *et al.* 2023. Animals. 13(3): 342.

Agradecimientos: Proyectos AES 2019 (DTS19/00061); Fundación Séneca 21666/PDC/21 y 22065/PI/22, MCIN/AEI/10,13039/501100011033/ y PID2020-113366RB-I00

FERTILIDAD DE LOS EMBRIONES VACUNOS PRODUCIDOS IN VITRO SEGÚN LA EPOCA DE AÑO

Catalá^{1*}, M.G., Algaba¹, G. y Paramio², M.T.

¹Ovatec S.L. Parc Tecnològic del Vallès, Cerdanyola del Vallès, Barcelona, España;

²Departament de Ciència animal i dels Aliments. Universitat Autònoma de Barcelona, Campus Bellaterra, Barcelona España

*maria@ovatecfiv.com

INTRODUCCIÓN

La Transferencia de Embriones (TE) es una tecnología utilizada para maximizar la ganancia genética de los rebaños. En los últimos años, la producción y transferencia de los embriones *in vitro* (PIVE) han superado significativamente a los embriones producidos *in vivo* (IETS; 2022). Las perspectivas del cambio climático, con temperaturas más altas y duraderas, afectarán la fertilidad de las vacas de alta producción lechera. Lopez-Gatius *et al.* (2005) concluyeron que en verano los fallos de ovulación se incrementaban 3,5 veces más que durante el invierno. En otra revisión de este grupo se analizan los efectos de stress por calor en los distintos aspectos fisiológicos de la fertilidad (de Remis *et al.*, 2017). La TE elimina este efecto sobre la ovulación y sobre las variables que afectan a la fecundación. El objetivo de este trabajo es comprobar la fertilidad de los embriones producidos *in vitro* y transferidos frescos durante el verano y el invierno en granjas comerciales de Cataluña.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogieron los ovarios de las vacas selectas sacrificadas en un matadero comercial de Barcelona. Una vez en el laboratorio, se liberaron los ovocitos del folículo y se maduraron y fecundaron *in vitro* según los métodos convencionales de la empresa Ovatec S.L. El cultivo de los cigotos se realizó en medio comercial BO-IVC (IVF Limited T/A IVF Bioscience, Cornwall, UK) durante 6-7 días. Durante el año 2022 se transfirieron 458 mórulas-blastocistos frescos producidos *in vitro*. Un total de 259 PIVE fueron transferidos durante el invierno (enero a marzo) y 199 en verano (junio a agosto). Las hembras receptoras presentaban una media de 2,36 y 2,48 lactaciones en verano e invierno y se encontraban en 203 y 197 días de ordeño, respectivamente. La transferencia de embriones frescos se realizó el día 7 después de la ovulación en vacas con presencia de cuerpo lúteo. Cada hembra recibió 1 embrión transferido cervicalmente en el cuerno uterino ipsilateral al ovario con el CL. La tasa de gestación fue diagnosticada por ecografía (ExaGo®, IMV Imaging, Francia o Aloka 500, Tokio Japón) a los 45 días de la transferencia. Se realizó un Chi-cuadrado para analizar los porcentajes de gestaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vacas receptoras analizadas en este estudio se caracterizaron por no quedarse gestantes durante una media de 4,4 inseminaciones previas. La fertilidad después de los 259 embriones transferidos con el protocolo de Ovatec, durante el invierno fue del 54,21 % y 31,66 % de los 199 embriones transferidos durante el verano ($P < 0,001$). Estos resultados indican una menor fertilidad en verano que en invierno después de la TE, sin embargo hay que considerar que la fertilidad por IA en esta época del año y con hembras repetidoras es del 10 % en comparación al 25 % en invierno (Baruselli *et al.*, 2020).

CONCLUSIÓN

En conclusión, la transferencia de embriones producidos *in vitro* aumenta la fertilidad en hembras repetidoras de más de 190 días de ordeño en invierno y verano, respecto a la IA. Se necesita realizar más estudios de TE durante un periodo más largo de tiempo, para poder obtener un resultado más concluyente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baruselli, P.S., Ferreira, R.M., Vieira, L.M., Souza, A.H, Bó, G. 2020. Theriogenology 155: 1-11.
- Embryo Technology Newsletter. 2022. IETS. 40, 4: 22-41.
- Lopez-Gatius F, López-Béjar M., Fenech M., Hunter R. 2005. Theriogenology 63(5): 1298-1307.
- De Rensis F, Lopez-Gatius F, García-Ispierto I., Morinia G., Scaramuzzide R.J. 2017. Theriogenology 91(15): 145-153.

USO DE DILUYENTE A BASE DE LECHE DESNATADA CONGELADO-DESCONGELADO: EFECTO SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA DEL SEMEN CRIOCONSERVADO DE CAPRINO

Esteve^{1,3*}, I.C., Martínez-Talaván^{1,3}, A., Durá¹, A., Gómez^{1,3}, E.A., Mocé^{2,3}, M.L. y Mocé^{1,3}, E.

¹CITA-IVIA. Segorbe (Castellón). ²PASAPTA, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Facultad de Veterinaria. Alfara del Patriarca (Valencia). ³Unidad Asociada UCH-CEU – IVIA

*esteve_ine@externos.gva.es

INTRODUCCIÓN

Los diluyentes a base de leche desnatada (SM) son de uso frecuente en el proceso de crioconservación de ganado caprino, ya que son eficaces para proteger a los espermatozoides de las bajas temperaturas, cuando se complementan con glicerol. Estos diluyentes se preparan con leche desnatada UHT el mismo día de la extracción del eyaculado, y se desha el sobrante. Por un lado, se tira más diluyente que el que se utiliza y, por otro, podemos estar añadiendo otra fuente de variación en los experimentos al usar diluyentes que pueden utilizar SM del mismo lote, pero no han sido preparados el mismo día. Actualmente, el diluyente sólo se prepara con SM tras su apertura, pero se desconoce si se puede congelar y utilizar posteriormente. Por ello, el objetivo de este estudio fue determinar si el uso del diluyente con base leche desnatada congelado-descongelado, afectaba a la calidad espermática del semen crioconservado de caprino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el estudio se usaron eyaculados ($n = 12$) de 7 machos cabríos adultos de raza Murciano Granadina alojados en el Centro de Tecnología Animal (CITA-IVIA, Segorbe, Castellón). Para la congelación se usó diluyente a base de leche desnatada UHT-glucosa-glicerol. La composición de los diluyentes está descrita en Konyali *et al.* (2013). Uno de los diluyentes se preparó el mismo día de la extracción de semen (SMF) y el otro se preparó y luego se congeló hasta el día de su uso (SMC). Las dos leches pertenecían al mismo lote de fabricación. Cada eyaculado se dividió en 2 alícuotas, una se congeló con SMF y la otra con SMC siguiendo un protocolo de congelación estándar. Se evaluó la calidad de las muestras tras el proceso de congelación (movilidad e integridad de las membranas plasmática y acrosomal, así como funcionalidad de las mitocondrias) siguiendo el protocolo descrito en Mocé *et al.* (2022). Se determinaron los siguientes parámetros de calidad: móviles totales (MT, %) y progresivos (MP; %), velocidad curvilínea (VCL; $\mu\text{m/s}$), espermatozoides con membrana plasmática y acrosomal intactas (LAI; %) y espermatozoides vivos con mitocondrias funcionales (LMB; %). Se realizó el análisis estadístico con Statgraphics Centurion XVIII con la prueba t para muestras apareadas, comparando en el mismo eyaculado, los dos diluyentes utilizados, SMF y SMC.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se observaron diferencias significativas ($p > 0,05$) en la calidad de las muestras congeladas entre los diluyentes utilizados, para ninguna de las variables estudiadas: MT ($57 \% \pm 6,69$ vs. $53 \% \pm 7,22$), MP ($45 \% \pm 5,88$ vs. $41 \% \pm 6,12$), VCL ($123 \mu\text{m/s} \pm 8,58$ vs. $124 \mu\text{m/s} \pm 7,76$), LAI ($46 \% \pm 4,75$ vs. $45 \% \pm 5,24$) y LMB ($44 \% \pm 4,90$ vs. $43 \% \pm 5,15$) para el SMF y SMC, respectivamente. Estos resultados indican que el uso del diluyente previamente congelado y descongelado no afecta a la calidad espermática post congelación-descongelación del semen de caprino. Por tanto, se puede preparar el diluyente, congelarlo y usarlo posteriormente en distintas sesiones de congelación. De este modo se disminuyen los factores de variación externos a las observaciones, ya que se usaría el mismo diluyente para todas las sesiones.

CONCLUSIÓN

La congelación-descongelación del diluyente a base de leche desnatada antes de su uso, no afecta a la calidad espermática del semen crioconservado de caprino.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Konyali, C., Tomás, C., Blanch, E., Graham, J.K., Gómez, E.A. & Mocé, E. 2013. *Cryobiology*. 67: 124-131.
- Mocé, M.L., Esteve, I.C., Pérez-Fuentes, S., Gómez, E.A. & Mocé, E. 2022. *Front. Vet. Sci.* 9: 867671.

Agradecimientos: Financiado por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (IVIA 52201-K) y AGROALNEXT/2022/063.

DESCELULARIZACIÓN DEL OVIDUCTO PORCINO POR EL MÉTODO DE INMERSIÓN-AGITACIÓN

Martínez-López^{1*}, C.R., Izquierdo-Rico^{2,3}, M.J. y García-Vázquez^{1,3}, F.A.

¹Dpto. de Fisiología, Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Murcia 30100, España.

²Dpto. de Biología Celular e Histología, Facultad de Medicina, Universidad de Murcia, Murcia 30120, España. ³Instituto de Investigaciones Biomédicas de Murcia (IMIB-Arrixaca), Murcia, España

*cristina.martinez67@um.es

INTRODUCCIÓN

La descelularización es una técnica que consiste en la eliminación del material celular y nuclear de un órgano o tejido (Abaci & Guvendiren, 2020). Se trata de una técnica con múltiples aplicaciones, especialmente en el campo de la ingeniería de tejidos, ya que la matriz obtenida contiene todos los factores necesarios para promover la migración, proliferación y diferenciación celular (Hellström *et al.*, 2017). A nivel reproductivo se ha conseguido la descelularización completa de varios tejidos (Raya-Rivera *et al.*, 2014; Campo *et al.*, 2017; Frazão *et al.*, 2020). Sin embargo, hasta la fecha hay pocos estudios que demuestren las propiedades de los bioandamios obtenidos de oviductos descelularizados. El objetivo de este estudio fue evaluar la eficiencia de la técnica de descelularización en oviductos de la especie porcina (frescos vs. congelados) por el método de inmersión-agitación (ciclo 0-0 h vs. ciclo 1-24 h vs. ciclo 2-48 h) a través del estudio histológico de los componentes de la matriz extracelular.

MATERIAL Y MÉTODOS

El procedimiento de descelularización se llevó a cabo sobre un total de 8 oviductos ($n = 4$ para cada tratamiento: fresco y congelado), empleando dos detergentes: dodecilsulfato de sodio (SDS) al 0,1 % y Tritón X-100 al 1 %. El protocolo utilizado consistió en dos ciclos idénticos de 24 horas de duración cada uno (Campo *et al.*, 2017). Una vez terminado el tiempo de descelularización correspondiente (ciclo 1 y ciclo 2) se tomaron muestras y se fijaron en formol (4 %, 24 h). Para contrastar los resultados obtenidos se utilizó como muestra control oviductos no sometidos a ningún tratamiento ($n = 8$). Tras el procesamiento histológico, las muestras se tiñeron con los siguientes colorantes: hematoxilina-eosina para el recuento nuclear, tricrómico de Masson para el recuento de colágeno y orceína para el recuento de fibras elásticas. El recuento se llevó a cabo en un total de 10 campos a 400x (recuento nuclear) y a 200x (recuento de colágeno y elastina).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados histológicos demostraron una reducción significativa del número de núcleos entre el ciclo 0 ($793,09 \pm 35,99$) y el ciclo 2 en ambos tratamientos, órgano fresco y congelado ($0,63 \pm 0,25$, $p = 0,002$ y $0,29 \pm 0,12$, $p = 0,003$; respectivamente). En los oviductos sometidos a un tratamiento de congelación se observó una reducción más acusada del número de núcleos al final del primer ciclo ($10,1 \pm 5,41$) en comparación con los oviductos frescos donde el número de núcleos fue mayor ($218,09 \pm 138,69$). Por otro lado, el porcentaje de colágeno y de elastina al final del ciclo 2 (% colágeno: $32,56 \pm 3,40$ y $33,02 \pm 6,93$ para el tratamiento fresco y congelado, respectivamente; % elastina: $28,96 \pm 3,04$ y $22,75 \pm 2,90$ para el tratamiento fresco y congelado, respectivamente) fueron similares al de la muestra control (% colágeno: $39,43 \pm 6,16$; % elastina: $28,11 \pm 2,76$), no observándose diferencias significativas entre los ciclos ni entre los tratamientos ($p > 0,05$ en todos los casos).

CONCLUSIÓN

En conclusión, los hallazgos del estudio indican que el protocolo usado es efectivo para conseguir una descelularización completa de oviducto porcino, conservando al mismo tiempo los componentes de la matriz extracelular. Por otro lado, los resultados parecen señalar que el tratamiento de congelación-descongelación induce la lisis celular acelerando el proceso de descelularización del órgano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Abaci & Guvendiren. 2020. *Adv Healthc Mater.* 9(24): 2000734. • Campo *et al.* 2017. *Biol Reprod.* 96(1): 34-45. • Frazão *et al.* 2020. *Methods Cell Biol.* 157: 23-35. • Hellström *et al.* 2016. *Ann Biomed Ing.* 2017. 45(7): 1718-30. • Raya-Rivera *et al.* 2014. *The Lancet.* 384(9940): 329-336.

Agradecimientos: Proyecto financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2019-106380RB-I00 MCIN/AEI/10.13039/501100011033).

COMPARACIÓN DE DIFERENTES PROTOCOLOS DE SWIM-UP Y CAPACITACIÓN EN LOS ESPERMATOZOIDES DE CONEJO

Gimeno-Martos^{1,2*}, S., Quiroga¹, A.C., Rebollar³, P.G., Lorenzo¹, P.L., García-García¹, R.M. y Arias-Álvarez⁴, M.

¹Dpto. Fisiología, ⁴Dpto. Producción Animal. Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid; ²Universidad de Zaragoza; ³Dept. Producción Agraria, E.T.S.I. Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas, Universidad Politécnica de Madrid
*silvigim@ucm.es

INTRODUCCIÓN

El proceso de fecundación *in vitro* (FIV) en conejo representa una técnica de gran utilidad tanto en investigación como en producción animal. Sin embargo, los resultados no son tan satisfactorios como en otras especies debido, en parte, a la falta de optimización en la capacitación de los espermatozoides. Los estudios sobre la capacitación espermática en el conejo son escasos y contradictorios. El objetivo de este estudio fue comparar dos protocolos de selección y capacitación espermática de conejo descritos en la bibliografía para seleccionar el protocolo óptimo para la FIV.

MATERIAL Y MÉTODOS

El semen se obtuvo mediante vagina artificial en conejos New Zealand x California (n = 3) y se utilizó una mezcla de eyaculados. En el protocolo (A), modificado de Giojalas *et al.* (2004), se realizó un *swim-up* directo con una proporción 1:3 del medio Biggers Whitten and Whittingham (BWW) suplementado con 4 mg/mL de BSA durante 2 h en condiciones capacitantes (38,5 °C, 5 % de CO₂ y 100 % de humedad). Después, se recogió la mitad de volumen del medio de la parte superior de la muestra y se incubó durante 4 h más para capacitar los espermatozoides. En el protocolo B, de acuerdo con Arias-Álvarez *et al.* (2018), se realizó una dilución del semen 1:50 en medio Tyrode, una doble centrifugación a 1000g, 5 min y se incubó la muestra inclinada 20 min en 2 mL del medio Tyrode con 10 g/mL de heparina en condiciones capacitantes. Se recogieron 800 l de la parte superior de la muestra y se incubaron durante 4 h más en las mismas condiciones. En ambos protocolos, se evaluó la viabilidad espermática (tinción de eosina-nigrosina) y la motilidad y parámetros cinéticos mediante el software ISAS (1.04, Proiser SL, Valencia, España). Para evaluar la capacitación, las muestras se tiñeron con clorotetraciclina (CTC) y se diferenciaron tres subtipos de espermatozoides en el microscopio de fluorescencia: no capacitados, capacitados y con reacción acrosómica. Estos parámetros se evaluaron en la mezcla de eyaculados, tras el *swim-up* y tras la capacitación (4 replicados/protocolo). El análisis estadístico se llevó a cabo con el software GraphPad InStat (5.01, San Diego, CA, EEUU).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El protocolo A no provocó cambios en la viabilidad, en los parámetros cinéticos ni en la capacitación, pero disminuyó la motilidad progresiva de la muestra capacitada respecto a la muestra después del *swim-up* (11,7 ± 2,3 % vs. 21,7 ± 5,2 %; P<0,001). Este protocolo se ha probado previamente durante 16 h (Giojalas *et al.*, 2004), observando mejores resultados por lo que parece que acortar el proceso a 6 h no sería suficiente para conseguir la capacitación *in vitro*. Por otro lado, al final del *swim-up* del protocolo B, la muestra se mantuvo en un estado óptimo (alta motilidad y bajo porcentaje de capacitación). Tras la capacitación, el protocolo B no provocó cambios en los parámetros cinéticos de los espermatozoides, observándose una disminución de la motilidad total y progresiva respecto a la muestra de *swim-up* (64,8 ± 5,1 % y 24,6 ± 7,4 % vs. 82,0 ± 4,5 % y 42,5 ± 4,4 %, respectivamente; P<0,0001) y un aumento del porcentaje de espermatozoides capacitados y reaccionados respecto a la muestra *swim-up* (23,5 ± 11,0 % y 13,0 ± 2,0 % vs. 6,5 ± 1,5 % y 0,5 ± 0,5 %, respectivamente; P<0,0001).

CONCLUSIÓN

La selección espermática mediante centrifugaciones e incubación en condiciones capacitantes tras 6 horas con el protocolo B parece provocar más cambios asociados a la capacitación que el medio BWW. Sin embargo, son necesarios más estudios para optimizar este procedimiento y profundizar en los mecanismos implicados en el proceso de capacitación de espermatozoides de conejo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias-Álvarez, M., *et al.* 2018. Rep Fert Dev 30: 12. • Giojalas, L.C., *et al.* 2004. Fertil. Steril. 82: 247-9.

Agradecimientos: RTI-2018-094404-B-C-21y22. Gimeno-Martos, S. disfruta de un Contrato Margarita-Salas financiado por el MICIU y UE-NextGenerationEU.

EFFECTOS DE LA SUBNUTRICIÓN Y LA SUPLEMENTACIÓN CON HIDROXITIROSOLO EN EL ÚLTIMO TERCIO DE GESTACIÓN SOBRE LA TASA DE PREÑEZ EN LA SIGUIENTE ÉPOCA REPRODUCTIVA DE LAS VACAS NODRIZAS

López de Armentia, L., Noya, A., Akesolo-Atutxa, O., Ferrer, J., Casasús, I. y Sanz*, A.

Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA) – IA2
(CITA-Universidad de Zaragoza), 50059 Zaragoza

*asanz@aragon.es

INTRODUCCIÓN

La subnutrición a final de gestación es un escenario común en los sistemas extensivos, siendo una etapa de alta demanda energética (75 % del crecimiento fetal en el último tercio de gestación (Greenwood *et al.*, 2007). La condición corporal de las vacas al parto marcará el estado nutricional al inicio de la siguiente cubrición, pudiendo influir en la tasa de preñez (Stevenson *et al.*, 2022). El hidroxitiroso (HT) es un alcohol fenólico al que se le atribuyen efectos antioxidantes potencialmente útiles para paliar los efectos de la subnutrición (Bertelli *et al.*, 2020). El objetivo del ensayo fue analizar los efectos de la subnutrición y de la suplementación con HT en el último tercio de gestación sobre la tasa de preñez en la siguiente época de cubrición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 82 vacas en lactación de raza Parda de Montaña y Pirenaica (Finca La Garcipollera, Jaca, España), previamente sometidas a cuatro tratamientos (diseño factorial 2x2) desde los 6,5 meses de gestación hasta el parto, según el nivel de alimentación (100 vs. 60 % necesidades nutricionales) y la suplementación con HT en la dieta (0 (Control) vs. 178 (HT) mg HT/kg de unifeed). Las vacas se sincronizaron con un mínimo de 48 días postparto (promedio 73 días). El día 0 del protocolo de sincronización se registraron el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC, escala del 1 al 5), se colocó un dispositivo intravaginal de progesterona (PRID Delta 1,55 g, CEVA) y se administró una inyección de 0,1 mg GnRH (Cystoreline, CEVA); el día 7 las vacas recibieron 25 mg prostaglandina F_{2α} (Enzaprost T, CEVA); el día 9 se retiró el PRID y se colocaron parches de detección de estro (Estroprotect); el día 11, las vacas recibieron 0,1 mg GnRH y se inseminaron (IA) siete horas después (Sanz *et al.*, 2021). Todas las vacas fueron inseminadas por el mismo técnico con semen de 5 toros Pirenaicos (de la asociación de productores ASAPI). Se realizó un diagnóstico de gestación por ecografía 35 días después de la inseminación. El PV y la CC se analizaron mediante un análisis de varianza, con el nivel de alimentación y la inclusión de HT como efectos fijos. La tasa de preñez se analizó mediante un chi cuadrado en función del nivel de alimentación, inclusión de HT, toro de IA, expresión de celo el día anterior a la IA y el mismo día de la IA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel de alimentación afectó a la CC de las vacas al parto (3,3 vs. 2,9, para los lotes de 100 y 60 %; $p < 0,001$), no así la inclusión de hidroxitiroso. En el momento de la IA, se observaron diferencias en el PV según el nivel de alimentación (634 vs. 605 kg, para 100 y 60 %; $K < 0,05$). En el caso de la CC a la IA, se observó una interacción entre el nivel de alimentación y el HT (3,0; 3,1; 2,8 y 2,6 para 100-HT, 100-Control, 60-HT y 60-Control; $p < 0,05$), sugiriendo que el HT pudo haber atenuado los efectos de la subnutrición previa al parto. Sin embargo, estas diferencias no afectaron a la tasa de preñez (67,6 (25/37) vs. 57,8 (26/45), para 100 y 60 %; $K > 0,05$; 65,9 (27/41) vs. 58,5 (24/41), para Control y HT, $p > 0,05$). No se observaron diferencias en la tasa de preñez debidas a la raza, toro, expresión de celo el día anterior de la IA ni expresión de celo el día de la IA, posiblemente debido a la adecuada CC de las vacas en el momento de la IA.

CONCLUSIÓN

La subnutrición y la suplementación con hidroxitiroso en el último tercio de gestación afectaron a la condición corporal de los animales en el momento de la inseminación (73 días después del parto de media), pero no afectaron a la tasa de preñez en vacas con una condición corporal adecuada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertelli, M. *et al.* 2020. Journal of Biotechnology 309: 29-33.
- Greenwood *et al.* 2007. Animal, 1: 1283-1296.
- Sanz, A. *et al.* 2021. AIDA, XIX Jornadas sobre Producción Animal 133.
- Stevenson *et al.* 2022. Theriogenology 193: 93-102.

Agradecimientos: Proyecto financiado por MCIN/AEI/ 10.13039/501100011033 (FETALNUT). Contrato FPI-AEI de L. López de Armentia. Gobierno de Aragón (Grupo de investigación A14_20R).

LAS FRACCIONES DEL EYACULADO INFLUYEN EL DESARROLLO VASCULAR EN EL ÚTERO PORCINO: UN ESTUDIO PRELIMINAR

Párraga-Ros^{1*}, E., Toledo², S., Luongo², C., García-Vázquez², F.A., Seva¹, J. y Matas², C.

¹Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas y ²Departamento de Fisiología Animal. Facultad de Veterinaria. Campus de la Excelencia Mare Nostrum.

Universidad de Murcia (30100) Murcia, España

*ester.parraga@um.es

INTRODUCCIÓN

La exposición uterina a los componentes del eyaculado produce la expresión génica de factores angiogénicos que promueven la vascularización y que pueden estar relacionados con la respuesta inmunológica local que ha sido descrita por varios autores (O'Leary *et al.*, 2004). Sin embargo, como afectan diferentes fracciones del eyaculado porcino sobre la vascularidad uterina no ha sido todavía descrita. Por tanto, el objetivo de este estudio preliminar fue analizar el porcentaje de área vascular en las distintas regiones del útero de la cerda bajo la exposición a distintas fracciones seminales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se usaron un total de 12 cerdas, divididas en un grupo control (C, n = 3) que no fue inseminado y 3 grupos experimentales (A1, n = 9) que fueron inseminadas con diferentes fracciones del eyaculado (F1 = Fracción rica, F2 = F1+Fracción intermedia y F3 = F2 + Fracción pobre). A los 6 días de la inseminación, las cerdas fueron sacrificadas y los úteros se recogieron de matadero. En todas las cerdas se valoraron 3 regiones uterinas: región 1 = próxima al oviducto, región 2 = central y región 3 = próxima al cérvix. Las muestras uterinas fueron fijadas y procesadas rutinariamente para su inclusión en parafina. Se realizó una inmunohistoquímica con el anticuerpo primario CD31 para identificación del endotelio vascular. Las preparaciones inmunomarcadas fueron digitalizadas a 0.172 pixel/ μ m (Pannoramic MIDI II scanner3D Histech®) y fotografiadas a 10x con el microscopio virtual SlideViewer®. Las imágenes (5-7 imágenes/preparación) se analizaron con ImageJ®, usando una segmentación de tejidos y una macro para obtener el % de área vascular en cada imagen. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS®, usando ANOVA y el test de Tukey y Bonferroni para estudiar las posibles diferencias ($p < 0,05$) entre el grupo C y E, así como las distintas fracciones seminales y las regiones uterinas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron 201 imágenes que abarcaron un total de 5,95 mm² de tejido uterino. El % de área vascular en el grupo C fue significativamente menor ($p < 0,05$) al compararlo con las cerdas inseminadas (19,6 % \pm 1,5 vs. 24,2 % \pm 0,8), por lo que la interacción del eyaculado con el útero provoca un aumento del área vascular que coincide con lo descrito macroscópicamente por otros autores (O'Leary *et al.*, 2004) y con la mayor proliferación de células endoteliales halladas en el endometrio porcino (Bogacki *et al.*, 2020). Sin embargo, no se hallaron cambios al analizar las distintas fracciones seminales y las distintas regiones anatómicas, a excepción de la F3 que mostró mayor % de área vascular ($p < 0,05$) al compararlo con el grupo C en la región central (C = 17,8 % \pm 1,8 y F3 = 26,5 % \pm 2,14) y la región próxima al cérvix (C = 18,6 % \pm 1,64 y F3 = 25,1 % \pm 1,7). Estos hallazgos están en concordancia con lo observado en el endometrio distal y proximal porcino tras la cópula, donde se incrementó la expresión génica de factores vasculares, entre otros (Álvarez-Rodríguez *et al.*, 2020), con una fracción seminal similar a la F3 empleada en el presente estudio.

CONCLUSIÓN

El contacto del eyaculado con el útero provoca un aumento del área vascular uterina. A los 6 días de la inseminación, sólo el eyaculado completo (F3) es capaz de provocar un aumento del área vascular uterina en las regiones más distales al oviducto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- O'Leary, S. *et al.* 2004. Society for Reproduction and Fertility doi: 10.1530/rep.1.00160
- Álvarez-Rodríguez, M. *et al.* 2020. Int. J. Mol. Sci. 21: 5477; doi: 10.3390/ijms21155477
- Bogacki, M., *et al.* 2020, 11: 1302; doi: 10.3390/genes11111302.

Agradecimientos: Ministerio de Ciencia e Innovación (PID2019-106380RB-I00/AEI/10.13039/501100011033) y PDC2022-133589-I00 - E05071301) y la Fundación Séneca (21656/PDC/21).

RELOCALIZACIÓN DE LA ACUAPORINA 3 EN ESPERMATOZOIDES DE MACHOS CABRÍOS TRAS LOS PROCESOS DE CONGELACIÓN-DESCONGELACIÓN

Pequeño^{1*}, B., Laborda², JA., Bóveda¹, P., Castaño¹, C., Toledano-Díaz¹, A.,
Martínez-Madrid³, B. Soler², AJ. y Santiago-Moreno¹, J.

¹Departamento de Reproducción Animal, INIA-CSIC. Madrid, España. ²Instituto de Investigación en Recursos Cinegéticos (IREC) Albacete, España. ³Departamento de Medicina y Cirugía Animal, Facultad de Veterinaria, UCM, Madrid, España
*pequeno.belen@inia.csic.es

INTRODUCCIÓN

La acuaporina 3 (AQP3) es una proteína de membrana cuya localización, a lo largo del espermatozoide, puede verse afectada por los cambios osmóticos que acontecen durante los procesos de congelación-descongelación, y que parece involucrada en la criorresistencia espermática (Santiago-Moreno *et al.*, 2022). Se ha apuntado que la congelación-descongelación puede, además, producir una relocalización de AQPs. El objetivo de este trabajo es conocer si estos cambios en la localización se establecen de forma permanente o temporal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 5 eyaculados obtenidos mediante vagina artificial de 5 machos cabríos mantenidos en la granja experimental del INIA-CSIC. Se analizó la presencia de AQP3 por western blot (WB) y su localización por inmunocitoquímica (ICC) y citometría de flujo, utilizándose anticuerpos comerciales anti-AQP3 policlonal (ab 125219). Los análisis se realizaron tras la descongelación y después de un periodo de incubación de 6 horas en un medio Tyrode. Los datos se analizaron mediante un t-test.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

WB detectó la presencia de AQP3 como una banda en torno a 32 kDa. AQP3 fue localizada por ICC en el acrosoma, post-acrosoma, tracto intermedio, tracto principal y final de la cola espermática. Tras el periodo de incubación en el medio Tyrode se observó una disminución ($p < 0,05$) de la proporción de espermatozoides con presencia de AQP3 en el acrosoma, tracto intermedio y principal. La citometría de flujo identificó una menor localización de AQP3 ($p < 0,05$) en el tracto intermedio de las muestras tras la incubación. Las diferencias entre análisis pueden deberse al hecho de que la citometría no discriminaba entre localizaciones en acrosoma y post-acrosoma (todas las refiere como localización en cabeza) y a la diferencia del número de células analizadas entre ambas técnicas (cientos en el caso de la ICC frente a miles en citometría de flujo). Los resultados sugieren que los cambios de localización de AQP3 que se pueden dar tras la congelación de la célula espermática no serían permanentes, y que tras un periodo de incubación pueden acontecer procesos de relocalización. Estos cambios en la localización también han sido observados en otros tipos celulares (adipocitos, células neoplásicas, etc.) (Markou *et al.*, 2022) y apuntan procesos de adaptación celular ante nuevos escenarios osmóticos.

CONCLUSIÓN

La incubación de muestras espermáticas descongeladas determina una relocalización de la AQP3 en diferentes áreas del espermatozoide. Estos cambios deben tenerse en cuenta en la valoración de la expresión de la AQP3 y su relación con animales considerados como buenos o malos congeladores en función de la criorresistencia de sus eyaculados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Markou, A., Unger, L., Abir-Awan, M., Saadallah, A., Halsey, A., Balklava, Z., Corner, M., Törnroth-Horsefield, S., Greenhill, S.D., Conner, A.; Bill, R.M., Salman, M.M., & Kitchen, F. 2002. Biomembranes 1864: 183853. • Santiago-Moreno, J., Pequeño, B., Martínez-Madrid, B., Castaño, C., Bóveda, P., Velázquez, R., Toledano-Díaz, A., Álvarez-Rodríguez, M., & Rodríguez-Martínez, H. 2022. International Journal of Molecular Science 23: 2903.

Agradecimientos: A Patricia Peris Frau por su ayuda en la elaboración de la plantilla en el programa IDEAS necesaria para el análisis de las muestras por citometría de flujo. Trabajo financiado por el proyecto PID2020-113288RB-I00 / AEI / 10,13039/501100011033.

PARÁMETROS DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA EN BOVINOS ADULTOS DERIVADOS DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y TRANSFERENCIA DE EMBRIONES VITRIFICADOS PRODUCIDOS *IN VITRO*

Romero-Aguirregomezcorta^{1,2}, J., Lopes^{1,2}, J.S., Coy^{1,2}, P., Canovas^{1,2}, S., Romar^{1,2}, R. y Gadea^{1,2*}, J.

¹Dept. Fisiología. Universidad de Murcia. Murcia 30-100. ²IMIB-Arrixaca, Murcia

*jgadea@um.es

INTRODUCCIÓN

La transferencia de embriones bovinos producidos *in vitro* y vitrificados (TEV) se ha utilizado con éxito en programas de cría para mejorar la tasa de concepción y aumentar la eficiencia de la producción de carne y leche. Sin embargo, también hay evidencias científicas que sugieren que la TEV puede tener un impacto en algunos parámetros de salud de los animales resultantes. Previamente, nuestro grupo ha descrito diferencias entre animales derivados de transferencia embrionaria y de inseminación artificial en el periodo pre-destete para algunos parámetros de bioquímica sanguínea (Lopes *et al.*, 2022). Este trabajo tiene por objetivo estudiar si existen diferencias en los parámetros de bioquímica sanguínea en animales de edad adulta.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se tomaron muestras de sangre en la vena caudal de bovinos, de edades comprendidas entre año y medio y 4 años, producidos por inseminación artificial (IA, 7 animales, 14 muestras) o por fecundación *in vitro* seguida de cultivo *in vitro* de embriones, vitrificación y transferencia (TEV), un grupo se realizó con cultivo embrionario clásico (TEV-C, 7 animales, 18 muestras) y otro grupo se suplementó el medio con fluido oviductal y uterino (TEV-F; 4 animales, 12 muestras) (Lopes *et al.*, 2020). Se evaluaron los parámetros de bioquímica en plasma mediante el uso de un analizador automático (Olympus AU400, Japón) en el laboratorio Interlab-UMU de la Universidad de Murcia. Los parámetros incluidos fueron: proteínas totales (g/dL), albúmina (g/dL), globulina (g/dL), creatinina (mg/dL), urea (mg/dL), colesterol (mg/dL), triglicéridos (mg/dL), amilasa (U/L), lipasa (U/L), creatinina cinasa (CK, U/L), fosfatasa alcalina (ALP; U/L), gamma-glutamil transpeptidasa (GGT; U/L), aspartato aminotransferasa (AST; U/L), alanina aminotransferasa (ALT, U/L) y bilirrubina total (mg/dL). Los datos fueron analizados mediante una prueba ANOVA de medidas repetidas con diseño anidado (animal dentro de grupo) y grupo como factor principal, una vez descartado el efecto del sexo en los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de las enzimas amilasa y AST estaban significativamente elevados en los animales del grupo TEV-C ($156,2 \pm 7,9$ y $83,5 \pm 6,5$ U/L) en comparación al grupo IA ($130,9 \pm 12,0$ y $68,5 \pm 3,4$ U/L), mientras que los valores del grupo TEV-F fueron similares al grupo AI ($147,2 \pm 10,9$ y $68,5 \pm 3,7$ U/L). Estas diferencias en el perfil amilasa-AST no fueron encontradas en estos animales en su etapa juvenil (menos de un año) y ponen de manifiesto que el perfil bioquímico de los animales derivados de TEV-F es más similar al de los AI que al de los derivados del cultivo embrionario clásico (TEV-C), como se ha descrito previamente tanto en bóvidos como en suidos (Paris-Oller *et al.*, 2021, 2022; Lopes *et al.*, 2020). Los valores elevados de amilasa, enzima involucrada en la digestión de carbohidratos, y de AST, relacionada con el metabolismo de aminoácidos, podrían sugerir un mayor compromiso metabólico en los animales producidos *in vitro* durante su vida adulta. Por otra parte, se encontraron diferencias entre los animales de los diferentes grupos para los parámetros de creatinina y triglicéridos, donde los valores para ambos grupos de TEV ($1,7 \pm 0,1$ y $13,5 \pm 1,4$ mg/dL) fueron superiores a los del grupo IA ($1,3 \pm 0,0$ y $11,3 \pm 0,9$ mg/dL). Estas diferencias sí habían sido encontradas en los animales en las edades previas (Lopes *et al.*, 2022).

CONCLUSIÓN

La evaluación a largo plazo de parámetros bioquímicos sanguíneos puede servir para detectar efectos de los tratamientos de reproducción asistida y dirigir el estudio de las causas que los producen.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Lopes *et al.* 2020. *Animals* 10(8): 1359 • Lopes *et al.* 2022. *Front. Vet. Sci.* 8: 739041. • Paris-Oller *et al.* 2021. *J Anim Sci Biotechnol.* 12: 32. • Paris-Oller *et al.* 2022. *J. Dev. Orig. Health Dis.* 13: 593-605.

Agradecimientos: Este estudio es parte del proyecto PID2020-113366RB-I00 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y "FEDER Una manera de hacer Europa".

S I S T E M A S **G** A N A D E R O S
E C O N O M Í A Y **G** E S T I Ó N

PARÁMETROS PREDICTORES DE LOS RESULTADOS ECONÓMICOS DE EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE

Maza^{1,3*}, M.T., Pardos², L. y Chekmam¹, L.

¹Dpto. Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza, España. ²Dpto Ciencias Agrarias y del Medio Natural, EPSH, Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22701 Huesca, España. ³IA2
*mazama@unizar.es

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de ovino en régimen extensivo desempeñan un papel importante en la prevención de incendios, la fijación de población en el medio rural, la protección y conservación de recursos pastables y la posibilidad de ofrecer productos diferenciados con valor añadido (de Rancourt, *et al.* 2006; Carrière, 2011; Ripoll-Bosch, 2013; Toro-Mujica *et al.* 2015). La continuidad de las explotaciones viene condicionada entre otros factores por la obtención de unos resultados económicos que remuneren adecuadamente la actividad. El objetivo de este trabajo es averiguar qué parámetros estructurales, técnicos o económicos predicen mejor estos resultados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado una muestra de 128 explotaciones ovinas de carne de Aragón (Spain) con registros del periodo 1993 a 2016. A través de un análisis de regresión lineal se ha medido el efecto predictor que distintas variables tienen sobre los resultados económicos. Las variables estructurales elegidas han sido: Mano de obra total (TMLU); % de mano de obra familiar (%FLU); Número de ovejas por ha de SAU (NE/TUAA); SAU (TUAA); Número de ovejas por unidad de trabajo (NE/LU) y % de regadío (%IrrigA/TUAA). Como variables técnicas: Mortalidad de corderos (%Mr); Número de partos por oveja y año (NL/PE); Prolificidad (Pr) y Número de corderos vendidos por oveja y año (NSL/PE). Como variable económica se ha elegido los costes de alimentación por oveja y año (FC). La elección de las variables se ha basado en resultados de trabajos anteriores.

Los resultados económicos se han medido a través del Margen Bruto por unidad de trabajo (GM/LUWS) y se han expresado en euros constantes de 2016. Se incluye en su cálculo el valor de las subvenciones. El modelo genérico lineal se ha formulado como sigue:

$$(GM/LUWS) = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \beta_2 \chi_2 + \beta_3 \chi_3 + \dots + \beta_n \chi_n + e$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se ha obtenido un coeficiente de determinación ajustado (R^2) muy elevado 0,804 y el resto de estadísticos (T-value; P-value; VIF y Durbin Watson) obtienen valores significativos.

Nueve de las once variables independientes introducidas en el modelo tienen un impacto significativo a la hora de predecir el Margen Bruto. Los costes de alimentación por oveja y año (FC) tienen el mayor coeficiente negativo, seguido de la Mortalidad de los corderos (% Mr), el % de superficie regada (%IrrigA/TUAA) y la Mano de obra total (TMLU). Las variables que más contribuyen a predecir los resultados de forma positiva son la intensificación del trabajo (NE/LU) y el número de corderos vendidos por oveja y año (NSL/PE). Otras variables también significativas han sido la Prolificidad (Pr), el % de mano de obra familiar (%FLU) y el número de partos por oveja (NL/PE). Los resultados son similares a los obtenidos por otros autores (Cabrera, 2009; Rodríguez-Ortega *et al.* 2017; Bohan *et al.* 2018; Benoit *et al.* 2020).

CONCLUSIÓN

La intensificación del trabajo, la mano de obra familiar y la intensificación reproductiva, sobre todo el número de corderos vendidos por oveja y año tienen un positivo y significativo poder predictor sobre los resultados económicos de la explotación, medidos como Margen Bruto por unidad de trabajo. Con un elevado poder predictivo pero en este caso negativo figuran los costes de alimentación. También la mortalidad de los corderos y el % de regadío. Este último resultado podría explicarse por la baja capacidad de estas explotaciones con más regadío de utilizar recursos naturales renovables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benoit *et al.* 2020. *Agron Sustainable Dev* 40(34): 1-12.
- Bohan *et al.* 2018. *Livest Sci* 210: 118-124
- Cabrera, 2009. Tesis doctoral.
- De Rancourt, M. *et al.* 2006. *Small Ruminant Res* 62(3): 167-179.
- Ripoll-Bosch, R. 2013. Tesis doctoral.
- Rodríguez-Ortega *et al.* 2017. *J. Clean. Prod.* 144: 171-179
- Toro-Mujica *et al.* 2015. *Span. J. Agric. Res.* 13(2): 1-11.

INCIDENCIA DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN LOS RESULTADOS ECONÓMICOS DE EXPLOTACIONES OVINAS DE CARNE

Maza^{1,3*}, M.T., Pardos², L. y Chekmam¹, L.

¹Dpto. Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Facultad de Veterinaria, Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza, España. ²Dpto Ciencias Agrarias y del Medio Natural, EPSH, Universidad de Zaragoza. Ctra. Cuarte s/n, 22701 Huesca, España. ³IA2
*mazama@unizar.es

INTRODUCCIÓN

En la UE la dependencia de las explotaciones de ovino de carne con respecto a las ayudas comunitarias las hacen muy sensibles a los cambios de la Política Agraria Común (PAC) (Benoit *et al.*, 2020; Soriano *et al.*, 2018; Weltin *et al.*, 2016), por lo que es muy necesario asegurar su viabilidad económica. Es sabido que unas buenas prácticas reproductivas mejoran los resultados económicos de las explotaciones, por lo que el objetivo de este trabajo es analizar el papel predictor que distintas variables reproductivas tienen sobre el Margen Bruto por unidad de trabajo anual, considerado un buen indicador de la continuidad de las explotaciones (Benoit y Laignel, 2008; Charroin *et al.*, 2012; Olaizola *et al.*, 1996).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado una muestra de 128 explotaciones ovinas de carne de Aragón (Spain) con registros del periodo 1993 a 2016. A través de un análisis de regresión lineal se ha medido el efecto predictor que distintas variables reproductivas tienen sobre los resultados económicos. Las variables técnicas han sido: Prolificidad (Pr), Número de partos por oveja y año (NL/PE), % de Mortalidad de los corderos (%Mr), Número de ovejas por semental (NE/S), Número de corderos vendidos por oveja y año (NSL/PE) y Tasa de reposición (%FRep). Sus valores corresponden a la media de los años de los que se dispone de registros de la explotación.

Los resultados económicos se han medido a través del Margen Bruto por unidad de trabajo calculado con y sin tener en cuenta las subvenciones (GM/LUWS) y (GM/LUWTS) respectivamente, y se han expresado en euros constantes de 2016. El modelo genérico lineal se ha formulado como sigue:

$$(GM/LUWS) \text{ or } (GM/LUWTS) = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \beta_2 \chi_2 + \beta_3 \chi_3 + \dots + \beta_n \chi_n + e$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ambos modelos los coeficientes de determinación ajustados (R^2) son relativamente bajos (0.241 y 0.244 respectivamente), pero superiores a 0.10 (Falk y Miller, 1992). El resto de estadísticos (T-value; P-value; VIF y Durbin Watson) obtienen valores significativos.

En el primer modelo, cuando se han tenido en cuenta las subvenciones, (GM/LUWS), el número de corderos vendidos por oveja y año (NSL/PE) y el número de ovejas por semental (NE/S) predicen de forma positiva y significativa los resultados económicos, mientras que la mortalidad de los corderos (% Mr) tendría un efecto negativo sobre los mismos.

En el segundo modelo, cuando en el cálculo del Margen Bruto no se tienen en cuenta las subvenciones (GM/LWTS), únicamente el número de corderos vendidos por oveja y año (NSL/PE) predice de forma positiva y significativa el resultado mientras la mortalidad de corderos sigue teniendo un efecto negativo.

CONCLUSIÓN

La productividad del rebaño medida por el número de corderos vendidos por oveja y año es el indicador que predice mejor los resultados económicos de la muestra de explotaciones de ovino, mientras que la mortalidad de los corderos es la variable que influye más negativamente en los mismos. El número de ovejas por semental tiene un impacto positivo únicamente cuando se tienen en cuenta las subvenciones, probablemente debido a que con las ayudas total o parcialmente acopladas los ganaderos aumentan el número de ovejas pero no el de sementales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benoit, M. & Laignel, G. 2008. Renc. Rech. Ruminants 15:139-142.
- Benoit *et al.* 2020. Agron Sustain Dev 40, 34 pp.
- Charroin *et al.* 2012. INRA Prod. Anim. 25(2):193-210.
- Falk, R.F. & Miller, NB, 1992. Book. University of Akron Press.
- Olaizola *et al.* 1996. Invest. Agrar. 11:355-376.
- Soriano *et al.* 2018. Project acronym: SURE-Farm. Project n° 727520
- Weltin *et al.* 2016. Harper Adams University, Newport, Shropshire, UK: 1-15.

EFFECTO DE LA RAZA EN LOS PARÁMETROS DE CRECIMIENTO DE POTROS EN PASTOREO

Crecente*, S.

Centro de Investigaciones Agrarias de Mabegondo. Carretera
Betanzos-Santiago, km. 7. 15318 Abegondo (A Coruña)

*santiago.crecente.campo@xunta.gal

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las explotaciones de equino para carne se basan, en mayor o menor medida, en el empleo de pastos. Son consideradas un factor importante para la preservación del paisaje rural y como fuente de servicios ecosistémicos (Insausti *et al.*, 2021). En Galicia se utilizan diferentes razas para la producción de carne de potro, ubicadas tradicionalmente en zonas de monte, debido a su rusticidad y a la capacidad de alimentarse de matorral (Osoro *et al.*, 2017). En este estudio se comparó el crecimiento de potros de tres razas de distinto tamaño criados en base a pasto herbáceo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar el estudio se utilizaron caballos de Pura Raza Gallega (PRG), caballos mestizos (ME) e Hispano-Bretón (HB), criados en la Estación Experimental de Ganadería de Montaña de Marco da Curra (Monfero, A Coruña). El peso vivo medio de las yeguas en el momento post-parto fue de $339,7 \pm 38,8$ kg (PRG), $473,5 \pm 32,7$ kg (ME) y $590,3 \pm 68,1$ kg (HB). El peso vivo de los sementales (tomado a primeros de mayo) fue de 269 kg (PRG), 498 kg (ME) y 770 kg (HB). Los partos se agruparon de forma natural en la primavera. La alimentación fue exclusivamente a base de pasto herbáceo (principalmente agrostis, holco, raigrás y trébol). No se produjo destete de los potros.

Se realizaron pesadas regulares de los potros, calculando el peso medio al nacimiento (Pnac) (tomado 12-72 h después de nacer), y a edades medias aproximadas de 90 (P90), 180 (P180), 270 (P270), 360 (P360), 450 (P450) y 540 (P540) días de edad. Se calculó la ganancia media diaria de peso vivo (GMD) entre dichas edades. Los datos se analizaron a través de un análisis de varianza y la comparación de medias a través del test Duncan ($P < 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas en el peso vivo (kg) de los potros en función de la raza (en adelante datos de PRG, ME y HB, respectivamente) para todas las edades ($P < 0,001$).

(n = 26, 12, 10) Pnac: 41,8b, 51,4a, 57,6a; P90: 112,2c, 162,4b, 197,4a; P180: 153,5c, 216,8b, 296,4a (n = 11, 6, 5) P270: 189,6c, 256,7b, 351,6a; P360: 211,6c, 289,3b, 331,7a; P450: 235,6c, 340,7b, 411,8a (n = 8, 6, 5) P540: 243,9c, 367,8b, 460,5a.

Asimismo, la raza tuvo un efecto significativo en la GMD (Kg/d): Nac-90d: 0,83c, 1,26b, 1,52a; 90-180d: 0,46c, 0,62b, 1,06a; 180-270d: 0,39, 0,37, 0,55; 270-360d: 0,25a, 0,34a, -0,22b; 360-450d: 0,27c, 0,58b, 0,99a; 450-540d: 0,11c, 0,30b, 0,58a.

Otros estudios con potros gallegos de monte y cruzados mostraron pesos vivos similares a los de este estudio (Crecente *et al.*, 2010; Franco *et al.*, 2013). Utilizando la raza Burguete, de tipo pesado, se observaron pesos similares a los potros HB de este estudio (Cittadini *et al.*, 2021).

La GMD más elevada tuvo lugar durante la primavera del primer año de vida (nac-90d). Después de la primavera la GMD se reduce prácticamente a la mitad y, durante la invernada, se reduce aún más, llegando tener los potros HB ganancias de peso negativas. En la segunda primavera de vida (360-450d) la GMD aumenta de nuevo, para volverse a reducir a la mitad a partir del verano (450-540d). Patrones de GMD parecidos fueron observados en otros estudios (Franco *et al.*, 2013).

CONCLUSIÓN

La raza HB presentó pesos vivos superiores a los potros mestizos y, estos, superiores a los potros PRG. Los potros HB fueron los más sensibles a la invernada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cittadini, A. *et al.* 2021. *Animals* 11: 488.
- Crecente, S. *et al.* 2010. III Congr. Agroec. e Agricult. Ecolóx. en Galicia: 127-142.
- Franco, D. *et al.* 2013. *Meat Sci.* 93(3): 547-556.
- Insausti, K. *et al.* 2021. *Animal Front.* 11(2): 47-54.
- Osoro, K. *et al.* 2017. *Anim. Prod. Sci.* 7: 102-109.

Agradecimientos: Al personal de la Estación Experimental de Ganadería de Montaña de Marco da Curra por el manejo y pesaje de los animales.

EVOLUCIÓN DEL CONTROL LECHERO EN LA ÚLTIMA DÉCADA EN TRES REGIONES DE PORTUGAL

Cerqueira^{1,2*}, J.L., Ferreira³, A., Pinto⁴, S., Blanco-Penedo⁵, I., Cantalapiedra⁶, J., Kowalczyk⁷, A. y Araújo^{1,8}, J.P.

¹Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios do Lima, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal. ²Centro de Investigação em Ciência Animal e Veterinária (CECAV) e Laboratório Associado para Ciência Animal e Veterinária (AL4AnimalS), Portugal. ³Associação para o Apoio à Bovinicultura Leiteira do Norte, Argivai, Póvoa de Varzim, Portugal. ⁴Associação Portuguesa de Criadores de raça Frísia, Samora Correia, Portugal. ⁵Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Lleida, Av. Rovira Roure 191, 25198 Lleida, Spain. ⁶Servicio de Ganadería de Lugo. Xunta de Galicia, Spain. ⁷Wrocław Uni. Env. Life Sci., Wrocław, 71-270 Szczeci, Poland. ⁸Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA – IP Viana do Castelo, Portugal
*cerqueira@esa.ipvc.pt.

INTRODUCCIÓN

La gestión de las granjas bovinas de leche ha sufrido cambios considerables en los últimos años. La profesionalización del sector vino acompañada de una fuerte intensificación del modo de producción, mejoras en el manejo, instalaciones, aumento de la robotización y dimensión de las explotaciones. Esto aliado a la implantación dentro de los programas de mejora genética con la finalidad entre otras de seleccionar animales con mayor longevidad y producción de leche (Britt *et al.*, 2018). El objetivo del presente trabajo consistió en analizar la producción e indicadores del control lechero en Portugal.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio se recopilaron datos de control lechero entre 2012 a 2021 (Asociación Nacional de Mejora de Bovinos Lecheros (ANABLE, 2021)) por regiones de Portugal (Norte-N; Centro y Sur-CS; y Azores-A) y en concreto para el año 2021 de otros indicadores. El tratamiento estadístico descriptivo de los datos se realizó en Microsoft Excel.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el año 2021 en las 3847 explotaciones del estudio obtuvieron 1.902.481 t de producción total de leche, con la siguiente distribución: N = 36,3 % vs. 27,7 %; CS = 29,0 % vs. 14,9 % y A = 34,7 % vs. 57,4 % de leche y granjas respectivamente. En 2021, el tamaño medio de rebaño fue de 76 (N = 61; CS = 124 y A = 44), con 2,5 lactaciones por vaca y una duración media por lactación de 349 días. Desde el año de 2012 hasta la actualidad se observó una disminución del 57,3 % en el número de granjas, siendo una tendencia similar a la del resto de los países europeos (Britt *et al.*, 2018). Las granjas que permanecen tenían un mayor número de animales, mayor profesionalización y tecnología (Barkema *et al.*, 2015). En el periodo considerado, se apreció un aumento de producción a los 305 días de 668 kg/vaca, con el valor más elevado en la región CS (10.451 kg/vaca). En todas las regiones se observó la máxima producción a la tercera lactación con un promedio de 10.516 kg/vaca, siendo ligeramente superior (11.124 kg/vaca) en la región CS. A región de Azores presentó siempre los valores más bajos de producción, justificados por el sistema de producción más extensivo y posiblemente por otros factores de manejo y genéticos. En estos diez años el contenido medio de grasa evolucionó de un 3,57 % a un 3,75 %, siendo los valores más elevados en la región CS (3,97 %). El contenido de proteína prácticamente no cambió en la última década (3,27 % vs. 3,28 %) de media, con valores más elevados también en la región CS (3,35 %).

CONCLUSIÓN

Se constata una disminución significativa del número de explotaciones, manteniendo constante la producción total. La producción a 305 días aumentó cerca de 670 kg/vaca/lactación y el contenido de grasa y de proteína se mantuvo. La productividad fue superior en la región CS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• ANABLE, 2021. Publicação de Resultados. • Barkema, H.W., *et al.* 2015. J. Dairy Sci. 98: 7426-7445. • Britt, J.H., *et al.* 2018. J. Dairy Sci. 101: 3722-3741.

Agradecimientos: Proyecto UIDB/CVT/00772/2020 y LA/P/0059/2020 financiado por FCT – Portugal.

INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES Y DE MANEJO EN LAS PRINCIPALES FUENTES DE EMISIÓN DE GEI Y N EN SISTEMAS EUROPEOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE

Díaz de Otálora^{1,2,*}, X., Amon^{1,3}, B., Dragoni¹, F., Estellés⁴, F. y Del Prado^{2,5}, A.

¹Leibniz-Institute for Agricultural Engineering and Bioeconomy, 14469 Potsdam, Germany. ²Basque Centre for Climate Change, 48940 Leioa, Spain. ³Faculty of Civil Engineering, Architecture and Environmental Engineering, University of Zielona Góra, 65-417 Zielona Góra, Poland. ⁴Institute of Animal Science and Technology, Universitat Politècnica de València, 46022 Valencia, Spain.

⁵Basque Foundation for Science, 48940 Leioa, Spain

*xdiaz@atb-potsdam.de

INTRODUCCIÓN

Los sistemas europeos de producción de vacuno de leche (SPL) se enfrentan a múltiples retos que ponen en riesgo su sostenibilidad social, económica y medioambiental. En este sentido, aplicar conceptos, medidas y estrategias para reducir sus pérdidas de nutrientes y emisiones es vital para garantizar el futuro del sector. Sin embargo, la gran diversidad de SPL limita el potencial y efectividad de las medidas de mitigación de emisiones. Esto se debe a la falta de marcos de evaluación específicos y adaptados a cada caso. Por esta razón, este estudio pretende analizar la influencia de determinadas prácticas de gestión y características estructurales en las emisiones de nitrógeno (N) y gases de efecto invernadero (GEI) más significativas de diez SPL clave en Europa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el objetivo de estimar las emisiones y evaluar las interacciones existentes entre estas y las particularidades de la diversidad de SPL, se utilizaron modelos basados en procesos (SIMS_{DAIRY}) y métodos estadísticos multivalentes. Para ello se seleccionaron 10 casos de estudio distribuidos a lo largo del territorio europeo (Alemania, Italia, Francia, Polonia, Irlanda y Noruega). En un primer lugar, se determinaron las fuentes de emisión de GEI (fermentación entérica, estiércol y aplicación de fertilizantes a campo) y N (alojamiento, patios, almacenamiento y cultivos) asociados los SPL. Estas emisiones fueron analizadas junto con variables cuantitativas y cualitativas las cuales describían las diferentes prácticas de manejo y características más relevantes (dietas, clima, gestión del purín, uso de fertilizantes minerales, etc.) de los SPL analizados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este estudio muestra la relevante influencia de las características climáticas en las emisiones de N y GEI asociadas al estiércol y a los cultivos. Del mismo modo, los atributos asociados a los sistemas de producción intensiva (dieta, el manejo del rebaño y las prácticas de fertilización), redujeron las emisiones de CH₄ entérico, mientras que aumentaron las relacionadas con el alojamiento, la gestión del estiércol y los cultivos. Asimismo, en este estudio demostramos la relación directa entre la presencia de prácticas de baja y media eficiencia (utilización de urea y aplicación directa de purines) y un incremento de las emisiones de N y GEI. Por último, nuestros resultados facilitan una mejora de los procesos de recolección de datos adaptados en las granjas mediante un mejor conocimiento de las diferentes interacciones existentes entre las emisiones y las características intrínsecas de los SPL.

CONCLUSIÓN

Desde la perspectiva del diseño de políticas, nuestros resultados contribuyen a la identificación, aplicación y monitorización de medidas adaptadas para la mitigación de emisiones, permitiendo el análisis de la contribución específica de los componentes principales de los SPL a las fuentes de emisión de GEI y N relevantes. Así mismo este trabajo abre la puerta a futuras investigaciones orientadas a la incorporación de casos de estudio adicionales logrando mejorar la precisión de los resultados mediante una mayor representación de aquellos sistemas y fuentes de emisión cuyo análisis requiere un mayor tamaño de la muestra.

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Ministerio Federal Alemán de Alimentación y Agricultura (BMEL) a través de la Oficina Federal de Agricultura y Alimentación (BLE) en el marco del proyecto "MilKey" (número de subvención 2819ERA08A), financiado por la convocatoria conjunta 2018 ERA-GAS (subvención n° 696356), SusAn (subvención n° 696231) y ICT-AGRI 2 (subvención n° 618123) sobre "Nuevas tecnologías, soluciones y sistemas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en los sistemas de producción animal".

HUELLA AMBIENTAL DE CARNE Y LECHE DE VACUNO APLICANDO LA PEF

Terré^{1*}, M., Ruiz-Colmenero², M., Bàllega², A., Andon², M., Antón², A.,
Targa³, A., De Panell⁴, G., Devant¹, M., Rosenbaum², R. y Núñez², M.

¹IRTA, Rumiantes, Caldes de Montbui. ²IRTA, Sostenibilidad en Biosistemas, Caldes de Montbui;

³Cooperativa Ramaders del Baix Empordà, La Bisbal D'Empordà; ⁴Grup Viñas, Vic

*marta.terre@irta.cat

INTRODUCCIÓN

En un contexto en que el sector de la producción animal, y en concreto la leche y la carne de vacuno, están siendo cuestionados por su impacto ambiental, deben encontrarse formas de medir, reducir y comunicar la huella ambiental de dichos productos. Desde la Comisión Europea se proponen unas reglas de cálculo a través de su iniciativa Huella Ambiental de Producto (PEF, Product Environmental Footprint por sus siglas en inglés). Este método PEF de la Comisión Europea pretende dar un marco reglamentario común para medir el desempeño ambiental de todos los productos consumidos en Europa. El objetivo de este trabajo es hacer una evaluación de impacto ambiental de la producción de carne y leche en Cataluña para evaluar la adecuación de las reglas a estos sistemas de producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

El análisis ambiental se ha realizado utilizando la metodología PEF (Zampori y Pant, 2019), basada en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). Esta metodología, consta de cuatro fases: objetivo y alcance, análisis del inventario, evaluación de impacto e interpretación. El objetivo es la cuantificación del impacto ambiental de un litro de leche corregida en grasa y proteína y un kilogramo de carne canal. El alcance del estudio incluye desde la cuna (obtención de las materias primas) hasta la distribución de los dos productos estudiados a sus centrales de distribución, pasando por granja, transporte entre eslabones, así como planta lechera y matadero respectivamente. Para el inventario se seleccionaron 3 granjas de leche y 2 de carne (manejo convencional). Las emisiones se calcularon usando Tier 2 (IPCC, 2019; EMEP/EEA, 2019). Se obtuvo el resultado para 16 indicadores (entre ellos huella de carbono y agua, así como acidificación, eutrofización y material particulado, indicadores que están estrechamente relacionados con la producción animal), con los que se pretende abarcar todos los aspectos que puedan afectar a la salud humana, calidad de los ecosistemas y agotamiento de recursos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos han mostrado la importancia de la producción primaria en la huella ambiental de estos productos. Más del 60 % del impacto de la leche y la carne en todos los indicadores se atribuye a la granja. Este eslabón de la cadena es por tanto donde hay mayor margen de mejora para implementar medidas hacia la reducción de la huella ambiental de la leche y la carne. Los resultados ambientales de las granjas muestran la importancia que puede adquirir en el impacto final la producción de alimentos (tanto piensos comerciales como cultivos propios), que justifican entre el 35 % y el 90 % del impacto según el indicador. Si nos centramos en la huella de carbono, las emisiones en granja (procedentes de la gestión de las deyecciones y la fermentación entérica) explican entre el 35 % y el 51 % de esta huella a puerta de granja para la leche y la carne respectivamente. Por tanto, los recursos y energía utilizados, así como las emisiones y residuos producidos por unidad de producto en el eslabón de producción primaria son determinantes en los resultados de impacto ambiental. El registro y acceso a estos datos es crucial para la obtención de una huella ambiental cercana a la realidad.

CONCLUSIÓN

Para poder incorporar los rendimientos ambientales en la contabilidad de la empresa, la industria tendrá que identificar las granjas con mejores resultados de huellas ambientales. Para obtener los datos primarios necesarios, se deberá mejorar el registro y la trazabilidad de éstos. La aplicación de la herramienta de ACV nos permite tener una visión global y multicriterio del impacto ambiental, que puede resultar útil para la focalización de esfuerzos hacia la optimización ambiental de los procesos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• EMEP/EEA. 2019. EEA Technical Report, 12/2019. • IPCC. 2019. Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National GHG Inventories 4: 87. • Zampori, L., & Pant, R. 2019. Pub. Office of EU.

Agradecimientos: Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 de Cooperación para la innovación del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2020.

HUELLA DE CARBONO DE LOS REBAÑOS DE OVINO: RESULTADOS PRELIMINARES DEL PROYECTO LIFE GREEN SHEEP

Ruiz^{1*}, R., Del Hierro¹, O., Bodas², R., Riaguas³, L., Rezola⁴, I.,
Sarriegi⁴, U., Garrastazu⁵, A. y Throude⁶, S.

¹Neiker, Campus agroalimentario de Arkaute, N-104, km. 355-01192 Arkaute;

²ITACYL; ³OVIARAGON, ⁴Lurgintza, ⁵Lursail, ⁶IDELE

*rruiz@neiker.eus

INTRODUCCIÓN

Las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por los pequeños rumiantes suponen en torno al 6,7 % de las emisiones GEI procedentes de la ganadería, en torno al 1 % de las emisiones totales de origen antropogénico (FAO, 2017). En España, las emisiones del ovino se estiman en torno al 16 % de las emisiones ganaderas (menos del 1,5 % de las emisiones totales) (Del Prado *et al.* 2021). Las particularidades de la especie y de los sistemas de explotación implican que la huella de carbono de la leche y la carne de ovino es más del doble por kg de producto que la de vacuno (Batalla *et al.*, 2015). Por ello, es preciso tratar de avanzar en la reducción de las externalidades negativas del sector ovino, además de potenciar sus servicios ecosistémicos y la mejora de su sostenibilidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el proyecto LIFE GREEN SHEEP se está procediendo a la recogida y análisis de datos de una muestra de rebaños de ovino de carne y de ovino lechero tanto manejados en sistemas intensivos (Assaf o Lacaune) como semi-intensivos (Churra o Latxa) y se ha estimado la huella de carbono usando la herramienta ARDICARBON (del Hierro, 2022), basada en las Directrices del IPCC de 2006 y de 2019 para los inventarios de GEI, así como en las bases zootécnicas elaborados por el MITECO. ARDICARBON es una herramienta diseñada para la evaluación de la sostenibilidad (económica, social y ambiental) en explotaciones de pequeños rumiantes, y especialmente la huella de carbono. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos para una muestra de 15 rebaños de ovino de carne (Rasa aragonesa) y 31 de ovino lechero (26 de raza Assaf, 2 de Churra, 1 de Lacaune y 1 de raza Latxa).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el caso de los sistemas de carne, se trataba de rebaños con un tamaño medio de 849 ovejas (entre 394 y 1159 ovejas), y que comercializaban al año 1,24 corderos/oveja (entre 0,9 y 1,78 corderos/oveja). La huella de carbono media estimada fue de 19,25 kg CO₂eq/kg PV, si bien se observó una amplia variabilidad entre rebaños (desde 9,08 hasta 40,54). Respecto al origen de las emisiones, la principal fuente correspondió al metano entérico (63,54 %), seguida por la alimentación (12,09, principalmente debida a los concentrados), la gestión del estiércol (10,67 %) y el consumo de combustibles (6,5 %). La variabilidad fue muy grande entre rebaños en cuanto a la importancia relativa de las distintas fuentes de emisiones.

Respecto a los sistemas de aptitud lechera, con un tamaño medio de 955 ovejas (entre 220 y 2337), una producción media anual de 342 litros/oveja (de 128 a 549) y 0,95 corderos/oveja (de 0,3 a 1,63), la huella de carbono media fue de 3,12 kg CO₂eq/kg FPCM asignando el 100 % de las emisiones a la producción de leche (1,8 a 5,68), y de 2,93 (de 1,67 a 5,08) si se realiza una asignación por masas. En estos sistemas hay una mayor distribución de las emisiones entre las diferentes fuentes, como son la alimentación (33 %), gestión del estiércol (32 %), metano entérico (23 %) y el consumo de combustibles (5 %), observándose también una amplia variabilidad entre rebaños.

CONCLUSIÓN

Existe una gran variabilidad tanto en la huella de carbono entre rebaños de ovino como en la importancia relativa de las diferentes fuentes. Hay potencial para avanzar en la implantación de las prácticas o estrategias de manejo más apropiadas para la mitigación de su impacto ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Batalla, I, Knudsen, M.T., Mogensen, L., del Hierro, O., Pinto, M., Hermansen, J. 2015. J. of Cleaner Prod 104: 121-129 • del Prado, A., Pardo, G. y Manzano, P. 2021. XIX Jornadas sobre Producción Animal, pag 3 • del Hierro O., Arriaga H, Rincón L, Gallejones P., Artetxe A., Merino P., Ruiz R. 2022. 13th Int. Conf. on Life Cycle Assessment of food 2022 (LCA Foods 2022).

Agradecimientos: A la UE (LIFE19 CCM/FR/001245) y Gobierno Vasco por la financiación, y a los técnicos y ganaderos que han participado en la recogida de datos.

ESTIMACIÓN DE LA EXCRECIÓN URINARIA DE NITRÓGENO EN GANADO VACUNO DE ENGORDE

García*, C. y Cantalapiedra-Hijar, G.

INRAE – UMR Herbivores, Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes,
63122 Saint-Genès-Champanelle, Francia

*cjgvzgz@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El impacto medioambiental ligado a la ganadería genera un debate intenso en la sociedad actual. Así, la contaminación de suelos, agua y atmosfera por compuestos nitrogenados originados de la actividad ganadera es considerada de 279,44 kt según el inventario nacional de contaminantes atmosféricos de 2020. Una de las estrategias más efectivas para reducir la excreción de estos compuestos reside en ajustar los aportes proteicos de la ración a las necesidades de los animales. Dicho ajuste se puede evaluar en rumiantes en crecimiento a través de un ensayo de balance de nitrógeno, donde la determinación del N excretado en heces y orina, así como el retenido en la ganancia, se realiza con animales mantenidos en jaulas metabólicas durante varios días. Sin embargo, los avances en bienestar animal limitan cada vez más la utilización de animales en experimentación y se hace necesario encontrar alternativas al balance de nitrógeno. El objetivo de este trabajo ha sido desarrollar ecuaciones de predicción del N urinario excretado a partir de la utilización de biomarcadores urinarios.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dos experimentos de balance de nitrógeno realizados con un total de 48 novillos en engorde sirvieron como base para desarrollar las ecuaciones de predicción. La cantidad total de nitrógeno excretado en la orina se determinó para cada animal durante los 10 días que duro el ensayo. En cada experimento se tomaron muestras de orina puntuales o en "spot" en el primer y último día del balance. Las muestras de orina en spot se analizaron en relación a su contenido en nitrógeno por el método Dumas (Ebeling, 1968) y en creatinina y urea con análisis colorimétricos realizado con un analizador BX Pentra C400 (HORIBA Europe GmbH, Oberursel, Germany). La concentración urinaria media de los dos días de estos 3 metabolitos analizados en las muestras spot, junto con el peso de los animales y la cantidad de nitrógenos ingerido, sirvieron como variables de predicción del nitrógeno total urinario excretado. Los análisis de regresión lineal se hicieron con el software Minitab® 21,3 a partir de la combinación de las diferentes variables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando el N total urinario excretado se expresó en g/d la mejor ecuación de predicción fue aquella que combinaba el N ingerido y el cociente entre el nitrógeno ureico y el nitrógeno urinario ($UN = -40,18 + 7,51 + 65,7 + 13,4 \times UUN/UN + 0,423 + 0,05 \times NI$; R^2 ajustado = 0,81; error residual = 10,0). El análisis de multicolinealidad no mostraba correlación entre los predictores de dicha ecuación ($FIV = 1,67$). En el caso de no conocer la cantidad de N ingerido, la mejor ecuación de predicción fue aquella que predecía el N total urinario por poso metabólico a partir únicamente del cociente entre el nitrógeno ureico y la creatinina medido en las muestras spot ($UN/BW^{0,75} = 0,3718 + 0,03 \times + 0,1361 + 0,01 \times UUN/crea$; R^2 ajustado = 0,71; error residual = 0,11). Un análisis de potencia estadística realizado a partir de los errores residuales de las ecuaciones de predicción desarrolladas concluyó que el número de animales necesarios para detectar una diferencia entre tratamientos experimentales de 10 % en la excreción de N urinario total (tamaño de efecto similar al reportado en Taylor-Edwards *et al.* (2009) en novillos de carne) se necesitarían un total de 44 animales por tratamiento, respectivamente, para la primera y segunda ecuación.

CONCLUSIÓN

Las ecuaciones de predicción desarrolladas permiten estimar la excreción de nitrógeno urinario de forma práctica para poder discriminar tratamientos encaminados a reducir la excreción de nitrógeno urinario, con un mayor número de animales y en condiciones campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Taylor-Edwards, C.C., *et al.* 2009. J. Anim. Sci. 87: 209-221
- Melvin E Ebeling, J. 1968. Assoc. Off. Anal. Chem. 51(4): 766-770.

Agradecimientos: A todo el personal del grupo DINAMIC de INRAE de Theix y en especial a a Lorène Salis y Jérémie David por su ayuda en el laboratorio.

PERCEPCIÓN DE LOS STAKEHOLDERS SOBRE EL PAPEL QUE JUEGA LA GANADERÍA EN EL CONTEXTO ACTUAL DE LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

Horrillo¹, A., Gaspar², P. y Escribano¹, M.

¹Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura. Cáceres, 10003, España. ²Departamento de Producción Animal. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura, Badajoz, 06007, España
*andreshg@unex.es

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la producción ganadera es cuestionada socialmente ya que se le considera como una de las principales causas de importantes impactos ambientales y del cambio climático (Escribano *et al.*, 2022). En este contexto, a nivel mundial se ha fijado el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y el de la huella de carbono de los productos agroalimentarios. Sin embargo, en ciertas regiones, como en Extremadura, la percepción de los principales actores del sector sobre el papel que juega la ganadería en esta lucha contra el cambio climático es todavía incierta.

MATERIAL Y MÉTODOS

El objetivo del estudio fue conocer la opinión de los stakeholders sobre papel que juega la ganadería extensiva en el contexto actual de lucha contra el cambio climático. Para ello, se utilizó un proceso de investigación participativa como son los focus group (Krueger y Casey, 2015). En concreto, se realizaron cinco sesiones distribuidas por la región de Extremadura. En estas sesiones, se utilizaron: dos técnicas proyectivas, como son la asociación de palabra y la terminación de enunciados y un brand mapping, para el análisis de la rentabilidad y de las emisiones. La actividad de brand mapping se dividió en dos partes, una primera donde se mostraban 10 sistemas ganaderos propios de la región y una segunda parte, con ocho etiquetas sostenibles. Las sesiones se grabaron, se transcribieron y se anonimizaron para su posterior análisis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las palabras utilizadas en la técnica de asociación: ganadería extensiva; cambio climático; huella de carbono; PAC. En general, los participantes relacionaron los términos con conceptos ambientales. Los conceptos con mayor frecuencia de mención fueron "Equilibrio", "Efectos", "Acciones" y "Preocupación" conceptos que muestran la sensibilidad de los participantes por los efectos medioambientales negativos. Para Huella de carbono, curiosamente el concepto más mencionado fue el "desconocimiento" y para PAC, el concepto más mencionado fue "injusticias". Los resultados para la actividad de brand mapping sobre sistemas de explotación fueron muy dispares en cuanto a la rentabilidad de las explotaciones. En cambio, los stakeholders tenían una opinión bastante consensuada sobre las bajas emisiones de GEI de los sistemas extensivos. En el mapping cuando se analizan determinados etiquetados medioambientales la opinión de stakeholders fue consensuada, opinando que todas las etiquetas eran rentables y contribuían al descenso de las emisiones de GEI. En la terminación de enunciados formulados para adaptarse, reducir o ser autosuficiente en explotaciones ganaderas las respuestas estuvieron enfocados a la reforestación, el manejo del pastoreo y del suelo, la carga ganadera y la autosuficiencia en la alimentación.

CONCLUSIÓN

Los stakeholders tienen muy presente los impactos del cambio climático sobre la ganadería extensiva, aunque parece que les cuesta todavía entender términos como huella de carbono de la ganadería. No obstante, consideran necesarias las ayudas gubernamentales para la realización de las acciones necesarias para la reducción de emisiones de GEI.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Escribano, M., Horrillo, A. & Mesías., F.J. 2022. *J. Cleaner Prod.* 372: 133779
- Krueger, R.A.; Casey, M.A. 2015. SAGE Publications. 280.

Agradecimientos: Proyecto regional de investigación (IB20070) titulado "Evaluación de las estrategias de adaptación y de mitigación en los sistemas ganaderos extensivos de dehesas frente al cambio climático. Manejo sostenible de recursos ante el reto de la nueva PAC" financiado por la Junta de Extremadura y los Fondos FEDER.

CARACTERIZACIÓN DEL MICROBIOMA Y EL RESISTOMA EN DEYECCIONES Y PURINES DE VACUNO DE LECHE EN DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Nejjam*, I. y Varsaki, A.

Centro de Investigación y Formación Agrarias (CIFA),
C/ Héroes 2 de Mayo, 27, 39600 Maliaño – Cantabria

*nejjam_i@cantabria.es

INTRODUCCIÓN

Cantabria alcanza 1050 explotaciones de vacuno de leche, representando así el 9 % de la totalidad nacional (SITRAN, 2022). Dicha concentración genera una gran cantidad de estiércol y purín que, aunque tienen un alto nivel agronómico; en la medida en que rempazan parcial o totalmente la adquisición de abonos químicos, sin embargo, constituyen una fuente potencial de contaminación, tanto ambiental como biológica siendo mayor cuando no se aplican de acuerdo a los códigos de buenas prácticas agrarias. Además, el uso masivo de antibióticos en el ganado ha originado la presencia de residuos de antibióticos en el medio ambiente (Luo *et al.*, 2011). Como consecuencia, el estiércol y el purín podrían llevar una carga importante en bacterias y genes resistentes a antibióticos (ARB y ARG) y persistir el tiempo suficiente para crear un problema de salud pública y/o veterinaria; como es el caso de las bacterias *Escherichia coli* y *Salmonella* spp. (Hagey *et al.*, 2019), así como el *Campylobacter jejuni* que es capaz de sobrevivir en los desechos del ganado durante al menos 20-25 días (Varsaki *et al.*, 2022).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 18 ganaderías de vacuno de leche, ubicadas en Cantabria, de tres sistemas de producción diferentes (pastoreo convencional, ecológico e intensivo). Se realizaron unas encuestas y en cada explotación, se recogieron muestras de heces de vacas frisonas por vía rectal y de purín que se conservaron en nitrógeno líquido hasta su recepción en el laboratorio del CIFA. Se realizaron los análisis físico-químico y molecular consistiendo en 1) la extracción-purificación y cuantificación de DNA; 2) el control de pureza y de calidad de DNA; y 3) la constitución de las librerías siguiendo los protocolos de Oxford Nanopore Technologies. La secuenciación se hizo mediante el Minlon con un filtro de puntuación de calidad de QS>7 y una longitud de lectura >150 pb y el análisis bioinformático se hizo mediante el programa Epi2me.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros físico-químicos de las muestras indican una gran variabilidad tanto entre las explotaciones como entre los sistemas de producción. La cuantificación del DNA extraído y el control de su calidad muestran una cantidad y calidad adecuada para la secuenciación (ratios medios de $1,85 \pm 0,02$ y $2,2 \pm 0,25$, sucesivamente para 260/280 y 260/230). En cuanto a su integridad, el DNA tiene un número de integridad (DIN) media de $6,70 \pm 0,30$. Los resultados preliminares de la secuenciación indican que las muestras de heces y purín se componen del 86 % de bacterias, 11 % de eucariotas y 3 % de arqueas y <1 % de virus. Los filos bacterianos dominantes son los *Proteobacteria*, *Firmicutes* y *Actinobacteria*, los mismos encontrados en estudios anteriores (Zhang *et al.*, 2019; Kim *et al.*, 2014; Hagey *et al.*, 2019). En cuanto a la resistencia a antibióticos, el *Streptococcus agalactiae* principal causante de las mamitis en vacuno de leche, es el agente con mayor promedio de precisión (86,7 %) y resistencia a la clase de Lincosamidas de antibióticos.

CONCLUSIÓN

Los resultados preliminares permiten una exploración general de los datos que se encuentran en la fase de análisis bioinformático con más detalle para buscar una posible asociación entre los sistemas de producción de vacas lecheras y los microbiomas y resistomas estudiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Hagey *et al.*, 2019. Front. Microbiol. • Kim *et al.*, 2014. J. Anim. Sci. • Luo *et al.*, 2011. Environ Sci Technol • SITRAN, 2022 • Varsaki *et al.*, 2022. Zoonotic Diseases • Zhang *et al.* 2019. Int J Genomics.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) y el autor ha disfrutado de la ayuda para contratos predoctorales para la formación de doctores (FPI-PRE2019-088698) en el CIFA.

VISIÓN PARTICIPATIVA DE LAS AYUDAS PÚBLICAS EN LA ADAPTACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS EXTENSIVAS AL CAMBIO CLIMÁTICO

Escribano^{1*}, M., Gaspar², P. y Horrillo¹, A.

¹Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura. Cáceres, 10003, España. ²Departamento de Producción Animal. Escuela de Ingenierías Agrarias. Universidad de Extremadura, Badajoz, 06007, España
*mescriba@unex.es

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, la preocupación social por el cambio climático ha marcado una tendencia sobre las políticas públicas en Europa, promoviendo estrategias como la neutralidad de las emisiones de gases de efecto invernadero (cero emisiones netas) en el año 2050 (REGLAMENTO (UE) 2021/1119). Estas, también se reflejan en el enfoque actual de la Política Agraria, con cambios en el modelo productivo actual y la búsqueda de nuevas técnicas para mejorar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos. En este sentido, los nuevos eco-regímenes de la PAC (2023-2027) promueven prácticas como la agricultura baja en carbono o la agroecología, beneficiosas para el clima y el medio ambiente (MAPA, 2023) y deben considerarse como fundamentales en todas las políticas públicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El objetivo del estudio fue conocer las demandas de los stakeholders del sector agroganadero en los cambios que se deben hacer en las políticas públicas que faciliten la adopción por parte de las explotaciones de prácticas de mitigación. Este trabajo se llevó a cabo dentro de un proceso de investigación participativa realizado mediante cinco sesiones de focus group a comienzos de año 2022. Las metodologías utilizadas fueron el brainstorming, donde se realizó una priorización de las mejores prácticas disponibles para la adaptación y/o mitigación al cambio y climático de las explotaciones ganaderas, así como la priorización de ayudas mediante voto directo de los participantes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las mejores prácticas disponibles se clasificaron en cuatro categorías principales: gestión ganadera, instalaciones y mobiliario mecánico, suelo-pastos-arbolado y burocracia. Además, cada práctica fue puntuada mediante una escala Likert (1-5). Respectivamente a cada categoría las prácticas con mayor puntuación fueron: el mantenimiento de la ganadería extensiva (4,69), mejora de accesos y vías pecuarias (4,63), compost (4,24) y simplificar los trámites burocráticos (5,00). En la priorización de ayudas, también se establecieron tres categorías por los investigadores, medidas sociales/organizativas (38 votos), medidas económicas (44 votos) y medidas medioambientales (22 votos). En concreto, las ayudas relacionadas con la rentabilidad y la comercialización recibieron 13 votos, seguida de las ayudas a reducir la burocracia (10 votos) y las ayudas directas a la ganadería extensiva como modelo con 5 votos.

CONCLUSIÓN

La opinión de los Stakeholders refleja la difícil situación por el que atraviesa el sector agroalimentario en la actualidad, destacando que la capacidad de resiliencia de estos sistemas va a depender directamente de las ayudas para el mantenimiento de la ganadería extensiva. Los participantes y en especial aquellos relacionados directamente con la gestión de las explotaciones ganaderas son conscientes de que es necesario abordar cambios en el manejo sostenible de la ganadería en consonancia con la conservación de su ecosistema, así como todas aquellas medidas encaminadas a la conservación del arbolado como la reforestación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MAPA, 2023. Informe sobre el plan estratégico de la PAC 2021. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 2975.

Agradecimientos: Proyecto regional de investigación (IB20070) titulado "Evaluación de las estrategias de adaptación y de mitigación en los sistemas ganaderos extensivos de dehesas frente al cambio climático. Manejo sostenible de recursos ante el reto de la nueva PAC" financiado por la Junta de Extremadura y los Fondos FEDER.

CARACTERIZACIÓN DEL PASTOREO ROTACIONAL Y HOLÍSTICO EN EL SISTEMA EXTENSIVO DE PRODUCCIÓN OVINA

López-Gallego, F.

Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura (CICYTEX).

A-5, km. 372, 06187 Guadajira, Badajoz, Spain

*fermin.lopez@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

Existe controversia sobre los beneficios ambientales y técnico-económicos del pastoreo adaptativo y son escasos los estudios en el contexto de sistemas ganaderos extensivos con relación al pastoreo continuo, y prácticamente inexistentes con el pastoreo rotacional. Algunos autores concluyen la usencia de beneficio del pastoreo adaptativo frente al continuo (Briske *et al.*, 2008), mientras que otros evidencian mejoras (Augustine *et al.*, 2020) Así, el objetivo de este trabajo fue objetivar las respuestas zootécnicas en manejo holístico y rotacional en sistema extensivo ovino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon dos rebaños experimentales, equilibrados por edad de 122 y 127 ovejas adultas Merinas gestantes (paridera en octubre), en pastoreo rotacional (R) y holístico (H), respectivamente y monitorizados durante un ciclo productivo completo (cubrición-comercialización corderos a 88 días de edad). Se controlaron las reservas corporales de las ovejas en hitos fisiológicos preparto (EC⁻) y posparto (EC⁺) y las variables de eficiencia reproductiva de las ovejas y de producción en corderos. En pastoreo se realiza en cercas de manejo según sistema R y H donde se controla la suplementación/rebaño en los hitos fisiológicos indicados (C_{+i} y C_{+j}). La lactación se mantiene hasta destete (+66 días) en el pastoreo R y hasta comercialización del cordero (+88 días).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desde el mismo nivel de reservas al inicio del estudio a 88 días preparto (EC⁻⁸⁸: 2,96 ± 0,67), muestra tendencia ($p = 0,08$) de movilización hasta el último tercio de gestación, menor en H (EC⁻⁸⁸-EC⁻³⁶: -11 % y -15 %), relacionada con diferente suplementación en R/H (C₋₈₈-C₋₃₆: 44/5 días; 14,2/2,3 kg concentrado/ov; 16,4/0,0 kg heno/ov), que explica 13 % más de fertilidad en R (Fe: 73 %). La gestión de reservas corporales de final de gestación y lactancia, evidencia variación ($p = 0,001$) negativa en R y positiva en H (EC⁻³⁶-EC⁺²⁴: -6 % y +5 %), relacionadas con similar suplementación (C₋₃₆-C₊₂₄: 60/60 días; 46,8/43,2 kg concentrado/ov; 90,2/86,6 kg heno/ov) en R/H. Ambos factores, endógeno (reservas corporales) y exógeno (suplementación) conforman respuestas del 10 % mayor crecimiento ($p = 0,03$) en R (G₂₄₋₀: 330 ± 11 g/d) y menor mortalidad (m²⁴⁻⁰: -2,1 %) que señalan mejora de la eficacia lactogénica, en similares peso de nacimiento (P⁰: 3,4 ± 0,7 kg) y prolificidad (Pr: 1,2 ± 0,4 corderos/parto). En la siguiente fase, lactancia en el sistema H y predestete en R, hasta destete (46,1 ± 3,3 días), se observa ($p = 0,0001$) superior recuperación de reservas en R (EC⁺²⁴-EC⁺⁴⁶: +17 % y +6 %), relacionada con diferente suplementación (C₊₂₄-C₊₄₆: 14/14 días; 11,5/7,0 kg concentrado/ov; 95,1/55,4 kg heno/ov) en R/H que también evidencia eficacia lactogénica con 22 % de mayor ($p = 0,03$) crecimiento en corderos de R (G₆₆₋₂₄: 212 ± 7 g/d). En la última fase del sistema productivo, lactancia en H frente a ovejas secas y corderos destetados en cebo en R, hasta la comercialización de los corderos (88,2 ± 3,3 días), se observa igual recuperación de reservas (EC⁺⁴⁶-EC⁺⁸⁸: +1 % y +1 %), relacionada con la suspensión de suplementación en ovejas a 75 días posparto y de concentrado en corderos R (C₈₈₋₄₆: 44,8 kg/cor), que evidencia mayor eficiencia nutricional del concentrado frente al pasto en el crecimiento 10 % mayor ($p = 0,001$) en R (G₈₈₋₆₆: 257 ± 6 g/d), quedando H un 8 % por debajo ($p = 0,003$) del peso de comercialización (P₈₈: 26,9 ± 0,6 kg), y oblige a su destete y acabado con concentrado (López Gallego *et al.*, 2023).

CONCLUSIÓN

El estudio apunta que el manejo holístico, respecto al rotacional, realiza una gestión de reservas corporales de las ovejas un 5 % por debajo en el conjunto del ciclo productivo, que ajustada a una reducción del 30 % de suplementación de madres y 40 % de concentrado de corderos, explicaría la disminución de las respuestas zootécnicas de fertilidad (13 %), de crecimientos de corderos (12 %) y de peso comercial del cordero (8 %).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Augustine, D.J., *et al.* 2020. Rangel Ecol Manag 73(6):796-810
- Briske, D.D., *et al.* 2008. Rangel Ecol Manag 61(1): 849-867.
- López Gallego, F. y Aceituno, O. 2023. ISVC-SEOC, pp.

Agradecimientos: Proyectos PGoDEHESA Junta de Extremadura (PGO/32/2017) y PASTURE+ Fundación BioDiversidad-FSP MIECO TED/1014/2021).

SISTEMA DE OVINO LATXO DEL PAIS VASCO Y NAVARRA: RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA Y ATRIBUTOS QUE FAVORECEN SU RESILIENCIA

Lizarralde^{1*}, J., Soriano², B., Benhamou-Prat³, A., Ruiz¹, R., Martín-Collado³, D. y Mandaluniz¹, N.

¹Neiker, Campus Agroalimentario de Arkaute, 01080. ²Universidad Politécnica de Madrid, CEIGRAM 28040 Madrid. ³CITA, 50059 Zaragoza

*jlizarralde@neiker.eus

INTRODUCCIÓN

El sistema de ovino latxo se caracteriza por ganaderías de carácter familiar, con una producción estacional y ligada al territorio. Estos sistemas ganaderos tienen que hacer frente a retos de diferente naturaleza (ambiental, económica, institucional y social) y con diferente temporalidad (corto plazo, CP; largo plazo, LP). Debido a que la resiliencia se puede definir como "*la habilidad de los sistemas agrarios para lidiar con los retos y mantener su funcionamiento*" (Meuwissen *et al.*, 2019), el objetivo de este trabajo fue identificar los retos a los que se enfrenta el sistema ovino latxo del País Vasco y Navarra, así como los atributos que les ayudan a ser resilientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron entrevistas en profundidad en torno a 6 preguntas abiertas a 6 ganaderos elaboradores de queso adscritos a la Denominación de Origen "Idiazabal". Se transcribieron las entrevistas, y se codificaron los textos para clasificar los retos según su naturaleza y temporalidad y se identificaron los atributos que favorecen su resiliencia. Posteriormente, con toda la información se llevó a cabo un análisis de contenido deductivo con el software Nvivo Release 1.6.1 (1137). Además, se realizó un grupo focal con técnicos e investigadores que trabajan en el sector. Con la misma clasificación, se analizaron los retos, se determinó la valoración por parte de los técnicos del estado de los atributos de la resiliencia y se identificaron los que habría que mejorar de cara al futuro mediante un índice combinado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ganaderos identificaron como retos principales a CP los aspectos institucionales (excesiva carga burocrática y controles de distintas entidades) y un aspecto social (la alta carga de trabajo relacionado con bajas laborales). Por su parte, los técnicos identificaron como principales retos a LP los sociales (relevo generacional, falta de mano de obra y cambio en hábitos de consumo) y un reto económico (baja rentabilidad de las ganaderías). En resumen, al ser un sistema de carácter familiar, sin apenas mano de obra contratada, los pastores destacaron los retos relacionados con la limitación de mano de obra o la carga de trabajo a CP. Por su parte, los técnicos remarcaron retos a LP sobre todo con carácter social como los debidos a cambios de hábitos de consumo o nuevas expectativas de vida de las nuevas generaciones. Ganaderos y técnicos destacaron la diversidad de respuesta (formas de comercialización, diferentes productos, etc.), la autonomía (independencia de recursos, económica, etc.), el capital económico y humano, así como las redes de conocimiento e innovación como atributos que favorecen la resiliencia del sector ovino latxo. Los pastores además remarcaron el atributo "socialmente organizados" como favorecedor de la resiliencia y por su parte los técnicos destacaron aspectos como el acoplamiento con los recursos locales y la diversidad funcional (los servicios que aporta el sistema).

CONCLUSIÓN

El sistema ovino latxo se enfrenta a retos tanto a CP como a LP, con distinta importancia dependiendo de los agentes del sector consultados. Ambos grupos coinciden en la importancia de algunos atributos que favorecen la resiliencia (diversidad de respuesta, autonomía, capital) aunque difieren en otros. Estos atributos identificados afectan a la sostenibilidad del sistema y habría que tenerlos en cuenta en el diseño de medidas y políticas para apoyar al sector ovino latxo ante los retos actuales y de futuro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (

- Meuwissen, M.P. *et al.* 2019. *Agricultural System* 176: 102656.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido cofinanciado por una beca del Gobierno de España (PRE2020-095654), el Gobierno Vasco y el proyecto RUMIRES (Proyecto PID2020-120312RA-I00 financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033). Los autores agradecen a todos los participantes en las entrevistas y el grupo focal.

SISTEMAS OVINOS DE LA DENOMINACIÓN DE ORIGEN PROTEGIDA "TORTA DEL CASAR": UN ENFOQUE PARTICIPATIVO PARA ANALIZAR SU RESILIENCIA

Lizarralde^{1*}, J., Soriano², B., Benhamou-Prat³, A., Horrillo⁴, A., Martín-Collado³, D., Mandaluniz¹, N. y Gaspar⁴, P.

¹ Neiker, Campus Agroalimentario de Arkaute, 01080. ² Universidad Politécnica de Madrid, CEIGRAM 28040 Madrid. ³ CITA, 50059 Zaragoza. ⁴ Universidad de Extremadura EIA, 06006 Badajoz
*jlizarralde@neiker.eus

INTRODUCCIÓN

Los sistemas ovinos de leche que forman parte de la Denominación de Origen Protegida (DOP) "Torta del Casar" se caracterizan por la cría y ordeño de ovejas de los troncos merino y entrefino en la zona de "Los Llanos de Cáceres". El número de ganaderías adscritas ha ido disminuyendo en los últimos años, pasando de 28 ganaderías en el año 2012 a 19 en el 2022. Actualmente las explotaciones que mantienen su actividad han ido convergiendo en cuanto a su modelo productivo, centrándose fundamentalmente en un sistema semi-extensivo basado en un sistema de alimentación con recursos de la finca y con suplementación (Escribano *et al.*, 2020). Estos sistemas ganaderos se están enfrentando a retos de diferente naturaleza (ambiental, económica, institucional y social) y con diferente temporalidad (corto y largo plazo). El objetivo de este trabajo es identificar los retos a los que se enfrenta este sistema ovino, así como las capacidades (robustez, adaptación, transformación) que les ayudan a ser resilientes. Para ello se diseñó un proceso de investigación cualitativa con un enfoque participativo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron entrevistas en profundidad a partir de 6 preguntas abiertas a 4 ganaderos cuya leche se comercializa exclusivamente para la elaboración de quesos "Torta del Casar" en las industrias elaboradoras de la zona. Se transcribieron las entrevistas, y se codificaron los textos para clasificar los retos según su naturaleza y temporalidad. La información se analizó mediante un análisis de contenido deductivo empleando el software Nvivo Release 1.6.1 (1137). Además, se realizó un grupo focal con 3 ganaderos y 4 técnicos de distintos perfiles vinculados al sector. Con la misma clasificación se analizaron los retos y se determinó la valoración por parte de cada participante a las capacidades de la resiliencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ganaderos y técnicos resaltaron los retos "económicos" y más concretamente en grupo focal: la tendencia de subida de precios de los insumos y la volatilidad de los precios de los productos, que fueron los más puntuados con 8,71 y 8,86 (sobre 10), respectivamente. Los ganaderos en las entrevistas remarcaron el reto que supone el elevado nivel de inversiones que tienen que hacer para mejorar o comenzar con la actividad. También destacaron los retos "institucionales" (excesiva carga burocrática y de controles, medidas que limitan el acceso a la tierra). En el grupo focal, remarcaron los retos "sociales" (falta de relevo generacional y de mano de obra) y fueron los que obtuvieron una mayor puntuación (9). En cuanto a los resultados sobre la importancia de las capacidades de resiliencia para enfrentarse a los retos, los participantes destacaron la "adaptabilidad" de las explotaciones en la DOP, valorada con una puntuación alta, seguida por la "transformabilidad", mientras que la "robustez" fue la capacidad menos valorada por el grupo.

CONCLUSIÓN

Existe unanimidad en que las tendencias económicas (asociadas a la volatilidad y aumento de precios de insumos y productos agrarios, y descenso del nivel de ingresos) son los principales retos a los que se enfrenta el sector ovino de la DOP Torta del Casar. Los ganaderos remarcan los retos institucionales, mientras que en el grupo focal remarcó los retos sociales. La adaptabilidad es la capacidad identificada como la más importante para afrontar esos retos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Escribano, M. *et al.* 2020. Land use policy 95: 104600.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido cofinanciado por una beca del Gobierno de España (PRE2020-095654), el Gobierno Vasco y el proyecto RUMIRES (Proyecto PID2020-120312RA-I00 financiada por MCIN/ AEI /10.13039/501100011033). Los autores agradecen a todos los participantes en las entrevistas y el grupo focal.

EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA DE SISTEMAS GANADEROS DE PEQUEÑOS RUMIANTES DE RAZAS LOCALES EN ESPAÑA

Prat-Benhamou^{1*}, A., Lizarralde², J., Mandaluniz², N., Soriano³, B., Gaspar-García⁴, P., Rodríguez de Ledesma-Vega⁴, A., Mena-Guerrero⁵, Y., Mancilla-Leyton⁵, J.M. y Martín-Collado¹, D.

¹Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón. ²Instituto Vasco de Investigación Y Desarrollo Agrario. ³Universidad Politécnica de Madrid, Centro de Estudios e Investigación para la Gestión de Riesgos Agrarios y Medioambientales.

⁴Universidad de Extremadura. ⁵Universidad de Sevilla

*abenhamou@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

En el contexto de cambio global en que nos encontramos, el fomento de sistemas ganaderos resilientes capaces de enfrentarse a diferentes retos económicos, sociales, ambientales e institucionales tiene un interés creciente (DOUE, 2021). Este objetivo, contrasta con la falta de consenso metodológico existente para analizar la resiliencia, lo que pone de manifiesto la necesidad de explorar aproximaciones que permitan evaluar la resiliencia de las explotaciones ganaderas. Para responder a dicha necesidad, es de gran interés encontrar indicadores medibles a nivel de explotación que permitan entender cómo las características de las explotaciones se relacionan con su resiliencia y por tanto, dónde se debe incidir para fortalecerla.

MATERIAL Y MÉTODOS

Desarrollamos un marco teórico de indicadores basados en los cinco principios de la resiliencia definidos por la Resilience Alliance (2010), a partir de los cuales se han adaptado indicadores medibles a nivel de explotación que contemplan aspectos sociales, económicos y medioambientales. El marco desarrollado se ha usado para evaluar la resiliencia de las ganaderías frente a crisis y tendencias, de tipo económico, medioambiental, social e institucional, así como las características técnico-económicas de las explotaciones que se relacionan con su resiliencia. La información usada en el estudio se recogió mediante 167 encuestas cara a cara a ganaderos y ganaderas distribuidas en 4 casos de estudio: sistema ovino de carne de Aragón, ovino de leche de raza Latxa del País Vasco, ovino de leche productor de Torta del Casar en Extremadura y caprino lechero en Andalucía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los indicadores de resiliencia evaluados a nivel de explotación se relacionan con las características técnico-económicas de los sistemas ganaderos y permiten establecer diferencias en el estado de su resiliencia. Así mismo, las características técnico-económicas de las explotaciones que determinan la capacidad para enfrentarse a retos concretos varía en función de la naturaleza del reto: las explotaciones con mayor dependencia de recursos comprados tienen menos dificultades para enfrentarse a los retos económicos, las que utilizan vías de venta directa y colectiva se enfrentan mejor a los retos sociales e institucionales y las explotaciones con más superficie agraria, se enfrentan peor a los retos medioambientales por su alta interacción con el medio natural local.

CONCLUSIÓN

Los indicadores desarrollados para evaluar la resiliencia permiten encontrar diferencias entre los casos de estudio, por lo que constituyen una herramienta útil para estudiar el estado actual de su resiliencia. Sin embargo, la resiliencia es variable debido a sus características propias, lo que significa que además de las particularidades de los sistemas en su conjunto, el uso de indicadores a nivel de explotación es fundamental para evaluar su resiliencia de forma individualizada y por tanto para entender cuáles son los puntos débiles que se deben mejorar en ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• DOUE. 2021. Reglamento (UE) 2021/2115 • Resilience Alliance. 2010. Assessing Resilience in Social-Ecological Systems: Workbook for Practitioners. Version 2.0.

Agradecimientos: A los ganaderos y ganaderas que han participado en las encuestas. Trabajo financiado por RUMIRES (Proyecto PID2020-120312RA-I00 financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033) y por el Gobierno de Aragón (contrato para investigadores predoctorales 2021/2024).

EL PASTOREO EN ZONAS FORESTALES DEL PARQUE NATURAL DE GUARA: UN ANÁLISIS PARTICIPATIVO UTILIZANDO EL MAPEO COGNITIVO DIFUSO

Lecegui^{1*}, A., Olaizola², A.M., Kok³, K. y Varela⁴, E.

¹Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA). ²Universidad de Zaragoza.

³Universidad de Wageningen. ⁴Universidad de Gotinga

*Antonio.lecegui@irta.cat

INTRODUCCIÓN

El pastoreo en las zonas forestales del Parque Natural de la Sierra y Cañones de Guara, en la provincia de Huesca, es una actividad tradicional que contribuye a la gestión sostenible del territorio mediante la conservación de la biodiversidad y la provisión de múltiples servicios ecosistémicos (Lecegui *et al.*, 2022). Sin embargo, esta práctica ha experimentado un notable declive en las últimas décadas debido a diferentes factores socioeconómicos, ambientales, técnicos e institucionales interconectados. El objetivo de este trabajo es explorar los factores y los procesos involucrados en el pastoreo en zonas forestales de Guara mediante la integración del conocimiento de los distintos actores locales en un mapa cognitivo difuso (MCD).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó la metodología participativa del MCD para construir un modelo semicuantitativo a partir de un gráfico formado por factores interconectados a través de relaciones causales (Kok, 2009). Mediante una revisión bibliográfica y 8 entrevistas semiestructuradas con investigadores expertos, se identificaron 19 factores que influyen en que se produzca el pastoreo en zonas forestales. En un taller participativo llevado a cabo en noviembre de 2021 con 9 representantes de los agentes clave a nivel local (ganaderos, propietarios forestales, personal técnico de la administración y de organizaciones no gubernamentales), se discutieron los factores, se establecieron las relaciones positivas y negativas entre ellos y se evaluó el peso de cada relación para construir un gráfico que refleja la percepción de los participantes sobre el sistema de pastoreo forestal en Guara. Después del taller, el gráfico se ajustó y se transfirió a una matriz, denominada matriz adyacente, con la que se obtuvieron los indicadores de centralidad de cada factor a partir del número y peso de sus conexiones. Aquellos factores que únicamente presentaban conexiones salientes se identificaron como impulsores cuya incidencia se evaluó mediante un análisis de sensibilidad. Por último, se exploró la trayectoria actual de los factores mediante multiplicaciones iterativas de la matriz adyacente hasta la estabilización de los valores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El gráfico construido por los participantes está formado por 20 factores y 40 conexiones causales, proporcionando una visión estructurada del pastoreo en zonas forestales de Guara que permite identificar el papel que juega cada factor, analizar retroalimentaciones y explorar su dinámica. Se identifican un total de 67 retroalimentaciones que dan lugar a comportamientos complejos en el sistema imposibles de predecir mediante relaciones lineales. Los factores más centrales y que más influyen en el pastoreo forestal de Guara son el abandono de la actividad agraria, las dificultades técnicas del pastoreo en zonas forestales, el atractivo socioeconómico del sector y el desarrollo de otras actividades económicas en el territorio (ej. turismo). El desarrollo de tecnologías e innovaciones, el cambio climático y la Política Agraria Común (PAC) se identifican como los principales impulsores de cambio o factores externos. El pastoreo en zonas forestales resulta muy sensible a estos impulsores y se ve favorecido por el primero y reducido por el cambio climático y especialmente por la PAC, lo que sugiere un punto estratégico de intervención para cambiar las dinámicas actuales de alto riesgo de incendios debido al abandono agrario y la infra utilización de las zonas forestales por el ganado.

CONCLUSIÓN

El pastoreo forestal en Guara es un fenómeno complejo (no lineal) donde interaccionan múltiples factores de distinta naturaleza. Los MCD permiten integrar el conocimiento local y pueden apoyar la toma de decisiones para fomentar el pastoreo forestal y los servicios ecosistémicos que proporciona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kok, K., 2009. Glob. Environ. Change. 19: 122-133.
- Lecegui, A., Olaizola A.M. & Varela, E., 2022. For. Ecol. Manag. 517: 120273.

Agradecimientos: A los participantes en las entrevistas preliminares y en el taller. A la financiación del proyecto INIA (RTA2017-00036-C01-02) y al contrato predoctoral del FSE (PRE2018-084779).

EUROSHEEP: IDENTIFICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS PARA MEJORAR LA NUTRICIÓN Y SALUD DEL OVINO

Beltrán de Heredia*, I. y Ruiz, R.

Neiker, Campus agroalimentario de Arkaute, N-104, km.355-01192, Arkaute

*ibeltran@neiker.eus

INTRODUCCIÓN

La eficiencia y la sostenibilidad de los rebaños está determinada por factores de la salud y la alimentación de las ovejas y corderos. Una buena gestión de estos dos parámetros es imprescindible para aumentar la productividad por animal y reducir los costes variables del rebaño. EuroSheep es una red temática europea, centrada en la salud y la nutrición del ganado ovino para el intercambio interactivo de conocimiento innovador entre todos los agentes que participan en la cadena de valor del sector. Participan 8 países, Irlanda, Francia, España, Italia, Hungría, Grecia, Reino Unido y Turquía, que representan el 80 % de las ovejas reproductoras de Europa, y el 46 % de los rebaños.

MATERIAL Y MÉTODOS

En primer lugar, el comité científico técnico (CCT) configurado en cada país en el marco del proyecto (en España compuesto por 5 investigadores y 4 técnicos del sector ovino), preparó un listado de soluciones que cubrieran parte de las necesidades manifestadas por otros países. Por medio de metodologías participativas en Talleres Nacionales (TN), en reuniones celebradas durante 2021 entre el CCT y el Sheep AKIS nacional se seleccionaron las 12 que se consideraban más útiles (2º TN, online; en España 37 participantes), y posteriormente (3º TN, presencial) las 5 que en cada temática (nutrición o salud) en principio resultaban más prometedoras para satisfacer las necesidades del propio país con objeto de poder probarlas en alguna ganadería. En el 4º TN en 2022 (presencial), se propusieron consejos y trucos para la implementación de dichas soluciones. Toda la información se compartía posteriormente entre todos los países en Talleres Internacionales, se generaba material de difusión y se publicaba en la web del proyecto (disponible en castellano). Por otro lado, y como no se identificaron soluciones para todas las necesidades identificadas, se encargó a expertos de los diferentes países del consorcio la redacción de hojas técnicas (Factsheets) dirigidas a la solución de dichos problemas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En total se identificaron 96 soluciones, 52 consejos y trucos, y 26 fichas técnicas. Las soluciones se presentaron a los participantes en el 3º TN (en España asistieron 32 personas, 24 ganaderos), y se seleccionaron para las necesidades de cada tema (nutrición o salud) las 5 más interesantes. De las 49 soluciones disponibles para nutrición, 23 fueron seleccionadas por algún país: la mayoría por un único país (53 %); 9 por 2 países (39 %); 1 por 3 países (4 %), y otra por 4 países (4 %). Las que tuvieron mayor aceptación fueron: i) Plan de nutrición de las corderas desde el destete hasta la cubrición; ii) Directrices para la interpretación de la concentración de urea en la leche de oveja. En cuanto a sanidad ovina, de las 47 soluciones identificadas inicialmente, 27 fueron seleccionadas por algún país. La mayoría de las soluciones fueron elegidas por un solo país (48 %); 7 por 2 países (28 %); 3 por 3 países (12 %); 1 por 4 países y 1 por 5 países (4 % respectivamente). Las soluciones que lograron mayor aceptación fueron: i) Diseño y estrategia del pediluvio; ii) Folleto sobre cómo reconocer las cojeras; iii) Identificación y control de las cojeras; iv) Pastoreo mixto de bovinos y ovinos para limitar la infestación parasitaria; v) Control coprológico tras el tratamiento antiparasitario. En el caso de España se han probado 9 soluciones en 25 rebaños: 5 de alimentación en las que han participado 14 ganaderías, y 4 de salud, con 10 ganaderías participantes. Si bien han participado ganaderías principalmente de ovino de leche, únicamente 2 de las soluciones probadas son aplicables exclusivamente para ovino de leche.

CONCLUSIÓN

Existen soluciones prácticas para la mayor parte de las necesidades identificadas por el sector. Sin embargo, es preciso profundizar en su aceptabilidad (costes de implementación, tiempo requerido, formación, etc.) y aplicabilidad (beneficios esperados).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Proyecto EuroSheep, 2023 (<https://eurosheep.network/>).

Agradecimientos: A la UE H2020 (Contrato N° 863056) y Gobierno Vasco por la financiación, y a las personas y organizaciones que respondieron a las encuestas y participaron en los talleres organizados.

EVOLUCIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE SISTEMAS GANADEROS DE PASTOREO DEL PIRINEO ARAGONÉS

Muñoz-Ulecia*, E., Bernués, A. y Martín-Collado, D.

Departamento de Ciencia Animal. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), Av. Montañana 930, 50059, Zaragoza. Instituto Agroalimentario de Aragón, IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza)

*emunnoz@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

Las explotaciones ganaderas basadas en pastos son sistemas socioecológicos caracterizados por un bajo uso de insumos externos y alto uso de recursos renovables locales. Esos sistemas han existido en el Pirineo desde hace milenios y son considerados sostenibles en las regiones de montaña y áreas marginales de Europa (Bernués *et al.*, 2011; Tejedor-Rodríguez *et al.*, 2020). La Unión Europea apoya estas prácticas mediante la Política Agraria Común (PAC) por su labor social y ambiental. Este apoyo permite la viabilidad económica de estos sistemas, pero también los condiciona al apoyar prácticas específicas, influyendo así en su evolución (Veysset *et al.*, 2005). Nuestro objetivo es analizar cómo ha evolucionado la sostenibilidad de los sistemas ganaderos del Pirineo Aragonés en los últimos 30 años y sus principales factores de cambio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Hemos implementado un análisis de Emergía en una muestra constante de 50 explotaciones ganaderas del Pirineo en 1990, 2004 y 2018. Este análisis cuantifica la energía disponible que ha sido usada de forma directa e indirecta para elaborar un producto o servicio (Odum, 1996). En base a la cantidad y origen (renovable o no renovable) de la energía se pueden calcular una serie de indicadores de sostenibilidad que hemos comparado entre los tres puntos temporales y entre diferentes trayectorias de evolución (Muñoz-Ulecia *et al.*, 2021) usando el test de Kruskal-Wallis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de los indicadores empeoraron en el periodo 1990-2004 (p-value < 0.01), para luego estabilizarse entre 2004 y 2018. Las explotaciones han reducido la proporción de recursos renovables usados, su contribución al sistema socioeconómico y su sostenibilidad. A la vez, las explotaciones han incrementado su dependencia de inputs del sistema socioeconómico (tanto materiales como monetarios) y su impacto ambiental ha crecido. El análisis de las distintas trayectorias seguidas por las explotaciones mostró que, a pesar de evolucionar de forma diferente (Muñoz-Ulecia *et al.*, 2021), su desempeño ambiental ha seguido una evolución común, manteniéndose por debajo del umbral de sostenibilidad a lo largo de los 30 años analizados. Los resultados muestran que los principales inputs que contribuyen a la baja sostenibilidad ambiental de los sistemas estudiados son los alimentos comprados y los pagos de la PAC. Así, transitar hacia sistemas más autosuficientes en la alimentación, incrementando el periodo de pastoreo y reduciendo los alimentos comprados es una estrategia para aumentar la sostenibilidad de los sistemas ganaderos de montaña. Sin embargo, la sostenibilidad de las explotaciones está determinada actualmente por el enorme impacto de los pagos de la PAC, consecuencia de la creciente integración de la ganadería de montaña en la economía global (Lasanta *et al.*, 2000). Por ello, además de cambios a nivel de explotación es crucial considerar el sistema socioeconómico porque su insostenibilidad se traslada a las explotaciones.

CONCLUSIÓN

Este estudio evidencia una transición hacia prácticas agrícolas más sostenibles, como el incremento del periodo de pastoreo y la reducción de alimentos comprados. No obstante, la creciente dependencia de subvenciones eclipsa dichas mejoras a nivel de explotación, trasladando la insostenible dependencia del sistema socioeconómico global en recursos no renovables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bernués, A. *et al.* 2011. *Livest. Sci.* 139: 44-57.
- Lasanta, T. *et al.* 2000. *Boletín de A.G.E.* 29: 5-28
- Muñoz-Ulecia, E. *et al.* 2021. *Agric. Syst* 186: 102983.
- Odum, H.T. 1996. *John Wiley.*
- Tejedor-Rodríguez, C. *et al.* 2020. *PLoS ONE.* 16(1): e0244139.
- Veysset, P. *et al.* 2005. *Agric. Syst.* 83: 179-202.

Agradecimientos: Contrato predoctoral y beca de movilidad del Gobierno de Aragón.

EUROSHEEP: PRINCIPALES NECESIDADES DE ASESORAMIENTO DEL SECTOR OVINO EN ESPAÑA PARA LA MEJORA DE LA NUTRICIÓN, SALUD Y MANEJO DE LOS REBAÑOS

Beltrán de Heredia*, I. y Ruiz, R.

Neiker, Campus agroalimentario de Arkaute, N-104, km. 355-01192 Arkaute

*ibeltran@neiker.eus

INTRODUCCIÓN

La eficiencia y la sostenibilidad de los rebaños está determinada por factores de la salud y la alimentación de las ovejas y corderos. Una buena gestión de estos dos parámetros es imprescindible para aumentar la productividad por animal y reducir los costes variables del rebaño. EuroSheep es una red temática europea, centrada en la salud y la nutrición del ganado ovino para el intercambio interactivo de conocimiento innovador entre todos los agentes que participan en la cadena de valor del sector. Participan 8 países, Irlanda, Francia, España, Italia, Hungría, Grecia, Reino Unido y Turquía, que representan el 80 % de las ovejas reproductoras de Europa, y el 46 % de los rebaños.

MATERIAL Y MÉTODOS

Con el objetivo de mejorar la eficiencia de las ganaderías, entre mayo y julio de 2021 se realizó una encuesta online dirigida principalmente a ganaderos, técnicos y veterinarios del sector ovino. El objetivo era identificar los principales retos y necesidades para mejorar la productividad de la ganadería ovina en relación con la nutrición y la salud de ovejas adultas, los corderos y las corderas de reposición, así como posibles mejores prácticas de manejo. Se pidió a los participantes que seleccionaran y clasificaran por orden de importancia hasta un máximo de cinco temas de una lista cerrada (en la que se recogían una completa diversidad de retos y necesidades) sobre lo que consideraban los principales problemas relacionados con la nutrición o la salud de las ovejas, las corderas de reposición y los corderos. Los encuestados dieron una puntuación de 1 a 5 en orden decreciente de importancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En España se recopilaron 122 encuestas, el 58 % de ellas procedentes de ganaderos, 7 % asesores y 29 % veterinarios. Respecto a la nutrición los ganaderos de carne como los de leche, asesores y veterinarios, coincidieron en que las principales necesidades se relacionan con un mayor conocimiento de las necesidades de los animales, así como la mejora de los pastizales y el pastoreo. Los veterinarios también destacaron el valor nutricional del forraje, y la necesidad de mayor asesoramiento. En el caso de los corderos, además se requiere más conocimiento sobre el manejo postdestete, y objetivos de crecimiento tanto hasta el destete como durante el cebo. Y sobre la nutrición de las corderas de reposición, se requiere mayor conocimiento sobre sus necesidades nutricionales en diferentes estados de desarrollo, objetivos de crecimiento para lograr el primer parto al año de edad, y su manejo durante la lactación posterior. Con relación a la salud de ovejas adultas y reposición, las principales necesidades fueron, por este orden, las enfermedades causadas por clostridios, mamitis, parasitosis internas, problemas respiratorios y cojeras, y en corderos, las enfermedades neonatales, coccidiosis y problemas respiratorios. Respecto al manejo del rebaño, destacaron necesidades relacionadas con la gestión del bienestar de los animales en el exterior, el plan sanitario, el manejo de las instalaciones (ventilación, etc.), la distribución del alimento y la formulación de las raciones.

CONCLUSIÓN

Respecto a la nutrición, la más común independientemente de la categoría de animal ha sido un mayor conocimiento sobre las necesidades nutricionales de los animales, si bien se han identificado necesidades en todos los temas propuestos. Con relación a la salud de ovejas adultas y reposición, las principales necesidades fueron las enfermedades causadas por clostridios, mamitis, parasitosis internas, problemas respiratorios y cojeras, y en corderos, las enfermedades neonatales, coccidiosis y problemas respiratorios.

Agradecimientos: A la UE H2020 (Contrato N° 863056) y Gobierno Vasco por la financiación, y a las personas y organizaciones que respondieron a las encuestas y participaron en los talleres organizados.

VISIÓN DE LOS GANADEROS SOBRE LAS ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LAS EXPLOTACIONES DE OVINO PARA ADAPTARSE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL MEDITERRANEO

Martín-Collado^{1*}, D., Lobón¹, S., Joy¹, M., Casasús¹, I., Mohamed-Brahmi², A., Yagoubi³, Y., Stark⁴, F., Laurette⁴, A., Abuoul Naga⁵, A., Salah⁵, E. y Tenza-Peral⁶, A.

¹CITA-IA2, ²ESAK, ³INRAT, ⁴INRAE-UMR SELMET, ⁵APRI, ⁶UNIZAR

*dmartin@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

En las próximas décadas los cambios en los patrones de precipitación, el aumento de temperaturas y de fenómenos meteorológicos extremos asociados al Cambio Climático (CC) impactarán negativamente sobre los sistemas agrícolas de la cuenca Mediterránea. Los sistemas de producción ovina en la cuenca mediterránea son especialmente vulnerables, al depender en gran medida de recursos alimenticios locales. Aunque se ha investigado ampliamente sobre las estrategias de adaptación de los sistemas ganaderos al CC, por lo general, no se considera el conocimiento experiencial de los agricultores, o solo de forma indirecta. El presente trabajo analiza la percepción de ganaderos de diversos países mediterráneos sobre el impacto del CC en el rendimiento de sus animales y su explotación, y explora qué acciones y estrategias implementarían a futuro para adaptarse al CC.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos se recopilaron a través de encuestas cara a cara a 205 ganaderos en Egipto (n = 46), Francia (33), España (45) y Túnez (81), cubriendo sistemas representativos de cría de ovino en 5 regiones climáticas de Köppen. Se desarrollaron escenarios de CC para cada región basados en las proyecciones del IPCC. Se explicó a los encuestados el escenario más probable de CC que sufriría su región y se les pidió que señalarán qué cambios deberían hacer en sus explotaciones para adaptarse a dicho escenario. Se consideraron tanto cambios relacionados con el manejo de la alimentación (modificaciones en el periodo de pastoreo, área pastoreada, compra de alimentos, etc.) como con la estructura del rebaño (cambios en el tamaño del rebaño, lotes, criterios de selección de reproductores, etc.) y las instalaciones de la explotación (ej. mejoras en edificios y maquinaria). Se determinaron las principales estrategias de adaptación definidas por los ganaderos mediante análisis de clúster (K-modes). Por último, se exploró, mediante análisis discriminantes, si las diferentes estrategias variaban entre países, sistemas de producción, percepción del CC o el perfil de la explotación y el ganadero.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron 5 estrategias de adaptación: (1) Mejora de maquinaria e instalaciones: sin cambios en el resto de áreas; (2) Extensificación de alimentación y manejo: incremento del pastoreo y modificación del manejo reproductivo y selección de reproductores; (3) Intensificación de la alimentación: incremento de dietas en establo y alimentos comprados, y mejora de instalaciones; (4) Optimización de la alimentación: modificación generalizada de la alimentación tanto en pastoreo como en establo; y (5) Mejoras generalizadas: en todos los ámbitos menos en manejo reproductivo. Los ganaderos de España y Egipto prefieren principalmente las estrategias de Mejora de maquinaria e instalaciones e Intensificación de la alimentación. Los ganaderos franceses se decantan por las estrategias de Mejora de maquinaria e instalaciones y Extensificación, y los tunecinos por las estrategias de Optimización de la alimentación. Más allá de las diferencias entre países, las explotaciones con sistemas de riego tienden a preferir las estrategias de Mejora de maquinaria e instalaciones e Intensificación de la alimentación. Los ganaderos que prefieren estas dos últimas estrategias perciben con menor gravedad que el resto el impacto de la escasez de alimentos y el estrés por calor en las explotaciones.

CONCLUSIÓN

Existen cinco estrategias principales de adaptación al CC de las explotaciones de ovino en el Mediterráneo, cuya importancia relativa varía entre países y sistemas de producción. Aunque algunos factores técnicos (como la presencia de riego) pueden determinar la estrategia idónea, otros aspectos relacionados con la percepción del riesgo por parte de los ganaderos también influyen en su visión sobre las mejores estrategias para adaptarse al CC.

Agradecimientos: Financiación PRIMA-AEI (Proyecto ADAPT-HERD, PCI2019-103533) y Gobierno de Aragón (Grupo de investigación A14_20R).

UN ESTUDIO TRANSCULTURAL SOBRE EL COMPROMISO DE LOS CONSUMIDORES DE ALIMENTOS CON LA SOSTENIBILIDAD

Lami¹, O., Mesías^{1*}, F.J., Giray², H. y Martínez-Carrasco³, F.

¹Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura; Avda Adolfo Suárez, s/n. 06007 Badajoz. ²Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Eskisehir Osmangazi University (ESOGU), 26160 Odunpazarı, Turquía. ³Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Murcia, Facultad de Economía y Empresa. 30100 Murcia, Spain
*fjmesias@unex.es

INTRODUCCIÓN

La creciente preocupación social por los impactos ambientales causados por el incremento de la población mundial y la necesidad de producir alimentos (Florindo *et al.*, 2017) han hecho que aspectos como la sostenibilidad sean un tema emergente en la vida cotidiana de la sociedad actual (Briggeman y Lusk, 2011). Sin embargo la elección, la compra y el consumo de alimentos pueden estar muy influidos por factores extrínsecos (cultura, religión, etc.) e intrínsecos (renta, nivel de desarrollo del país, etc.) (Ares *et al.*, 2015; Bernués *et al.*, 2011; Burnier *et al.*, 2021) de ahí que el principal objetivo de este estudio sea recoger las percepciones y el compromiso transculturales de los consumidores sobre el consumo sostenible de alimentos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos analizados en este trabajo se obtuvieron a partir de una encuesta realizada a 1178 individuos y se llevaron a cabo en tres países: España (324), Turquía (343) y Colombia (511). Los datos se recogieron mediante un cuestionario Google Forms (www.docs.google.com). El cuestionario consistía en preguntas sobre las razones que les llevan a consumir o no alimentos sostenibles, así como preguntas relativas a sus hábitos, compra y consumo sostenibles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En general se los resultados demuestran una elevada concienciación sobre el impacto que el consumo de alimentos tiene sobre el medio ambiente. Cabe destacar que España es el país con un nivel de concienciación ligeramente más alto y también es el país con la economía más avanzada. Sin embargo, el porcentaje de ciudadanos que indicaron conocer y haber consumido alimentos producidos de forma sostenible es significativamente inferior en los tres países.

Curiosamente, las principales razones por las que los españoles no consumen alimentos sostenibles son el precio más elevado, seguido de la falta de accesibilidad, pero este no fue el caso de Turquía y Colombia. Para Turquía, el precio y la falta de accesibilidad son también dos de las principales barreras, siendo la falta de información la más importante, que también es la más relevante en el caso de Colombia. Además, se ha observado que los consumidores colombianos son los que en mayor medida consideran que la producción de carne afecta negativamente a la sostenibilidad –con los españoles situándose en puntuaciones intermedias– y también que las dietas vegetarianas son ambientalmente más sostenibles que aquellas que incluyen alimentos de origen animal, aunque en este caso los consumidores españoles son los que otorgan las menores puntuaciones.

CONCLUSIÓN

El presente trabajo ha proporcionado una visión transcultural del compromiso de los consumidores con la sostenibilidad, así como de sus percepciones y comportamientos. Cabe destacar los altos índices positivos sobre concienciación, conocimiento y consumo sostenibles, pero sobre todo la alta disposición de los consumidores a cambiar sus hábitos hacia otros más sostenibles, a pesar de sus creencias de que este cambio podría tener sólo un bajo impacto en la sostenibilidad global.

En este estudio se han observado diferencias interculturales entre los países analizados, sin embargo algunos hallazgos parecen ser muy atípicos. Por un lado, el alto consumo de alimentos sostenibles en Turquía, un país en desarrollo, y por otro la insensibilidad a los precios de los consumidores de Colombia y Turquía en comparación con los de España.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ares, G., *et al.* 2015. Food Qual Prefer 40: 304-315.
- Bernués, A., *et al.* 2011. Livest Sci 139(1-2): 44-57.
- Briggeman, B.C., & Lusk, J.L. 2011. Eur Rev Agric Econ 38(1): 1-29.
- Burnier, P.C., *et al.* 2021. Food Qual Prefer, 88: 104075
- Florindo, T.J., *et al.* 2017. J. Clean Prod 147: 119-129.

Removed article

This article was not presented at the Congress

Artículo eliminado

Este artículo no fue presentado en las Jornadas

OPORTUNIDADES Y BENEFICIOS DE LA VENTA DE CARNE DE VACUNO ARAGONESA A TRAVÉS DE CANALES CORTOS MÁS SOSTENIBLES: MÉTODO MEJOR-PEOR

Gracia^{1,3*}, A. y Ballco^{2,3}, P.

¹Unidad de Economía Agroalimentaria. Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda Montañana 930, 50059 Zaragoza. ²Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177, 50013 Zaragoza. ³Instituto Agroalimentarios de Aragón – IA2 (CITA-Universidad de Zaragoza)
*agracia@cita-aragon.es

INTRODUCCIÓN

La venta de alimentos a través de canales cortos es una forma de comercialización en la que entre el productor y el consumidor no existe ningún intermediario o sólo uno. De esta manera, el productor adquiere un papel más importante en la distribución de sus productos y, por lo tanto, puede conseguir un mayor valor, mientras que el consumidor dispone de una información más próxima y real del alimento a un precio más asequible. Sin embargo, este tipo de comercialización genera también otros beneficios para la sociedad y el medioambiente. El objetivo de este estudio es medir la importancia asignada por los consumidores aragoneses a estos otros beneficios generados, en este caso, por la venta de carne de vacuno de Aragón a través de canales cortos (venta directa, grupos de consumo, etc.).

MATERIAL Y MÉTODOS

Para conseguir este objetivo se realizó una encuesta online a consumidores de carne de vacuno de Aragón estratificados por sexo, edad y provincia de residencia. El trabajo de campo se llevó a cabo en mayo de 2022 obteniéndose una muestra de 400 personas. La mitad de los encuestados son hombres y la otra mitad mujeres con una edad media de 49,7 años y que viven en hogares de tamaño medio de 2,7 miembros. La mayoría de los encuestados viven en la provincia de Zaragoza (76,5 %), un 16,3 % en la de Huesca y un 7,3 % en la de Teruel. Para valorar la importancia asignada por los consumidores a los beneficios asociados a la venta de carne de vacuno a través de canales cortos, se utilizó el método Mejor-Peor (Best-Worst en inglés). Los beneficios valorados fueron: *i*) Conservar las razas autóctonas y la ganadería tradicional; *ii*) Favorecer el desarrollo sostenible en el medio rural; *iii*) Disponer de alimentos locales y de gran calidad; *iv*) Velar por el bienestar animal; *v*) Mantener los ecosistemas y la biodiversidad; *vi*) Contribuir a la sostenibilidad medioambiental; y *vii*) Salvaguardar la cultura, la historia y el patrimonio aragonés. Los datos obtenidos con este método se analizaron de dos formas. La primera, calculando una serie de indicadores para la media de los encuestados que ofrecen una ordenación de la importancia asignada a los distintos beneficios analizados (Mueller y Lockshin, 2013). En segundo lugar, para poder analizar la posible heterogeneidad en la valoración de los beneficios por parte de los consumidores, se especificó y estimó un modelo de Clases Latentes (Latent Class Model) (Loureiro y Domínguez-Arcos, 2012). Este modelo permite contrastar si realmente los consumidores son heterogéneos en su valoración y, en caso afirmativo, clasificarlos en segmentos homogéneos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran la siguiente ordenación de los beneficios asociados a la venta de carne de vacuno en canales cortos según la importancia que les han asignado los consumidores de Aragón:

- Favorecer el desarrollo sostenible en el medio rural
- Conservar las razas autóctonas y la ganadería tradicional
- Disponer de alimentos locales y de gran calidad
- Mantener los ecosistemas y la biodiversidad
- Velar por el bienestar animal
- Contribuir a la sostenibilidad medioambiental
- Salvaguardar la cultura, la historia y el patrimonio aragonés

Además, se ha corroborado que los consumidores presentan una heterogeneidad en su valoración de los diferentes beneficios y se han obtenido tres segmentos de consumidores con diferentes perfiles socioeconómicos y demográficos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Loureiro, M.L., Domínguez-Arcos, F.D. 2012. Journal of forest economics. 18(4): 381-394.
- Mueller, S.; Lockshin, L. 2013. Food Quality and Preference. 27(2): 230-242.

UN ESTUDIO CUALITATIVO DE CARACTERIZACIÓN DE LOS CANALES CORTOS DE COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS EN ESPAÑA

Sama-Berrocal¹, C., Díaz-Caro², C., Aguado¹, C., Mesías^{1*}, F.J. y Crespo-Cebada¹, E.

¹Escuela de Ingenierías Agrarias – Universidad de Extremadura; Avda Adolfo Suárez, s/n,

06007 Badajoz. ²Facultad de Empresa, Finanzas y Turismo, Universidad de

Extremadura; Avda Universidad, s/n. 10071 Cáceres

*fjmesias@unex.es

INTRODUCCIÓN

La distribución comercial es cada vez más cambiante y compleja. De esta forma, en las últimas décadas se están experimentando cambios hacia formas de comercialización de alimentos más directas productor-consumidor, conocidas como canales cortos de comercialización de alimentos (CCCA). El uso e implementación de los canales cortos implica numerosos beneficios tanto sociales como económicos y ambientales (Carzedda *et al.*, 2021). En base a este marco, el objetivo de este estudio es caracterizar los CCCA desde el punto de vista de los consumidores, teniendo en cuenta tanto los aspectos que los consumidores perciben como características que definen a los CCCA frente a los canales largos de comercialización (CLC), así como los alimentos que consideran más adecuados para su compra en los mismos y diferenciando entre los alimentos de origen animal y vegetal, ya que se ha considerado que la percepción del consumidor puede ser distinta.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología utilizada es un enfoque cualitativo a través de la realización de grupos de discusión organizados en 8 sesiones que reúnan en torno a 10-12 consumidores de alimentos cada una de diferente sexo, edad y ocupación, alcanzando la muestra final un total 87 participantes. Las sesiones se desarrollaron en 8 núcleos de población de diferente tamaño que permitiesen reflejar la realidad de las ciudades españolas. El análisis fue realizado mediante un estudio de contenido, el cual, fue validado a través de la triangulación de la información para aumentar la solidez de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los grupos de discusión coincidieron en que los CCCA son formas de comercialización más cercanas con el productor, que generan menor impacto ambiental, contribuyen al desarrollo rural, proporcionan atención personalizada, ofrecen mayor calidad y garantizan mejores precios para los productores. Por el contrario, se observa que la falta de conocimiento sobre los CCCA y dónde localizarlos es el principal inconveniente de esta forma de comercio, siendo más acentuada en los núcleos urbanos más poblados. Además, en el caso de los CCCA on-line (plataformas y webs de productores), son escasamente utilizados en todos los alimentos propuestos pero especialmente, en los productos cárnicos, lo que puede estar relacionado con su precibilidad y la percepción de los consumidores acerca de su seguridad alimentaria.

CONCLUSIÓN

La concienciación del consumidor hacia alimentos social y ambientalmente más responsables está cambiando las tendencias de comercialización de alimentos hacia aquellas formas de comercio más cercanas con el productor. Este hecho permite establecer estrategias de comercialización más acordes a las preferencias y comportamientos de los consumidores. En este sentido, la caracterización de los canales cortos de comercialización puede permitir generar herramientas que incentiven la compra de productos cárnicos y otros productos de origen vegetal tratando de comunicar las principales ventajas que aportan los CCCA.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carzedda, M., Gallenti, G., Troiano, S., Cosmina, M., Marangon, F., de Luca, P., Pegan, G., & Nassivera, F. 2021. Consumer Preferences for Origin and Organic Attributes of Extra Virgin Olive Oil: A Choice Experiment in the Italian Market. *Foods* 10(5):994. <https://doi.org/10.3390/FOODS10050994>

Agradecimientos: Los autores desean agradecer el apoyo y financiación de la Junta de Extremadura y los Fondos FEDER a través del Proyecto de Investigación IB20032 que hicieron posible esta investigación.

DESARROLLO DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS RELEVANTES EN EXPLOTACIONES DE CEBO DE CARACOLES

Navarro¹, E., Miana², F.J. y Latorre^{2*}, M.A.

¹ADS de ganado ovino/caprino Comarca de Luna. C/ San Jorge, 6, Ejea de los Caballeros, Zaragoza. ²Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

C/ Miguel Servet, 177, 50013, Zaragoza

*malatorr@unizar.es

INTRODUCCIÓN

El sector helicícola es uno de los sectores ganaderos contemplados por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. En el año 2020 constaban 629 granjas inscritas en el Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA) en nuestro país. La producción anual de caracoles en España está alrededor de las 440 t, abarcando Andalucía, Cataluña y Aragón más del 50 % (MAPA, 2022). El sistema de producción que se utiliza en helicicultura es el denominado "mixto" y consiste en dos fases: i) la producción de alevín y ii) el cebo o engorde de los alevines. La producción de alevín se realiza en intensivo, en naves confinadas donde se controlan los parámetros ambientales y la alimentación es en base a pienso. Durante esta fase, los caracoles se aparean, realizan la puesta, se incuban los huevos hasta que eclosionan y se obtienen los alevines. La fase de cebo y engorde de los alevines coincide con la fase biológica de crecimiento y se lleva a cabo en condiciones extensivas.

Al tratarse de un sector ganadero muy minoritario, no hay estudios en la literatura sobre las mejores condiciones de manejo, bajo las condiciones climáticas de nuestro país, que optimicen los resultados productivos de estas explotaciones de cebo, ni existen unos parámetros estandarizados, como ocurre con otras especies de abasto, para controlar la productividad.

El objetivo de este trabajo es definir parámetros productivos que permitan poder evaluar el grado de éxito de la producción y la viabilidad de alevines de *Helix aspersa*, la especie de caracoles más consumida en España, implantados al inicio de la temporada en la fase de cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron datos recabados durante dos campañas, procedentes de una granja de cebo situada en el valle medio del Ebro, utilizando 3.000 y 2.645 m² en 2019 y 2020, respectivamente. La duración de las campañas fue desde marzo hasta septiembre. Se implantaron 24,7 kg de alevín de media cada año, lo que suponen 8,81 kg de alevín/1.000 m². A lo largo de la campaña se controló la cantidad de pienso suministrado, y al final de la misma se pesó la cantidad total de caracoles recogidos (comercializables, no comercializables y muertos), para así definir y calcular los parámetros más indicativos de la productividad y rentabilidad de la explotación, basándonos en los utilizados en otras especies ganaderas. Los datos se analizaron de manera descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros que podrían resultar más importantes para el control de la producción de una granja helicícola serían: consumo de pienso, índice de conversión, viabilidad del alevín y kg de caracol vendible por kg de alevín implantado. Los resultados obtenidos en la granja objeto del estudio a lo largo de las dos campañas muestran que la cantidad de alevines implantados por m² (equivaldría a la carga ganadera) ascendió a 396,5 individuos/m², habiendo comprobado previamente que el peso del alevín oscilaba entre 0,022 y 0,025 g. La cantidad de caracoles comercializables recogidos fue de 3.794 kg de media, es decir, 153,3 kg de caracol vendible/kg de alevín implantado. Esto conlleva una viabilidad del 54 % (vendibles/implantados). En este parámetro influyen decisivamente la presencia de depredadores y las condiciones meteorológicas. El consumo medio de pienso fue de 10.250 kg por campaña, lo que se traduce en un índice de conversión de 2,67 kg de pienso/kg de caracol vendible.

CONCLUSIÓN

Para tener éxito en la explotación helicícola es necesario adaptar el manejo de cada granja a las condiciones de su entorno y controlar, al menos, índices productivos como consumo de pienso, índice de conversión, viabilidad del alevín y kg de caracol vendible por kg de alevín implantado. Además de estos parámetros técnicos, por supuesto, habrá que tener en cuenta los datos económicos de la explotación para optimizar la rentabilidad de la granja.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MAPA (2022) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Caracterización del sector helicícola.

EFFECTO DE LA SALIDA TEMPRANA AL EXTERIOR EN POLLOS DE ENGORDE DE CRECIMIENTO LENTO

Nieto^{1*}, J., Plaza¹, J., Lara², J., Pérez-García¹, M.E., Abecia³, J.A. y Palacios¹, C.

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Universidad de Salamanca. Av. Filiberto Villalobos, 119, 37007, Salamanca, España. ²I.E.S. Torres Villarroel, Av. Hilario Goyenechea, 42-44, 37008, Salamanca, España. ³IUCA, UNIZAR, Zaragoza, España. ⁴Escuela Politécnica Superior de Zamora, Universidad de Salamanca, 49022, Zamora, España
*jaimenl@usal.es

INTRODUCCIÓN

En la avicultura se consume una gran cantidad de energía para proporcionar un ambiente interior adecuado, sobretudo en la producción de pollos de engorde (Cui *et al.*, 2020). La preocupación de los consumidores por el bienestar de las aves ha aumentado (Weimer *et al.*, 2020), fomentando así los sistemas de producción orgánica, los cuales disponen de una normativa para tal fin, como el acceso de las aves de engorde a un espacio al aire libre durante una parte de su ciclo de vida (Reglamento Europeo, 2018). El objetivo del estudio fue evaluar los rendimientos de pollos de engorde de crecimiento lento, bajo el régimen producción ecológica, cuando se someten a una salida temprana al aire libre.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 128 pollos de crecimiento lento machos *Coloryield* de 1 día de edad (PV: 39,77 ± 0,05 g) se dividieron de forma homogénea en 16 corrales de 8 aves cada uno. Hasta los 25 días se mantuvieron en un local cerrado con temperatura controladas. A partir de aquí, los animales de 8 corrales se llevaron a los corrales exteriores (Grupo salida temprana: ST) y el resto se mantuvieron dentro hasta los 42 días (Grupo Salida Normal: SN). A partir del día 42 en adelante todos los animales se mantuvieron en los corrales exteriores hasta los 88 días que finalizó el ensayo. Todos los pollos consumieron la misma dieta, que se fraccionó en tres fases distintas, 1ª: 1-30 días, 2ª: 30-60 días y 3ª: 60-88 días. Los animales se pesaron semanalmente, se registró el consumo de pienso y se calculó su Ganancia Media Diaria (GMD) e índice de conversión (IC). Se realizó un GLM para comparar las medias de los factores estudiados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los 31 días de vida el grupo SN alcanzó un peso mayor ($p = 0,027$) frente el grupo ST (673,84 ± 6,50 vs 646,66 ± 7,01 g). A los 38 días de vida no hubo diferencias. El consumo de pienso fue menor ($p = 0,022$) para el grupo ST en la 4ª semana respecto el grupo SN (116,22 ± 1,12 vs. 127,96 ± 2,94 g/d). En cambio, en la semana 5ª el consumo del grupo ST fue mayor frente el grupo SN ($p = 0,039$), 157,63 ± 2,73 respecto 144,69 ± 3.54 g/d). En la 6ª semana no hubo diferencias significativas. En el IC solo hubo diferencias en la 5ª semana ($p = 0,036$), con valores más altos para el grupo ST (3,82 ± 0,16) frente el grupo SN (3,38 ± 0,09). La GMD fue mayor en la 10ª y 12ª semana ($p = 0,000$ y $p = 0,016$ respectivamente) para el grupo ST frente el grupo SN (58,25 ± 1,74 vs. 46,86 ± 1,83 y 35,67 ± 1,19 vs. 31,46 ± 1,14 g/d). A partir de los 45 días hasta el final del ensayo no hubo diferencias significativas ni en el consumo de pienso ni en los pesos. A pesar de ello, a los 88 días el grupo ST alcanzó pesos superiores (3.826,66 ± 95,80 vs. 3.636,38 ± 128,86 g). Esto explicaría cómo la salida de los animales puede generar un estrés (Rosales, 1994), pero tras su adaptación recuperan su ritmo de crecimiento. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Chen *et al.* (2013), donde la salida al exterior de pollos hembras en diferentes momentos no afectó a los rendimientos del crecimiento, pero mejoró la apariencia y calidad de carne en aquellos animales que salieron antes.

CONCLUSIÓN

La salida temprana al exterior de pollos de crecimiento lento no afectó a sus rendimientos productivos, alcanzando incluso pesos superiores frente a los que salieron a la mitad del ciclo productivo. Este hecho conlleva un gran ahorro de costes energéticos, mano de obra y yajicia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Chen, X., *et al.* 2013. *Poult. Sci.* 92: 435-443 • Cui, Y., *et al.* 2020. *Int. J. Low-Carbon Technol.* 15: 121-142 • Reglamento UE 2018/848 • Rosales, A. G. 1994. *J. Appl. Poult. Res.* 3: 199-207 • Weimer, S.L., *et al.* 2020. *Poult. Sci.* 99: 4398-4407.

Agradecimientos: Al departamento de Agrarias del I.E.S. Torres Villarroel.

CUANTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA GALLINAZA EN GRANJAS DE POLLOS DE ENGORDE

Parera^{1*}, J., Camats¹, H., Roca², R. y Ortiz¹, C.

¹Servei de Sòls i Gestió mediambiental de la Producció Agrària. DACC. Avinguda Rovira Roure 191, 25191 Lleida. ²Centro de Sanidad Avícola de Cataluña y Aragón (CESAC). Av. Castellvell, 32. 43206 Reus
*jparera@gencat.cat

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en España hay 4.989 explotaciones de producción de pollos de engorde (REGA, 2022). Estas explotaciones generan un elevado volumen de gallinaza donde su principal aplicación es el uso como fertilizantes o enmiendas orgánicas, de manera que contribuyen al aporte de nutrientes (NPK) y materia orgánica (MO), con la consecuente mejora de la estructura del suelo agrícola. Por esta razón, para realizar una gestión primorosa con el medio ambiente, se ha planteado la necesidad de cuantificar las concentraciones de dichos elementos generados durante el ciclo productivo en pollos de engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el año 2021 se realizó el seguimiento de 21 ciclos de pollos de engorde en 11 explotaciones de Catalunya, lo que supuso un total de 1.217.399 de pollos. Al inicio del estudio se cuantificó y caracterizó la tipología de cama utilizada y, al final, se midió la gallinaza generada (N, P, K y MO) (n = 163). Las muestras se obtuvieron a nivel de nave al final de cada ciclo, recogiendo muestras aleatorias en diferentes puntos de la nave. También se analizaron los piensos utilizados, y se anotaron los consumos generados y los datos productivos para cada ciclo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso final de los pollos al final de engorde ha sido de $2,37 \pm 0,26$ kg, la ganancia media diaria (GMD) de $51,50 \pm 6,60$ g/día y el índice de conversión (IC) de $1,65 \pm 0,17$. La mortalidad media de las granjas analizadas ha sido del $2,76 \pm 1,15$ %. Al inicio del ciclo, las camas de las aves estaban constituidas por serrín, cascarilla de arroz o viruta de madera. La cantidad de cama utilizada por ave ha sido de $237 \pm 0,06$ g con una composición media de N, P y K de $3,85 \pm 0,65$ kg/t; $0,34 \pm 0,21$ kg/t y $3,66 \pm 2,53$ kg/t, consecutivamente. No se han observado diferencias entre la composición de las diferentes camas. Una vez pasados los $43,70 \pm 3,47$ días de engorde se obtuvo una generación de gallinaza de $1,27 \pm 0,30$ kg de gallinaza por animal y ciclo. El contenido medio de N, P y K obtenidos en la gallinaza ha sido de $28,55 \pm 13,06$ kg/t; $7,89 \pm 3,80$ kg/t y $20,60 \pm 9,91$ kg/t, respectivamente. En cuanto a la concentración de N indicada, el 81,7 % es N orgánico y el resto amoniacal. En referencia a la gallinaza, se obtuvo un contenido medio de materia orgánica de $622,86 \pm 78,00$ kg/t y una relación N/P de $3,76 \pm 1,15$. El número de ciclos de engorde por plaza y año, considerando un vacío sanitario de 21 días, ha sido de $5,64 \pm 0,33$. La generación de gallinaza ha resultado ser de $7,91 \pm 1,84$ kg/año, considerando el número de ciclos mencionado, con lo que cada plaza de pollo de engorde ha generado, a nivel de nave, $0,23 \pm 0,07$ kg de N; $0,06 \pm 0,01$ kg de P y $0,16 \pm 0,04$ kg de K.

CONCLUSIÓN

La gallinaza presenta un alto valor fertilizante gracias a su elevada concentración de N orgánico, de K y de MO. A diferencia de otras deyecciones, su composición es bastante homogénea entre las explotaciones analizadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MAPA, 2022. NIPO: 003191650.

Agradecimientos: Al Centro de Sanidad Avícola de Cataluña y Aragón (CESAC) y a los ganaderos que han facilitado sus instalaciones para realizar el estudio.

IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL Y TOMA DE MUESTRAS PARA GENOTIPADO EN POLLITOS DE 1 DÍA

Mocé^{1,4*}, E., Esteve^{1,4}, I.C., Pérez-Fuentes^{1,4}, S., Despons¹, K., Martínez-Granel^{1,4}, M.M.,
Martínez-Talaván^{1,4}, A., Ruiz², A.B., Olmos², A., Mocé^{3,4}, M.L. y Gómez^{1,4}, E.A.

¹CITA-IVIA, Segorbe (Castellón). ²Centro de Protección Vegetal y Biotecnología, IVIA, Moncada (Valencia). ³PASAPTA, Universidad Cardenal Herrera-CEU, Facultad de Veterinaria, Alfara del Patriarca (Valencia). ⁴Unidad Asociada UCH-CEU – IVIA

*moce_eva@gva.es

INTRODUCCIÓN

Gestionar poblaciones de gallinas de razas en peligro de extinción no es una tarea sencilla. Al tratarse de poblaciones pequeñas y cerradas, se corren riesgos de incrementar la consanguinidad si no se realizan apropiadamente los apareamientos y, para ello, se necesita primero identificar correctamente a los animales. En el caso de las aves existe un problema añadido y es que no en todas las razas es sencillo sexar a los individuos en el nacimiento, por lo que hay que esperar varias semanas hasta que aparecen de forma incipiente los caracteres sexuales secundarios (como el crecimiento de la cresta). Este hecho complica, y mucho, la guarda de animales para reposición ya que hasta que se tiene certeza de disponer de suficiente número de efectivos (machos y hembras) para cada uno de los grupos familiares en los que se estructura la población, pueden pasar varias semanas. Las técnicas de genotipado permiten determinar el sexo de los pollitos de manera rápida (primeros días de vida), pero es necesaria la identificación individual de los ejemplares. La colocación de chapas metálicas en el propatagio o el anillado en la pata son métodos de identificación eficaces, pero no exentos de problemas cuando se usan en pollitos. Por el reducido tamaño de ese pliegue de piel del ala en pollitos de 1 día, las chapas son difíciles de colocar y se corre el riesgo de clavar en el músculo o de que se pierdan si se colocan muy en el borde externo. En el caso de las anillas, estas se pueden perder si son muy grandes o clavar al crecer los animales. Por otra parte, la identificación mediante pinturas de colores tiene utilidad limitada en razas con plumajes oscuros.

La Gallina Valenciana de Chulilla es una raza en peligro de extinción de la Comunidad Valenciana, que presenta todos los problemas previamente expuestos: población pequeña y cerrada, imposibilidad de conocer el sexo al nacimiento por métodos visuales y sencillos y plumaje de color oscuro. Por estos motivos, pusimos a punto un método para determinar el sexo mediante técnicas moleculares y para ello desarrollamos un método sencillo y eficaz de identificación individual y temporal de los pollitos hasta la colocación del marcaje definitivo con chapas metálicas en el ala.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se usaron 157 pollitos de 1 día de raza Gallina Valenciana de Chulilla cuya población se estructura en 12 grupos familiares. Para el genotipado, a cada pollito se le arrancó una pluma del ala extrayendo el cálcamo para su posterior procesamiento. A la vez, se identificó a cada pollito con una pulsera de hilo (un color de hilo distinto para cada grupo familiar) y un abalorio (color distinto para cada uno de los pollitos del grupo, siempre manteniendo el mismo código de color para el pollito 1, 2, 3, etc. de cada grupo). Además, se usaron pinturas de 6 colores distintos para mayor seguridad (familias 1 a 6 ala derecha, lotes 7 a 12 ala izquierda) y, una vez determinado el sexo, los pollitos machos fueron marcados con pintura verde en el ala no usada para identificar grupo o rosa en las hembras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se perdieron un total de 4 abalorios (2,5 %). Las pulseras presentan el problema de que pierden el color por el contacto con la yacija, pero es sencilla la identificación al mantener a los pollitos de la misma familia agrupados por jaulas (no suele haber escapes entre jaulas) y con el código de pintura de colores (aunque en algún caso podría llevar a alguna confusión entre familias). Si se atan bien (aunque no demasiado cerradas para que no estrangulen y provoquen heridas en la pata), las pulseras resisten bien hasta que se colocan las chapas definitivas (entre 3 y 4 semanas de vida), momento en el que se verifica el resultado del genotipado.

CONCLUSIÓN

Nuestro método es sencillo y barato y es útil para identificar individualmente a pollitos de forma temporal hasta poder colocar la chapa o anilla con la identificación definitiva.

Agradecimientos: Financiado por GVA-IVIA y cofinanciado por la UE a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (52201K).

REVALORIZACIÓN DE CERDAS IBÉRICAS REPRODUCTORAS NO PRODUCTIVAS A TRAVÉS DE RECURSOS NATURALES EN LA DEHESA

García-Gudiño¹, J., Izquierdo¹, M., Padial, R., Del Rosario, A.I. y Hernández-García¹, F.I.

¹Área de Producción Animal, Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de Extremadura, 06187 Guadajira (Badajoz), España

*javier.garciag@juntaex.es

INTRODUCCIÓN

El ecosistema de la dehesa presenta variaciones interanuales en la producción de recursos naturales tanto de pastos como de bellotas. Por ello, es necesario desarrollar estrategias productivas de adaptación en la producción ganadera que se desarrolla en la dehesa. Una de las posibles estrategias sería la revalorización a través del cebo de hembras reproductoras, siempre siendo respetuosos con el bienestar animal. El objetivo principal de este estudio fue analizar la posible revalorización de cerdas Ibéricas reproductoras no productivas mediante la mejora de su rendimiento cárnico a través de la inmunocastración y aprovechamiento de los recursos naturales de la dehesa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 36 cerdas Ibéricas reproductoras tras analizar el historial reproductivo de la pira perteneciente a la finca Valdesequera (Junta de Extremadura). Un grupo de 18 hembras fueron inmunocastradas (IC) previamente a la fase de cebo tras la inoculación de 3 dosis de Vacsincel® (Martínez-Macipe *et al.*, 2016) y otro grupo de 18 hembras permanecieron enteras (HE). Finalizado el protocolo de inmunocastración, ambos grupos fueron cebados en la dehesa a través del consumo de recursos naturales. Durante el estudio, el peso de los animales fue controlado mensualmente. Además, el grado de bienestar animal fue analizado en ambos grupos a través de la realización del protocolo Welfare Quality® al inicio y al final del estudio. Tras el sacrificio, fue recogido el tracto reproductivo en matadero para confirmar la correcta inmunocastración de los animales y se realizaron diferentes medidas y pesos de la canal en la sala de despiece. Además, fueron recogidas muestras de *longissimus dorsi* para realizar análisis de calidad de carne. Los análisis estadísticos fueron realizados mediante el programa SAS® OnDemand for Academics.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los pesos medios y ganancias de peso obtenidos desde el inicio del estudio hasta su finalización no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos experimentales. Tras el sacrificio, IC mostró un mayor rendimiento de canal con respecto a HE debido a un aumento de deposición grasa causada por la inmunocastración (Poklukar *et al.*, 2021). Por ello, una menor deposición grasa en HE (Peinado *et al.*, 2012) hace que se observe un mayor rendimiento de piezas nobles en este tipo de animales. Sin embargo, los pesos individuales de jamones, paletas y lomos no mostraron diferencias entre ambos grupos. Las diferencias significativas observadas en el tamaño de útero y ovarios de ambos grupos, demostró la eficacia de la inmunocastración en hembras multiparas. Por último, aunque no se observaron diferencias entre IC y HE en la evaluación de Welfare Quality® al inicio del estudio, sí se encontraron diferencias en uno de los cuatro principios básicos (comportamiento adecuado) en los que se basa el protocolo Welfare Quality® en la fase final del cebo, siendo más óptimo en IC.

CONCLUSIÓN

En las condiciones de este experimento, la revalorización de cerdas Ibéricas reproductoras destinadas a cebo a través del uso de recursos naturales es posible, convirtiéndose en una alternativa productiva óptima para incrementar el rendimiento económico de las explotaciones porcinas Ibéricas. El uso de la inmunocastración en cerdas reproductoras destinadas a cebo aumenta el grado de bienestar animal durante esta fase productiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Martínez-Macipe, M., Rodríguez, P., Izquierdo, M., Gispert, M., Manteca, X., Mainau, E., Hernández, F.I., Claret, A., Guerrero, L. & Dalmau, A. 2016. *Meat Sci.* 111: 116-121
- Poklukar, K., Čandek-Potokar, M., Vrecl, M., Batorek-Lukač, N., Fazarinc, G., Kress, K., Weiler, U., Stefanski, V. & Škrlep, M. 2021. *Animal* 15: 100118.
- Peinado, P., Serrano, M.P., Nieto, M., Sánchez, J., Medel, P. & Mateos, G.G. 2012. *Meat Sci.* 90: 715-720.

Agradecimientos: El proyecto DEHESADAPT está cofinanciado por el Programa Operativo del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) 2014-2020 de Extremadura.

EFFECTOS DE INCREMENTAR LOS DÍAS DE TRANSICIÓN EN CERDOS DE BAJO PESO AL DESTETE

Salgado-López^{1*}, P., López¹, E., Aymerich², P., Gasa¹, J. y Solà-Oriol¹, D.

¹Servicio de Nutrición y Bienestar Animal (SNI^{BA}), Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universidad Autónoma de Barcelona, Bellaterra 08193, España.

²Grupo Vall Companys, 25191 Lleida, España

*pau.salgado@uab.cat

INTRODUCCIÓN

La variabilidad de pesos en la producción porcina es un obstáculo constante para alcanzar tanto la máxima eficiencia de los animales como los mínimos tiempos de ocupación de las granjas. Los principales responsables de esta variabilidad son los cerdos de bajo peso (cuartil inferior de la distribución de pesos de la población), que requerirán un mayor tiempo en las instalaciones para alcanzar el peso objetivo de sacrificio. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de incrementar los días de transición de los cerdos con un bajo peso al destete, además de analizar las diferencias productivas entre los dos grupos de animales generados por esta práctica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron un total de 774 lechones [(Landrace x Yorkshire) x Pietrain] nacidos de 79 cerdas (paridad 1 a 10 (promedio \pm DE: 3,5 \pm 2,09)). Cada parto fue supervisado para registrar el peso individual al nacimiento (PN). A día 1 de vida, las camadas se igualaron a 15 lechones (65,0 \pm 18,21 % lechones por camada: PN > 1,15 kg; 35,0 \pm 18,21 % lechones por camada: PN \leq 1,15 kg). Los lechones se pesaron individualmente después de las adopciones (d 1), a d 7, destete (d 26) y final de transición (d 64 \pm 3,28). El propio manejo de la granja segregó los animales en dos grupos en función de la duración de la transición (d 36 \pm 1,08 vs. d 43 \pm 1,02). Los cerdos con menos días de transición se clasificaron como cerdos de crecimiento rápido (n = 574), con un peso al destete (PD) de 7,4 \pm 1,51 kg. Los cerdos que se quedaron una semana más en las salas de transición se clasificaron como cerdos de crecimiento lento (n = 200), con un PD de 5,4 \pm 1,84 kg. Los datos se analizaron mediante la prueba t-test para muestras independientes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un incremento de los días de transición permitió a los cerdos de crecimiento lento alcanzar un peso vivo final similar ($p > 0,05$) al peso vivo final de los cerdos de crecimiento rápido (18,7 \pm 3,97 vs. 18,6 \pm 3,27 kg, respectivamente). De este modo, las diferencias de peso entre los dos grupos identificadas al destete ($p < 0,05$), se diluyeron a costa de un mayor tiempo de ocupación de la transición. Si bien la segregación de los dos grupos se realizó al momento del destete, los animales presentaron características productivas diferentes desde el nacimiento. Los cerdos de crecimiento lento nacieron con 151 g menos y tuvieron una ganancia media diaria durante la lactación 72 g/d ($p < 0,05$) inferior a la de los cerdos de crecimiento rápido. Aumentar los días de transición permitió la homogeneización de pesos en los cerdos de crecimiento lento, reduciendo la variabilidad (expresada como coeficiente de variación) de 34,3 % al destete a 21,3 % a final de transición. En los cerdos de crecimiento rápido la variabilidad se redujo de 20,4 % al destete a 17,6 % a final de transición, indicando el impacto positivo de alargar la transición en los cerdos de crecimiento lento. Sin embargo, esta práctica implica una mezcla entre lotes a la entrada de engorde, que podría representar un desafío sanitario importante (Maes *et al.*, 2004), un repunte de la variabilidad de pesos y consecuente pérdida de eficiencia.

CONCLUSIÓN

Aumentar una semana la transición en cerdos de crecimiento lento es una práctica de manejo aplicada en granja comercial que puede ayudar a homogeneizar los pesos del lote, así como reducir la entrada de cerdos de bajo peso a las instalaciones de engorde. No obstante, mezclar cerdos de distinta edad puede acarrear dificultades sanitarias y no se descarta que la homogeneidad de pesos pueda volver a disminuir a lo largo del engorde.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Montoro, J.C. *et al.* 2020. *Animals* 10(6): 1-14.
- Maes, D.G.D. *et al.* 2004. *J. Vet. Med.* B51: 321-326.

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PROTEÍNA Y EL USO DE ADITIVOS EN RACIONES DE PORCINO SOBRE LAS EMISIÓN DE GASES EN UN SIMULADOR ARTIFICIAL DE LA FOSA DE PURINES

Fuertes^{1*}, E., Sarri¹, L., Carnicero¹, R., Perez-Calvo², A., Seradj¹, E., Calderon², R., Balcells¹, J. y de la Fuente¹, G.

¹Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Lleida - *Agrotecnio-CERCA Centre*.
Avda. de Alcalde Rovira Roure 191, 25198 Lleida, España.

²DSM Nutritional Products Wurmisweg 576, 4303 Kaiseraugst, Switzerland
*esperanza.fuertes@udl.cat

INTRODUCCIÓN

El impacto de la dieta sobre el metabolismo y digestibilidad de los nutrientes juegan un papel fundamental en la composición del purín; en consecuencia, la ración determina en gran parte la emisión de gases contaminantes (Beccaccia *et al.*, 2015; Seradj *et al.*, 2018). Se ha demostrado que la reducción de la ingesta proteica reduce la emisión de NH₃, pero además si consideramos que el purín presenta un elevado contenido de carbono y sólidos volátiles, la suplementación con ciertos aditivos alimentarios, diseñados para mejorar la eficiencia digestiva, deben a su vez contribuir a la reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero (GHG). En este ensayo se pretende analizar y modelizar las emisiones de GHG que se producen en la fosa, evaluando el efecto de las características de la ración sobre las emisiones "in vitro" de gases contaminantes mediante un simulador artificial (SFP).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se diseñaron cuatro dietas experimentales que fueron administradas a 16 cerdos en crecimiento, siendo los factores de estudio: a) nivel de proteína en la dieta (estándar al 16 % y baja al 14,5 %) y b) inclusión de una mezcla de aditivos alimentarios basados en carbohidrasas, ácidos orgánicos y aceites esenciales en la ración (A) frente al control (C). Las heces y orina de estos animales fueron recogidas separadamente y congeladas, para posteriormente preparar una mezcla de ambas atendiendo a la excreción individual de cada animal. Una muestra del purín reconstituido (500 g) fue incubada en cada SFP durante 4 semanas. Diariamente se añadieron 15 ml de mezcla a cada uno de los SFP con objeto de simular la "entrada" diaria de purín a la fosa. Semanalmente se registraron las emisiones de NH₃ y de GHG (CH₄, CO₂ y N₂O) y se analizaron las características fisicoquímicas del purín (pH, materia seca y materia orgánica). Los datos fueron analizados estadísticamente usando un modelo factorial 2x2, mediante el programa estadístico JMPPro 16.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dietas bajas en proteína redujeron un 14 % la excreción de N y las emisiones de NH₃ cuando los valores se compararon con las raciones que fueron formuladas con un nivel estándar. La presencia de aditivos, redujeron el pH del purín, comparado con las raciones control. Dada la relación entre la acidez del purín y la emisión de NH₃ [las emisiones son prácticamente nulas por debajo de pH 7 (Powell *et al.*, 2008)], la inclusión de aditivos redujo de forma significativa las emisiones de este gas (±48 %). La combinación entre la reducción en proteína dietética y la presencia de aditivos permitió obtener los niveles más bajos de emisión. Por otra parte, al tratarse de un gas volátil, los mayores niveles de emisión se registraron al inicio del proceso de incubación y fueron reduciéndose de forma paulatina a lo largo del tiempo. Respecto a la producción de GHG, el N₂O mostró un comportamiento muy similar al NH₃; sin embargo, las emisiones de CH₄ y CO₂ se incrementaron con la presencia de aditivo.

CONCLUSIÓN

La reducción en el nivel de proteína dietético en cerdos en crecimiento disminuye la emisión de NH₃ procedente del purín; la aplicación de ciertos aditivos reductores de pH en la dieta puede ser una herramienta de gran utilidad para la reducción de las emisiones de NH₃ procedentes del purín.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Powell, J.M., Misselbrook, T.H., & Casler, M.D. 2008. *J. Env. Qual.* 37(1): 7-15. • Beccaccia, A., Calvet, S., Cerisuelo, A., Ferrer, P., García-Rebollar, P., & De Blas, C. 2015. *Impreso*. 208: 158-169 • Seradj, A.R., Balcells, J., Morazan, H., Alvarez-Rodriguez, J., Babot, D., & De la Fuente, G. 2018. *Anim. Feed Sci. & Tech.* 245: 54-66.

CONOCIMIENTO Y UTILIZACIÓN DE LOS CANALES CORTOS DE COMERCIALIZACIÓN DE ALIMENTOS POR LOS CONSUMIDORES ESPAÑOLES

Aguado¹, C., Sama-Berrocal¹, C., Lami¹, O., Díaz-Caro², C., Mesías^{1*}, F.J. y Crespo-Cebada¹, E.

¹Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura; Avda Adolfo Suárez, s/n.

06007 Badajoz. ²Facultad de Empresa, Finanzas y Turismo, Universidad de Extremadura; Avda Universidad, s/n. 10071 Cáceres

*fjmesias@unex.es

INTRODUCCIÓN

Nuestra sociedad está experimentando cambios en la forma de comercialización de alimentos derivados de las nuevas prioridades y preocupaciones de los consumidores. En este contexto, el trato directo y la confianza se han convertido en elementos vitales en las transacciones de productos alimentarios, sin olvidar el precio y otras cuestiones adicionales que han contribuido al desarrollo de los canales cortos de comercialización de alimentos (CCCA). Con este comportamiento, los consumidores vuelven a valorar una compra más directa de alimentos, cuyos beneficios económicos, sociales y medioambientales son plasmados en el territorio (Giampietri *et al.*, 2018). Sin embargo, pese a la creciente tendencia en el uso de los CCCA, no se ha estudiado suficientemente el conocimiento que el consumidor tiene hacia esta forma de comercialización, la frecuencia de uso o la disposición a pagar por los distintos tipos de alimentos que provienen de los CCCA, y especialmente diferenciando entre los de origen animal y de origen vegetal, siendo este el objetivo principal de este estudio.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología utilizada es un enfoque cualitativo a través de la realización de grupos de discusión organizados en 8 sesiones, realizadas en localidades de diferente tamaño en Extremadura, Madrid, Andalucía y Castilla La Mancha. El número de participantes por sesión estuvo entre 10 y 12 consumidores de diferente sexo, edad y ocupación, alcanzando la muestra final un total 87 participantes. El análisis fue realizado mediante un estudio de contenido, el cual, fue validado a través de la triangulación de la información para aumentar la solidez de los resultados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De forma general se observa que existe gran desconocimiento de los CCCA. En concreto, dentro de los diferentes tipos de canales cortos, on-line u off-line, el consumidor conoce principalmente los canales off-line, destacando a su vez en este grupo las tiendas de venta directa del productor. Con respecto a los canales on-line se observa que, aunque son menos conocidos, son utilizados preferentemente por los consumidores que se localizan en grandes núcleos de población. Con respecto a la disposición que tiene el consumidor a pagar por productos cárnicos y de origen vegetal de CCCA, el precio es un factor limitante para la compra en estos canales ya que el comprador percibe que para conseguir un buen precio tiene que comprar grandes cantidades de producto, lo que implica tener que almacenar (lo que no siempre es posible) o una pérdida de frescura (congelación). Además, la carne, por sus mayores requisitos de seguridad alimentaria y la desconfianza del consumidor, es aceptada en menor medida por los consumidores como alimento para ser comprado en CCCA.

CONCLUSIÓN

A pesar de la creciente tendencia que se está experimentando por parte del consumidor hacia la compra de productos social y ambientalmente más responsables y cercanos con el productor, este estudio revela que numerosos consumidores aún desconocen los diferentes tipos y alternativas de CCCA y dónde localizarlos. Por último, también se observa que el precio es un factor determinante en las decisiones de compra de este tipo de productos para el consumidor, así como la falta de conveniencia, que cada vez es un factor más limitante para los consumidores dados los patrones familiares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Giampietri, E., *et al.* 2018. A Theory of Planned behaviour perspective for investigating the role of trust in consumer purchasing decision related to short food supply chains. *Food Qual. Prefer.* 64: 160166. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2017.09.012>.

Agradecimientos: Los autores desean agradecer el apoyo y financiación de la Junta de Extremadura y los Fondos FEDER a través del Proyecto de Investigación IB20032 que hicieron posible esta investigación.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS EN CABRA MURCIANO-GRANADINA Y CABRA BLANCA CELTIBÉRICA

Almela*, L., Poto, A., Galián, S. y Peinado, B.
IMIDA. C/ Mayor s/n. 30150 La Alberca, Murcia
*laura.almela@carm.es

INTRODUCCIÓN

La cabra Murciano-Granadina (M-G), es una raza de fomento cuyas principales características son la gran rusticidad y resiliencia, destacando por la gran producción de leche (Almela *et al.*, 2022), características ventajosas que hacen que se encuentre actualmente distribuida por toda la geografía española, además de haber sido exportada a otros países como Marruecos, Argelia, Grecia y América del Sur (arca.es). Por otra parte, la cabra Blanca Celtibérica (B-C) se encuentra en el grupo de razas autóctonas en peligro de extinción. También presenta una gran rusticidad y se encuentra distribuida en zonas de Castilla-La Mancha, zona Levantina y zona sur de España, siendo su aptitud principalmente carnífera (rfeagas.es). El estudio y caracterización de la composición hematológica constituye una herramienta importante para conocer el estado de salud de los animales y la raza es uno de los factores que puede influir en estos parámetros (Ndoutamia y Ganda, 2005). El objetivo de este estudio es conocer y comparar los parámetros hematológicos de ambas razas para así establecer las diferencias existentes entre ambas para estos parámetros.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 46 cabras de raza M-G y raza B-C, de las cuales 23 cabras multíparas de 4 años de edad pertenecían a la raza M-G, y el resto a la raza B-C con las mismas características que el grupo de cabras M-G. Se tomaron muestras sanguíneas de cada animal, que se analizaron mediante contador hematológico basado en la citometría de flujo. Los parámetros analizados fueron: Neutrófilos (Neu), glóbulos blancos (WBC) y rojos (RBC), linfocitos (Lym), monocitos (Mon), eosinófilos (Eos), basófilos (Bas), hemoglobina en sangre (HGB) y celular media (MCH), hematocrito (HCT), volumen corpuscular medio (VCM), concentración hemoglobina corpuscular media (MCHC) y plaquetas (PLT). Para saber si existían diferencias significativas en los promedios de estos parámetros entre razas se utilizó el programa estadístico Statgraphics 18®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis estadístico muestran que existen diferencias significativas entre las razas del estudio para las medias de WBC (12,74 y 9,69), Neu (8,21 y 4,58), Eos (0,09 y 0,33); entre las medias del porcentaje de Neu (63,70 y 45,72), Lym (32,20 y 46,81), Eos (0,76 y 3,57) y Bas (0,35 y 0,76); y entre las medias de los valores HGB (g/dL) (10,27 y 9,64), HCT (%) (31,54 y 29,18), MVC (fL) (16,79 y 15,46) y MCH (pg) (5,46 y 5,11), para las razas M-G y B-C, respectivamente. Los resultados obtenidos mediante este procedimiento no se han podido comparar con otros obtenidos de la misma forma debido a lo novedoso del aparato utilizado en este estudio.

CONCLUSIÓN

Al realizar comparaciones entre las razas del presente estudio los análisis realizados muestran diferencias significativas entre los parámetros sanguíneos WBC, Neu, Eos, Bas, HCT, MVC y MCH. Sin embargo, serían necesarios estudios más profundos utilizando cabras en otros estados fisiológicos y aumentando el número de animales utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almela, L., Torralba, E., Poto, A., Galián, S. & Peinado, B. 2022. Ruminews: 88-93.
- Ndoutamia, G. & Ganda, K. 2005. Brasil. Revta Med. Vet. 156(4): 202-206.

Agradecimientos: Fondos FEDER mediante el desarrollo del proyecto de investigación "Los recursos genéticos animales resilientes al cambio climático. Mejora y diversificación de productos alimenticios obtenidos de forma biosostenible (FEDER 1420-26).

ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD EN EL CONSUMO Y SU RELACIÓN CON LA EFICIENCIA ALIMENTARIA EN PORCINO

Fajardo^{1*}, B., Marín^{1*}, J., Ortíz^{1*}, G.J., Ibañez-Escriche^{1*}, N., Martínez-Álvaro¹, M., Gol², S., Reixach², J. y Nuñez¹, P.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de Valencia, 46022, España; ²Selección Batallé S.A., Riudarenes 17421, España
*noeibes@dca.upv.es, +Comparten primer autor.

INTRODUCCIÓN

Uno de los caracteres más desconocidos en el comportamiento alimentario y de gran interés debido a su posible relación con la resiliencia de los animales es la variabilidad en el consumo. En porcino, los alimentadores automáticos permiten obtener medidas individuales de este carácter, así como de otros caracteres de comportamiento y eficiencia alimentaria más habituales. El objetivo de este trabajo fue conocer las relaciones fenotípicas entre la variabilidad en el consumo y los principales caracteres de eficiencia y comportamiento alimentario.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos analizados corresponden a 843.605 visitas provenientes de 1.608 cerdos de un núcleo de selección de cerdos Pietrain (Selección Batallé). Los animales fueron alojados en grupos de $12,7 \pm 1,8$ cerdos por corral con una densidad media de $1,5 \text{ m}^2$ por animal, y se alimentaron mediante comederos automáticos (PPT, Nedap, Groenlo, The Netherlands), donde se registró la duración, peso y el consumo por visita. La base fue filtrada para aquellos datos que se detectaron como "outliers". Después del filtraje, las visitas se agruparon por animal para estimar: número total de visitas, número de visitas por día (NVD), tiempo destinado a alimentación por día (TPD), consumo diario (DFI), tiempo destinado a alimentación por visita (TPV), consumo por visita (FPV), velocidad de consumo por visita (FR), ganancia media diaria (ADG) y el índice de conversión (FCR). La variabilidad del consumo se calculó como la desviación del consumo diario corregido con un modelo lineal en el que se incluyó la edad del animal, el año-estación (verano o invierno; 6 niveles) y el lote de engorde (126 niveles). Una vez corregidos los caracteres se calculó y testó la correlación fenotípica entre ellos y se hizo un análisis de componentes principales para explorar el peso de cada uno de ellos en la variabilidad observada entre animales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados mostraron una correlación moderada de 0,32 (0,28; 0,37), pero relevante, entre la desviación del consumo y FCR. En cambio, esta correlación fue de 0,05 (0,00; 0,10) con el carácter de eficiencia ADG. Estos resultados indicarían que aquellos animales con mayor variabilidad en su patrón de consumo tienden a ser menos eficientes. La correlación de la desviación de consumo con otros caracteres de comportamiento alimentario fue negativa con NVD (-0,12) y FR (-0,14) y positiva con TPD (0,09), pero baja en todos los casos. En el análisis de componentes principales, el primer componente explicó un 27 % de la variabilidad y los caracteres NVD (18 %) y TPD (17 %) mostraron la mayor contribución. Mientras en el segundo y tercer componente, que explicaron el 25 % y 16 % de la variabilidad, los caracteres con mayor contribución fueron FCR (16 %) y ADG (30 %), respectivamente. El carácter de desviación del consumo contribuyó en los tres componentes, aunque su contribución fue menor (4, 2 y 9 %, respectivamente).

CONCLUSIÓN

La desviación en el consumo estaría relacionada con la eficiencia alimentaria, siendo los animales con mayor variabilidad aquellos con menor eficiencia. Por otra parte, el análisis de componentes principales revela que la desviación del consumo no contribuye de manera importante en la variabilidad entre animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Reyer *et al.* 2017. *Molecular Genetics and Genomics* 292(5): 1001-1011. • Salgado *et al.* 2021. *Animal* 15(7): 100251. • Schulze *et al.* 2003. *Livestock Production Science* 82(2): 105-116.

Agradecimientos: A Selección Batallé por proveer los animales y las instalaciones donde se obtuvieron los datos. Esta investigación se realizó con fondos del Proyecto EFQUAL (CDTI_ID_20210094), TED-FARM (TED2021-130759B) y la beca predoctoral FPI (PRE2021-097003).

EL CENTRO DE TESTAJE DE LA BRUNA DELS PIRINEUS: VEINTE AÑOS DE SELECCIÓN DE MACHOS JÓVENES

Fina^{1,3,4*}, M., Casellas², J., Orriols³, M., Rodríguez-Gil⁴, J.E. y Rigau⁴, T.

¹Grup de Recerca en Remugants, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, UAB. 08193 Bellaterra (BCN). ²Grup de Recerca en Millora Genètica Molecular Veterinària, Departament de Ciència Animal i dels Aliments, UAB. 08193 Bellaterra (BCN). ³FEBRUPI, Federació Catalana de la Raça Bruna dels Pirineus. 08600 Berga (Barcelona).

⁴Departament de Medicina i Cirurgia Animal, UAB. 08193 Bellaterra (BCN)

*marta.fina@uab.cat

INTRODUCCIÓN

Identificar futuros sementales mejorantes es el objetivo principal del centro de testaje de la raza *Bruna dels Pirineus*, la raza bovina de carne utilizada en sistemas de producción extensivos en los Pirineos catalanes. Este centro permite realizar pruebas de valoración individual de machos jóvenes para seleccionar aquellos que presenten un mayor potencial genético, centrándose en el crecimiento y desarrollo muscular, la conformación cárnica y una buena eficiencia en la transformación de los alimentos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se ha realizado sobre 754 machos jóvenes durante el periodo 2003-2023, pertenecientes a 36 series de testaje. Los animales provienen de explotaciones que participan en el Programa de Control de Rendimientos y Mejora Genética. Entran al centro destetados (entre 5 y 8 meses), con genealogía conocida y registrada. El control del testaje se realiza quincenalmente con el pesaje de los animales. Al inicio del testaje se analizan genómicamente mediante el uso de dos chips de 64 marcadores genéticos de tipo *single nucleotide polymorphism* (recomendados por la *International Society for Animal Genetics* (ISAG, 2012) y adoptados por el *International Committee for Animal Recording* (ICAR)) que permiten la comprobación de filiación de los animales y conocer genes de interés en la producción genética bovina como el gen de la miostatina (*MSTN*, nt821del11).

Al inicio y al final del testaje se evalúa su aptitud cárnica mediante ultrasonidos, conociendo una predicción objetiva del área del *longissimus dorsi* y la grasa infiltrada y de cobertura. Al final del testaje se realiza una prueba de aptitud reproductiva y calidad seminal, mediante la recogida de un eyaculado empleando la técnica de electro-eyaculación, y se efectúan una serie de medidas zoométricas entre las que destacan la circunferencia escrotal y el área pélvica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número medio de terneros participantes en cada serie de testaje fue de 22 animales. Los animales pertenecían a once de las comarcas con presencia de ejemplares de la raza, aunque con porcentajes distintos. Los animales que entraban al centro pesaban de media 304 kg [160-470] y terminaban el testaje con 450 kg [286-650], con una duración media de 126 días y un crecimiento medio de 1,40 (\pm 0,03) kg/d. En total, 540 machos superaron el testaje (representando el 71,6 %) y 214 fueron descalificados (28,4 %). Las analíticas por el gen de la miostatina pusieron de manifiesto que casi el 72 % de los terneros que accedían al centro eran libres del alelo mutante. Las pruebas reproductivas indicaron animales aptos para la reproducción, aunque algunos, con un porcentaje elevado de anomalías debido a la edad se consideraron inmaduros. La circunferencia escrotal media fue de 34,2 cm [27-43] a los 11,9 meses [6,9-17,4] y un área pelviana de 162,9 (\pm 25,3) cm². A lo largo de estos veinte años 203 machos se han convertido en sementales de explotaciones, los cuales han generado datos de 13549 hijos en 113 explotaciones. El resultado a destacar fue que el porcentaje de vacas con partos normales sin dificultades era del 98,40 %, siendo solo el 1,14 % los partos que necesitaron una fuerte ayuda del ganadero, y el 0,46 %, partos con asistencia veterinaria.

CONCLUSIÓN

Hacer hincapié en la selección de sementales que mejoran los caracteres productivos y reproductivos, especialmente la facilidad de parto, es la mejor herramienta para obtener mejores resultados productivos y beneficios económicos en los rebaños de ganado vacuno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ISAG. 2012. <http://www.isag.us/Docs/Guideline-for-cattle-SNP-use-for-parentage-2012.pdf>

ESTUDIO COMPARATIVO DE PARÁMETROS BIOQUÍMICOS DE DOS RAZAS CAPRINAS: MURCIANO GRANADINA Y BLANCA CELTIBÉRICA

Peinado*, B., Poto, A., Galián, S. y Almela, L.
IMIDA. C/ Mayor s/n. 30150 La Alberca, Murcia
*begona.peinado@carm.es

INTRODUCCIÓN

La cabra Murciano-Granadina se caracteriza por su rusticidad, capacidad de producción y adaptación a distintos climas y sistemas de explotación. Es principalmente una gran productora de leche (queso) (Almela *et al.*, 2022). La raza caprina Blanca Celtibérica abarca animales de perfil recto, eumétricos o subhipermétricos y de proporciones medias. Se explota fundamentalmente para la obtención de carne. El estudio y caracterización de las variables bioquímicas resulta interesante per se en el contexto del conocimiento de las razas y dada la escasez de estudios previos a este respecto (Avellanet *et al.*, 2007). El objetivo de este trabajo es conocer si dichas variables bioquímicas, en ambas razas caprinas, poseen diferencias significativas, para así poder conocer la influencia racial sobre dichos parámetros.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 23 cabras adultas y múltiparas de 4 años para cada raza estudiada. Las muestras sanguíneas fueron llevadas al laboratorio donde fueron analizadas mediante un aparato automático, basado en la fotometría. Algunos de los parámetros analizados fueron: niveles de glucosa, fosfatasa alcalina, albúmina, globulina, proteínas totales, creatinina y calcio. Para saber si existían diferencias significativas en los promedios de estos parámetros entre razas se utilizó el programa estadístico Statgraphics 18®.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Solo existen diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre razas, para los siguientes parámetros bioquímicos: albumina, creatinina, calcio, fósforo, potasio y urea. Algunos de los resultados son: albumina (3,85 y 3,75 gr/dL), creatinina (0,44 y 0,53 mg/dL), calcio (9,65 y 10,43 mg/dL), fósforo (8,1 y 6,42 mg/dL) y potasio (4,82 y 4,35 mmol/L) para las raza Murciano Granadina y Blanca Celtibérica respectivamente. La mayoría de trabajos encontrados en la bibliografía no son realizados por analizadores automáticos, y no están realizados en la cabra Blanca Celtibérica, por lo que este trabajo aporta resultados novedosos.

CONCLUSIÓN

A nivel de parámetros bioquímicos sanguíneos existen diferencias significativas entre las razas caprinas Murciano Granadina y Blanca Celtibérica para los siguientes: albúmina, creatinina, calcio, fósforo, potasio y urea. No obstante es necesario profundizar en este tema con mayor número de animales y en diferentes situaciones fisiológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almela, L., Torralba, E., Poto, A., Galián, S. & Peinado, B. 2022. Ruminews. 88-93.
- Avellanet, R.; Cuenca, R.; Pastor, J.; Jordana, J. 2007. Archivos de Zootecnia 56(Su1): 497-501.

Agradecimientos: A los Fondos FEDER la financiación de este trabajo mediante el desarrollo del proyecto de investigación "Los recursos genéticos animales resilientes al cambio climático. Mejora y diversificación de productos alimenticios obtenidos de forma biosostenible (FEDER 1420-26).

CRECIMIENTO DE TERNEROS DE RAZA MINHOTA EN DOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Tinoco^{1*}, D., Cerqueira^{1,2}, J.L., Kowalczyk³, A., Camiña⁴, M. y Araújo^{1,5}, J.P.

¹Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Refóios do Lima, 4990-706 Ponte de Lima, Portugal; ²Centro de Investigação em Ciência Animal e Veterinária (CECAV) e Laboratório Associado para Ciência Animal e Veterinária (AL4AnimalS), Portugal. ³Dep. Env. Hyg. Animal Welfare, Wrocław Uni Env Life Sci., Chelmskiego 38C, Wrocław, Poland.

⁴Departamento de Fisiología. Facultad de Veterinaria, USC, Lugo, España.

⁵Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA - IP Viana do Castelo, Portugal

*pedropi@esa.ipv.pt

INTRODUCCIÓN

La raza bovina Minhota se caracteriza por la producción de carne obtenida principalmente de terneros sacrificados entre 6 y 10 meses de edad (Araújo *et al.*, 2020). Dentro de los principales sistemas de producción de esta raza, el sistema intensivo pretende incrementar la ganancia en un menor período de tiempo en estabulación (Gámez, 2011), mientras que el extensivo se intenta adaptar la producción a los insumos disponibles en el pasto buscando la sostenibilidad, la disminución de costes, y el aumento de la rentabilidad (Portugal, 2002). Este estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento de terneros mediante la determinación de sus pesos comparando estos dos sistemas de producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 2 explotaciones de raza Minhota en sistemas de producción intensiva (PI) y extensiva (PE). Se pesaron un total de 115 animales (87 en PE y 28 en PI), entre el nacimiento y el año de edad, 68 machos y 47 hembras, con un total de 335 pesajes, correspondientes a 2,9 pesadas/animal. Se han pesado igualmente 17 vacas en PI y 60 en PE en las dos explotaciones. Los datos se analizaron mediante regresión lineal y se estimaron los pesos a los 180 (P180) y 270 (P270) días de edad mediante el programa Excel 2016.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los terneros la ganancia media diaria estimada (GMD) fue de 1,18 kg/día en PI y de 1,29 kg/día en PE, en función de las siguientes ecuaciones: $y = 1,18x + 21,86$ ($r = 0,95$); $y = 1,29x + 32,10$ ($r = 0,94$), respectivamente. El peso a los 90 días fue de 127,7 kg en PI y 148,4 kg en PE y a los 180 de 233,6 kg en PI y 264,7 kg en PE. Las GMD fueron superiores a los resultados obtenidos por Araújo (2011) y Araújo *et al.* (2021) para los mismos sistemas en la misma raza. A los 180 días los resultados fueron superiores a los citados por Araújo (2011) e inferiores a los de Araújo *et al.* (2016, 2020). El P270 en PE fue siempre más elevado a los mencionados por Araújo (2011) y Araújo *et al.* (2016, 2021). Las diferencias de GMD entre explotaciones se pueden justificar por las mejoras en las condiciones de manejo y por el mayor peso vivo de las vacas (Farias *et al.*, 2018), que en este estudio ha sido de $453,2 \pm 70,17$ kg en PI y $646,4 \pm 66,45$ kg en extensivo.

CONCLUSIÓN

Los valores en PE fueron superiores a los de PI, reflejo del efecto de las madres y de manejo utilizados. Aunque se debería estudiar un mayor número de animales y explotaciones estos resultados indican que en los sistemas extensivos bien gestionados se pueden alcanzar resultados técnicos mejores que en sistemas intensivos en consonancia con los esquemas del Pacto Verde Europeo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, J. 2011. LAP Lambert Academic Publishing GmbH, Saarbrücken, Germany.
- Araújo J.P., Lorenzo J.M., Cerqueira J., Vazquez J.A., Pires P., Cantalapiedra J., Franco D. 2016. *Animal Production Science* 56: 2086-2092
- Araújo, J.P., Pires, P., Cerqueira, J.L., Barros, M., Moreno, T., 2020. *Iranian Journal of Applied Animal Science* 20(1): 17-24.
- Araújo, J., Tinoco, D., Sobreiro, J., Cantalapiedra, J., Cerqueira, J. 2021. XIX Jornadas sobre Producción Animal, junho de 2021, Zaragoza - Espanha. Livro de atas: 28. AIDA.
- Araújo, J., Soares, L., Lucarelli, R., Pinna, M., Durão, J., Cantalapiedra, J. Cerqueira, J. 2018. XI Congresso Ibérico sobre Recursos Genéticos Animais. Livro de resumos: 44 editado por SERGA e SPREGA.
- Gámez, J. 2011. Espacio Gráfico Comunicaciones S.A, 1.
- Portugal, A. 2002. *Rev. Port. Ciências Veterinárias*, 97: 63-70.
- Farias, G., Cerdótes, L., Restle, J., Pascal, L., Costa P., Ferreira, O., Vaz, R. 2018. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 40.

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA MODULACIÓN CIRCADIANA EN EL COMPORTAMIENTO ALIMENTARIO EN PORCINO

Nuñez^{1*}, P., Villagrà¹, A., Gol², S., Reixach², J. y Ibáñez-Escriche¹, N.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de Valencia, Valencia 46022, España; ²Selección Batallé S.A., Riudarenes 17421, España

*pnuez@posgrado.upv.es

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de alimentadores automáticos ha permitido medir caracteres de comportamiento de alimentación, como el número de visitas, la duración, y el consumo, entre otros. Un mayor conocimiento de ellos podría ayudar a aclarar su función ejercida sobre el consumo, la tasa de crecimiento y las relaciones sociales entre animales. Los caracteres de comportamiento alimentario podrían estar influenciados por factores relacionados con el propio individuo, el ambiente, o a la interacción entre ambos. El objetivo de este trabajo es estudiar la modulación circadiana en caracteres de comportamiento alimentario como el número de visitas, duración de las visitas, y consumo por visita evaluados en meses cálidos y frescos.

MATERIAL Y MÉTODOS

La base de datos utilizada para los análisis exploratorios proviene de un núcleo de selección de cerdos machos Pietrain (Selección Batallé), localizados en Girona. Un total de 843-605 visitas provenientes de 1,610 cerdos puros se usaron para el análisis descriptivo de las variables estudiadas. Se eliminaron de la base de datos las visitas que no registraron consumo (consumo igual a 0). Los animales fueron alojados en grupos de 12,7 ± 1,8 cerdos por corral con una densidad media de 1,5 m² por animal, y se alimentaron mediante un único alimentador automático por corral (PPT, Nedap, Groenlo, The Netherlands), donde se registró la duración y el consumo por visita. Se analizó el número de visitas, la mediana de la duración por visita, y la mediana de consumo por visita, en 24 categorías correspondientes a cada hora del día. El análisis se realizó de manera separada para los meses cálidos (Mayo a Septiembre, n = 511174 visitas) y meses frescos (Octubre a Abril, n = 332431 visitas).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El patrón de visitas observado durante los meses cálidos mostró dos picos marcados a las 9:00 y a las 19:00. El porcentaje de visitas en cada hora del día varió entre 1,58 % (2:00) y 6,93 % (9:00). A partir de las 6:00 se registró un aumento gradual en el número de visitas hasta llegar al primer pico (9:00). Desde el primer pico hubo una disminución progresiva hasta llegar a 3,15 % (15:00) y comenzó un nuevo aumento hasta 6,70 %, correspondiente al segundo pico. En los meses frescos no se observaron dos picos con claridad ya que no hubo una caída marcada en la cantidad de visitas después de las 9:00, como se observa en los meses cálidos. En este caso el porcentaje de visitas en cada hora del día varió entre 2,16 % (4:00) y 6,66 % (16:00). Los patrones de duración y consumo por hora en los meses cálidos y frescos no mostraron claras diferencias. El momento de mayor consumo y duración se dio a las 5:00, pero disminuyó drásticamente hasta llegar a su valor más bajo a las 10:00.

CONCLUSIÓN

El patrón de visitas estudiado mostró una gran proporción de visitas alrededor de las 9:00 en ambas estaciones analizadas. La caída en número de visitas después del primer pico en los meses cálidos podría indicar un efecto ambiental debido a mayores temperaturas en esa franja horaria. La duración y consumo mostraron una importante disminución alrededor de la 10:00 que coincide con el pico de visitas. Esto podría indicar que en los horarios con mayor número de visitas existe una mayor competencia por el uso del alimentador, que se traduce en una menor duración y consumo por visita.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Baumung, R., *et al.* 2006. Archives Animal Breeding, 49(1), 77-88.
- Bus, J. D., *et al.* 2021. Applied Animal Behaviour Science, 241: 105-383.
- Hoy, S., *et al.* 2012. Applied Animal Behaviour Science 139(1-2): 58-64.

Agradecimientos: A Selección Batallé por proveer los animales y las instalaciones donde se obtuvieron los datos. Esta investigación se realizó con fondos del Proyecto EFQUAL (CDTI_ID_20210094), TED-FARM (TED2021-130759B) y la beca predoctoral FPI (PRE2021-097003).

GANADERÍA DE **P**RECISIÓN

INVESTIGACIÓN EN GANADERÍA DE PRECISIÓN Y DIGITALIZACIÓN ANIMAL: EVOLUCIÓN EN ESPAÑA Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

Cambrá-López^{1*}, M., Llonch², P., Castillejos², L., Pomar³, J., y Maroto-Molina⁴, F.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de Valencia. ²Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universidad Autónoma de Barcelona. ³Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Lleida. ⁴Departamento de Producción Animal, ETSIAM, Universidad de Córdoba

*macamlo@upvnet.upv.es

INTRODUCCIÓN

La ganadería de precisión (PLF del inglés, *Precision Livestock Farming*) incluye el uso de nuevas tecnologías para monitorizar automáticamente a los animales mediante sensores y digitalizar la gestión ganadera. El desarrollo de estas herramientas es clave para mejorar los sistemas de producción animal presentes y futuros. Para integrar y promover esta área de conocimiento en España, es necesario identificar los avances científicos realizados en este país hasta la fecha, evaluar los huecos en el conocimiento, así como discutir las tendencias de futuro en la materia.

En este contexto, el objetivo de este trabajo fue analizar la evolución de la actividad científica en España en el campo de la ganadería de precisión e identificar los principales desafíos en este ámbito.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio bibliométrico para conocer la forma en que se ha abordado la investigación en ganadería de precisión en España y cómo ésta se ha difundido. Además, el estudio permitió identificar las instituciones implicadas y su potencial de investigación. Para ello, se utilizó la base de datos científica *Scopus* que recoge toda la literatura de carácter científico producida y su autoría. Los criterios de búsqueda fueron que el título, abstract o las palabras clave de la publicación incluyeran las palabras "precision livestock farming" y que en la afiliación de los autores figurara "Spain". Se buscaron todas las publicaciones científicas en inglés hasta febrero de 2023, incluyendo artículos originales, revisiones, libros y capítulos de libros y comunicaciones a congresos.

Como parte del estudio, se plantea un taller participativo de innovación que se desarrollará durante las jornadas. El taller persigue estimular el intercambio de conocimiento entre los participantes para identificar conjuntamente las áreas prioritarias de investigación en ganadería de precisión y discutir las barreras, oportunidades y horizontes a nivel estatal, en el corto, medio y largo plazo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados indican que la contribución científica realizada por grupos españoles en este campo hasta la fecha es limitada y reciente. Desde 2011 (fecha del primer documento), se han publicado 30 documentos (17 artículos, 5 revisiones, 5 comunicaciones a congresos, 2 capítulos de libro y 1 editorial) que cumplan los criterios de la búsqueda. Las publicaciones están mayoritariamente asociadas a las siguientes categorías: *Agricultural and Biological Sciences*, *Veterinary and Engineering*; y con menor frecuencia, las categorías de *Computer Science*, *Decision Science*, *Environmental Science* y *Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*. Destaca la marcada internacionalización de las publicaciones, integrando autores de 18 países (11 europeos y 7 no-europeos) y de 72 instituciones (30 españolas), incluyendo universidades, centros de investigación, centros tecnológicos y la industria. Entre los trabajos publicados, un 43 % está dirigido a rumiantes (vacuno, ovino y caprino) y un 40 % a aspectos generales multi-especie. Los trabajos dirigidos a porcino son un 7 %, aves 7 % y peces 3 %. El progreso de la actividad científica en el tiempo es discontinuo, ya que el 67 % de las publicaciones son de los últimos 3 años (desde 2020), lo que evidencia un interés creciente en esta área.

CONCLUSIÓN

Se ha analizado la actividad científica en ganadería de precisión y digitalización animal en España a través de las publicaciones y su autoría. Mediante el estudio bibliométrico y el taller participativo, se identificarán prioridades y se explorarán colaboraciones para impulsar este campo de investigación en nuestro país.

Agradecimientos: Este trabajo se enmarca dentro del proceso de creación de la futura "Red de investigación en ganadería de precisión y digitalización animal" en España. Se agradece el interés de las personas e instituciones que han apoyado esta iniciativa.

TECNOLOGÍA INTELIGENTE PARA RESPONDER A LAS NECESIDADES DEL SECTOR VACUNO DE CARNE

Resconi^{1*}, V., Romero¹, J.V., Abecia¹, J.A. y Schlageter², A.

¹Instituto Agroalimentario IA2, Universidad de Zaragoza – CITA, 50013 Zaragoza, España;

²Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, 50059 Zaragoza, España

*resconi@unizar.es

INTRODUCCIÓN

El sector bovino de carne se enfrenta a numerosas críticas, como las emisiones de gases de efecto invernadero o relacionadas con el bienestar animal; junto a desafíos como la viabilidad económica o la necesidad de reducir la carga de trabajo. Por ello, en 2020 se establece una red europea, BovINE (*Beef Innovation Network Europe*), para identificar innovaciones relevantes que den respuesta a las prioridades de los ganaderos y mejoren la sostenibilidad del sector. En este resumen se abordan ejemplos de soluciones desarrolladas con tecnología inteligente.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología de trabajo consistía en la identificación de las necesidades prioritarias de los ganaderos y en la búsqueda de soluciones utilizadas en la práctica o en fase avanzada de desarrollo (Lynch *et al.*, 2022). Por último, se analizaban resultados de algunas de las innovaciones implementadas en ganaderías europeas. La red está organizada en cuatro áreas temáticas: Resiliencia Socio-Económica, Salud y Bienestar Animal, Eficiencia de Producción y Calidad de Carne y Sostenibilidad Medioambiental; cada una dirigida por un socio académico en el que participaban asociaciones de ganaderos, investigadores y técnicos, a nivel transnacional. A su vez, se formaron nueve redes nacionales/regionales en Alemania, Bélgica, España, Estonia, Francia, Irlanda, Italia, Polonia y Portugal; dirigidas por un socio representante de ganaderos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los tres años del proyecto se colectaron unas 400 soluciones para resolver 24 necesidades de los ganaderos, siendo 22 buenas prácticas y 24 innovaciones vinculadas al uso de herramientas tecnológicas. Respondiendo a la necesidad "métodos para garantizar una distribución más justa del precio final a lo largo de la cadena de suministro/alimentación" se muestra un matadero de Polonia que clasifica las canales utilizando dispositivos de inteligencia artificial (IA), que proporciona información directa a los ganaderos y se utiliza para establecer el precio de las mismas. En ese país para finales de 2024, se pretende que el 50 % de las canales de vacuno se clasifiquen mediante sistemas automatizados. Como una herramienta simple para medir y comunicar altos estándares de bienestar animal, se propone BeBoP que utiliza IA para automatizar análisis de video evaluando el comportamiento animal, innovación que se implementó en 10 cebaderos comerciales franceses. En Bélgica, con ganado predominantemente de raza Azul Belga, el 50 % de las granjas de vacas nodrizas utilizan sistemas de alarmas de parto, lo que reduce la mortalidad, mejora el aprovechamiento del tiempo de trabajo y aumenta la eficiencia reproductiva. Por otro lado, de ese mismo país se muestran resultados experimentales de drones con cámaras termográficas para mapear aves de pradera y poder así mejorar la biodiversidad en las ganaderías sin necesidad de grandes inversiones, sistema que ya se utiliza en Países Bajos. Un resumen de cada solución junto a material audiovisual está disponible en la web (BovINE, 2023). Se incluyen, además, resultados de demostraciones de innovaciones como peso y detección de celo automatizados. Por otro lado, en webinars se profundiza sobre vallado virtual y sistemas de alimentación. También están publicados comunicaciones en eventos y los entregables del proyecto que incluyen revisiones bibliográficas.

CONCLUSIÓN

El material recopilado puede ser útil para que el sector bovino de carne esté informado sobre las herramientas de tecnología inteligente que ya se están utilizando o que estarán disponibles en un futuro próximo, y evalúe el interés o no de su implementación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BovINE. 2013. Knowledge Hub <https://bovine-eu.net>. • Lynch *et al.* 2022. Sustainability 14: 4446.

Agradecimientos: Se agradece a los socios y colaboradores que participaron en el proyecto. El proyecto BovINE (No:862590) fue financiado por el Programa de Renacimiento rural Horizonte 2020 de la Unión Europea (H2020-RUR-2019-15).

PENETRACIÓN E IMPACTO DE LA GANADERÍA DE PRECISIÓN EN LAS GRANJAS DE VACAS LECHERAS EN ESPAÑA

Llonch¹, P., Estellés², F., Jiménez-Montero³, J.A., Alday³, S. y Maroto-Molina⁴, F.

¹Departamento de Ciencia Animal y de los Alimentos, Universidad Autónoma de Barcelona.

²Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, Universitat Politècnica de Valencia.

³Confederación de Asociaciones de Frisona Española. ⁴Departamento de Producción Animal, ETSIAM, Universidad de Córdoba

*pol.llonch@uab.cat

INTRODUCCIÓN

La ganadería de precisión ha supuesto un importante avance en el manejo de las explotaciones ganaderas. Su uso permite un control exhaustivo del estado de los animales así como de la respuesta al ambiente que les rodea, incluyendo el manejo y la alimentación. Uno de los sectores ganaderos que más han incorporado la tecnología de ganadería de precisión es, junto con la avicultura, el vacuno lechero. Existen en el mercado múltiples sensores para vacas lecheras que permiten el control individualizado y continuo de su comportamiento y respuesta fisiológica. Entre las tecnologías más habituales en vacuno lechero se encuentran los acelerómetros, incorporados en collares o podómetros, que permiten evaluar la actividad y el comportamiento de los animales. Otras tecnologías con notable penetración en el mercado son el bolo ruminal, que puede incorporar termómetro, acelerómetro e incluso pHímetro, y los sistemas de identificación individual por radiofrecuencia. El potencial de estas tecnologías es enorme, pudiendo mejorar la capacidad de control de la productividad, la reproducción, el bienestar animal e incluso el impacto sobre el medio ambiente. Sin embargo, si bien la ganadería de precisión está cada vez más extendida en Europa, no existen datos sobre su implantación ni tampoco sobre el cambio que supone frente a un manejo tradicional en ausencia de estas tecnologías. El objetivo de este trabajo es estudiar el porcentaje de penetración de la ganadería de precisión en las granjas lecheras españolas y analizar el impacto de su implementación sobre la productividad a nivel de rebaño.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio consta de dos partes habiéndose realizado en colaboración con la Confederación de Asociaciones de Frisona Española (CONAFE). En primer lugar, se ha distribuido una encuesta breve entre todas las granjas miembros de CONAFE (en torno a 4.500 granjas), preguntando sobre la utilización de tecnologías de ganadería de precisión y su tipología. Estos datos se cruzarán con los registros históricos de CONAFE, incluyendo el tamaño de la granja, la localización geográfica y los resultados productivos y de potencial genético. En segundo lugar, en base a los resultados de la primera encuesta, se seleccionarán un grupo de granjas que estén usando sensores y otro grupo que no utilicen ninguno. A ambos grupos se les consultará, mediante una entrevista, sobre los datos productivos y de manejo de la granja, incluyendo cantidad y calidad de leche, datos reproductivos, reposición, alimentación, etc., así como la motivación para implementar estos sistemas o las barreras encontradas para su adquisición.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado del análisis de la encuesta permitirá conocer la implementación de la ganadería de precisión en el sector lechero español. En segundo lugar, el resultado del análisis de las entrevistas permitirá conocer el impacto del uso de sistemas de ganadería de precisión, en granjas españolas, sobre el manejo y la productividad en comparación con granjas de características y localización similar que no utilizan sensores. Además, se analizarán las principales barreras para su implantación generalizada.

CONCLUSIÓN

Los resultados de este estudio permitirán conocer con precisión la implementación de la ganadería de precisión en las granjas lecheras españolas, así como conocer el cambio que supone su uso, respecto al manejo tradicional sin sensores.

Agradecimientos: Los autores quieren agradecer a la Confederación de Asociaciones de Frisona Española (CONAFE) por compartir los registros de datos así como los ganaderos que han participado en las encuestas y las entrevistas.

USO DE LA GANADERÍA DE PRECISIÓN PARA ESTIMACIÓN DE LA EMISIÓN DE AMONIACO EN INSTALACIONES GANADERAS DOTADAS CON VENTILACIÓN NATURAL

Rosa^{1,2}, E., Merino¹, P., Estellés², F. y Calvet², S.

¹ NEIKER BRTA, 48160 Bizkaia. ²ICTA-UPV, 46022 Valencia.

INTRODUCCIÓN

La implementación de tecnologías basadas en la ganadería de precisión permite conocer en tiempo real datos para mejorar la productividad y el bienestar animal de las instalaciones ganaderas. Actualmente existen sensores de medición de las concentraciones de amoníaco (NH₃) y dióxido de carbono (CO₂) que permiten evaluar la calidad del aire en las granjas y calcular la emisión de gases. Para esto último es necesario conocer la tasa de ventilación de la instalación (Vera, 2018). En instalaciones de ventilación natural, el caudal de ventilación puede estimarse mediante balance de CO₂ (Ogink *et al.*, 2013). Este método tiene en cuenta las diferencias de concentración de CO₂ entre el interior y exterior de la nave y la producción de este gas por los animales. Para calcular el CO₂ que producen los animales es necesario conocer el peso del animal, la temperatura ambiental, la actividad animal y detalles de su alimentación. Hasta la fecha, estos parámetros han sido estimados en base teórica o con valores medios medidos en granja. El uso de sensores individualizados y en tiempo real permitirían ajustar la precisión del cálculo y, por ende, la estimación de las emisiones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó información de un estudio previo de emisiones de NH₃ en granja porcina (Calvet *et al.*, 2022). En dicho estudio se midió durante 29 días la emisión de gases de forma comparativa entre dos tratamientos (con y sin aplicación de inhibidor de la ureasa). El estudio contó con la recogida sistemática de datos de temperatura y concentraciones de CO₂ y NH₃ usando sensores comerciales. Siendo la nave de ventilación natural, el caudal de ventilación se estimó utilizando un balance de CO₂ de acuerdo con Pedersen y Sällvik (2002). En base a los resultados de ese estudio, este trabajo recopila las dificultades encontradas para estimar la emisión de gases en granja y analiza estrategias para superarlas aplicando técnicas de ganadería de precisión.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En términos absolutos la emisión de NH₃ fue estimada en 2,90 g/h por UGM. Sin embargo, esta estimación debe tomarse por cautela, estimándose su incertidumbre en más del 50 % del valor medido atendiendo a las razones enumeradas a continuación. Se sugieren también soluciones basadas en ganadería de precisión para elaborar un protocolo de medida de emisiones robusto.

1. Un 12 % de los datos no fue utilizable debido a la reducida diferencia de concentraciones entre la salida y la entrada de aire. Este inconveniente depende del nivel de abertura de la granja (con variación diaria y estacional). Es posible reducir su impacto aumentando el número de puntos de muestreo.
2. No disponer de información sobre el nivel de actividad tiene relevancia en términos de variación diaria de la emisión, pudiendo llegar a sesgos de hasta el ± 40 %. El nivel de actividad es cuantificable mediante sensores de movimiento o sensores individuales del animal, comercialmente disponibles.
3. En el estudio se estimaron los pesos y datos alimentarios. Su imprecisión implica sesgos que se pueden evitar utilizando tecnología de alimentación de precisión ya existente en algunas granjas.

CONCLUSIÓN

El uso de información automatizada tiene gran potencial para mejorar el cálculo de las emisiones de gases en las instalaciones ganaderas, especialmente aquellas que cuentan con ventilación natural. Se establece un protocolo que permite medir con precisión emisiones en granjas comerciales equipadas con tecnología de ganadería de precisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calvet *et al.* 2022. Biosyst. Eng. 221: 43-53.
- Ogink *et al.* 2013. Biosyst. Eng. 116(3): 297-308.
- Pedersen y Sällvik. 2002. 4th report of working group climatization of animal houses heat and moisture production at animal and house levels (CIGR).
- Vera. 2018. Vera test protocol for Livestock Housing and Management Systems. <https://www.vera-verification.eu/>.

Agradecimientos: Proyecto "TED-Farm", TED2021-130759B-C31 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/ PRTR

CARACTERIZACIÓN DEL USO DE PARCELAS DE PASTOREO CON COLLARES GPS PARA EL SEGUIMIENTO DEL GANADO

Padrón Tejera*, E., Maroto-Molina, F., Guerrero Ginel, J.E. y Pérez Marín, D.C.

Departamento de Producción Animal, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Ctra. Madrid-Cádiz, km. 396, 14071, Córdoba, España

*z12patee@uco.es

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, la carga ganadera, entendida como el número de unidades de ganado por unidad de superficie, se ha usado como un indicador de la presión animal sobre los pastos, tanto a nivel de gestión técnica como administrativa. No obstante, tras la definición del valor de la carga ganadera para una determinada parcela de pastoreo subyace la asunción de un uso homogéneo del terreno por parte de los animales, pese a que la literatura científica apunta en sentido contrario (Rivero *et al.*, 2021). Dicha asunción se fundamenta, entre otros, en la dificultad de monitorizar el uso de las áreas pastables por el ganado a nivel cuantitativo. Sin embargo, el desarrollo de las tecnologías de seguimiento remoto de animales en los últimos años (Hassan-Vázquez *et al.*, 2022) es una oportunidad para superar dichas dificultades y diseñar nuevas métricas que permitan caracterizar la homogeneidad de uso de los pastos a nivel de parcela.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para este estudio se utilizaron los datos de geoposicionamiento de 51 vacas en pastoreo continuo entre junio de 2019 y mayo de 2022 en una finca de dehesa de 201 ha divididas en 14 cercados de entre 3,3 y 28,8 ha. Se utilizaron collares GPS de la empresa Digitanimal S.L. (Madrid, España), configurados con una resolución temporal de 30 min. El procesado de los datos consistió en la eliminación de errores y días con datos perdidos, en la estandarización de las trayectorias y en la obtención de mapas de calor correspondientes a la presión animal mediante la función *Kernel Density Estimation* (Caha, 2022). Los valores de kernel resultantes para cada píxel de 10 x 10 m de cada cercado se usaron como *proxy* del tiempo que pasaban los animales en dicho píxel. Se calculó el porcentaje del tiempo que pasaban los animales en el 50 % de la superficie del cercado con la menor presión animal (menores valores de kernel), entendiéndose que datos cercanos al 50 % del tiempo indicarían un uso homogéneo del terreno, mientras que valores cercanos al 0 % indicarían una gran concentración de los animales en determinadas zonas de los cercados. Para la exploración de los datos se ha utilizado el software de licencia libre QGIS v 3.22.5, mientras que los cálculos descritos se han realizado en R (RStudio v 4.2.1.).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ninguno de los cercados de pastoreo estudiados, se alcanzó un valor cercano al 50 % del tiempo en el 50 % de la superficie con menor presión animal. En promedio, los animales pasaron el 19,2 % de su tiempo en el 50 % del área de los cercados, lo cual indica una concentración sustancial de los animales en el otro 50 % del área disponible. Se observó una gran variabilidad entre cercados, con un mínimo del 12,5 % y un máximo del 34,8 % del tiempo en el 50 % del área. Solo uno de los cercados superó el 30 % del tiempo en el 50 % del área, siendo este el de menor tamaño de toda la finca (3,3 ha). No obstante, no se observó una correlación significativa entre el tamaño del cercado y la homogeneidad de uso. Se observó además una variabilidad importante entre los distintos periodos de pastoreo de un mismo cercado, con una desviación estándar media del 7,9 % del tiempo.

CONCLUSIÓN

La asunción de un uso homogéneo de las parcelas de pastoreo por parte del ganado no corresponde con la realidad de los sistemas ganaderos extensivos, siendo necesario completar la información que proporciona el dato de carga ganadera con otras métricas sobre la homogeneidad de uso del pastizal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Caha, J. 2022. SpatialKDE: Kernel Density Estimation for Spatial Data. R package version 0.8.0.
- Hassan-Vázquez, J. *et al.* 2022. GPS Tracking to Monitor the Spatiotemporal Dynamics of Cattle Behavior and Their Relationship with Feces Distribution. *Animals*, 12: 2383.
- Rivero, M.J. *et al.* 2021. Factors Affecting Site Use Preference of Grazing Cattle Studied from 2000 to 2020 through GPS Tracking: A Review. *Sensors*, 21: 2696.

Agradecimientos: Los autores agradecen al ganadero, J. Martínez, por facilitar los datos necesarios para este estudio, así como la financiación del proyecto TED2021-129315B-C22 del MICINN.

SEGUIMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE PASTOREO DE VACAS, OVEJAS Y CABRAS EN PASTOS MIXTOS DE MONTE MEDIANTE COLLARES GPS

Celaya^{1*}, R., González Díaz², J.A. y García Prieto¹, U.

¹Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), Ctra. AS-267 pk 19, 33300 Villaviciosa, Asturias. ²Fundación Centro Tecnológico de la Información y la Comunicación (CTIC Rural Tech), Bárcena 51, 33314 Peón, Villaviciosa, Asturias

*rcelaya@serida.org

INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la conducta de pastoreo de las distintas especies de herbívoros domésticos es fundamental para optimizar la eficiencia de utilización de los recursos pascícolas en régimen extensivo. Las nuevas tecnologías de la información geográfica como los dispositivos GPS (Global Positioning System) permiten el monitoreo remoto de la geolocalización de los animales (Rivero *et al.*, 2021; Plaza *et al.*, 2022), siendo cada vez más utilizados tanto en investigación como por los ganaderos. En este trabajo presentamos resultados preliminares sobre la utilización de distintos tipos de pasto (herbáceo, arbustivo y arbóreo) por vacas, ovejas y cabras bajo distintos manejos, usando información obtenida con collares GPS comerciales en modo usuario.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se lleva a cabo en la finca de monte El Carbayal (800-1000 m.s.n.m., Illano, Asturias). Los tratamientos de manejo obedecen a un diseño factorial de 2 tipos de rebaño (vacuno vs. mixto de vacuno+ovino+caprino) x 2 regímenes de pastoreo de vacuno (continuo vs. rotacional) con 2 repeticiones (8 parcelas). En 2022 se emplearon 16 collares GPS de marca Digitanimal (Digitanimal S.L., San Fernando de Henares, Madrid), uno por especie y parcela, configurados para envío de señal cada 30 min. En 20 días de junio a noviembre se hizo un conteo de las localizaciones de cada animal en prado, matorral (brezal-tojal) o pinar (presente en 6 parcelas), apuntándose como negativas (sin actividad de pastoreo) aquellas registradas a una distancia próxima (<10 m) de la anterior. Las medias globales se analizaron con ANOVA, mientras que los datos agrupados por meses se analizaron como medidas repetidas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo un promedio de 31 registros/día/animal, con grandes diferencias entre dispositivos probablemente debidas a la distinta cobertura de señal en cada parcela. Se observaron diferencias acusadas en la utilización de las distintas comunidades vegetales entre las especies ganaderas. En el global de los controles, el tiempo de pastoreo fue mayor en vacuno que en los pequeños rumiantes (64 % vs. 59 %; $P<0,05$). Las cabras pastaron porcentualmente durante mucho más tiempo en el matorral que las vacas y las ovejas (52 % vs. 12 %; $P<0,001$), tal como se ha observado previamente en condiciones de vegetación similares (Ferreira *et al.*, 2013). Inversamente, los prados fueron más utilizados por el vacuno y el ovino, mientras que no hubo diferencias entre las tres especies en la utilización de los pinares (4 % del tiempo de pastoreo). Los efectos del manejo en la actividad de pastoreo del vacuno no fueron significativos, si bien el porcentaje de tiempo en los prados tendió a disminuir más a partir de agosto en pastoreo mixto respecto al monoespecífico ($P<0,1$), efecto del tipo de rebaño similar a lo observado previamente en la misma finca (Benavides *et al.*, 2009). El régimen de pastoreo del vacuno no llegó a afectar a la conducta de pastoreo de ovejas y cabras.

CONCLUSIÓN

Los collares GPS permiten estudiar la conducta animal de las distintas especies ganaderas, aunque el usuario común (sin acceso al banco de datos) debe registrar en el día el tipo de pasto donde se localiza cada animal. La baja cobertura de señal en zonas de monte puede suponer un hándicap. El ganado caprino utiliza los pastos leñosos de brezal-tojal en mucho mayor grado que el vacuno y el ovino, los cuales compiten entre sí por la vegetación herbácea de los prados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Benavides, R. *et al.* 2009. Span. J. Agric. Res. 7: 417-430. • Ferreira, L.M.M. *et al.* 2013. Livest. Sci. 155: 373-383. • Plaza, J. *et al.* 2022. J. Anim. Behav. Biometeorol. 10: 2214. • Rivero, M.J. *et al.* 2021. Sensors 21: 2696.

Agradecimientos: Proyecto MEATGIT financiado por la AEI (PID2020-120601RR-I00). R. Celaya forma parte del grupo NySA-SERIDA (Gobierno de Asturias PCTI 2021-2023, IDI2021-000102).

ALIMENTACIÓN DE PRECISIÓN EN BOVINO LECHERO

Terré*, M., Prat, N. y Sabrià, D.

IRTA-EVAM, Finca Camps i Armet, 17121 Monells

*marta.terre@irta.cat

INTRODUCCIÓN

Se entiende como alimentación de precisión la que alcanza un balance para optimizar la producción animal teniendo en cuenta su impacto ambiental. En otras palabras, ajustar los nutrientes a las necesidades de los animales, para reducir la excreción de éstos. En rumiantes se puede conseguir: 1) mejorando la formulación de las dietas ajustándolas con análisis de los ingredientes, 2) optimizando la digestión ruminal, 3) optimizando niveles de proteína bruta y la suplementación con aminoácidos, 4) individualizando la dieta a cada animal (Van Empel *et al.*, 2016). En bovino lechero, la suplementación individual con pienso se puede hacer en granjas que disponen de robot de ordeño (Bach y Cabrera, 2017). Recientemente, Terré *et al.* (2020), valoraron en bovino lechero un sistema de alimentación individualizada en sala de ordeño que basaba su suplementación en función de: 1) ingestión individual de mezcla (TMR) en el pesebre, 2) producción y calidad de leche, y 3) diferencia de peso de cada individuo. Entre sus resultados destaca la reducción en la excreción de N al ambiente sin tener efecto sobre la producción de los animales durante un corto periodo de 3 semanas. Completando la línea de este trabajo, el presente estudio tiene como objetivo valorar el impacto de la alimentación de precisión en la eficiencia alimentaria y las emisiones entéricas de metano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Un total de 24 vacas Holstein distribuidas por número de lactación y apareadas en días en leche se dividieron en distintos lotes según el tipo de alimentación: mezcla única (17 % PB, 33,3 % FND, 1,62 Mcal/kg ENI) en los comederos (CONV), o mezcla parcial (15,6 % PB, 35,0 % FND, 1,69 Mcal/kg ENI) en los comederos y una suplementación en la sala de ordeño basada en sus necesidades proteicas y energéticas estimadas según NRC (2001) considerando los datos de producción y calidad de leche, peso vivo de animal y consumo en los comederos. El suplemento en la sala de ordeño consistía en una combinación de soja, maíz y trigo en función de los cálculos realizados diariamente de forma individual por un algoritmo. Las vacas se adaptaron al nuevo sistema de alimentación durante 4 semanas, y posteriormente se hizo un seguimiento de 4 semanas. Diariamente se registró el consumo de mezcla, la producción de leche y su contenido en grasa y proteína, y se tomó una muestra de leche para la composición de ésta (grasa, proteína, extracto seco magro, urea, y recuento de células somáticas). Los datos fueron analizados con un modelo mixto de medidas repetidas, considerando la vaca como unidad experimental, el tipo de alimentación, la semana de estudio y su interacción como efectos fijos, y los días en leche a la entrada en el estudio y la media de cada uno de los parámetros analizados durante la adaptación como covariables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de leche y de leche corregida por energía (34,3 vs. 34,8 ± 1,10 kg/d y 39,8 vs. 40,2 ± 1,35 kg/d en CONV vs. PREC, respectivamente) fue similar en ambos grupos, pero se observó una reducción ($P < 0,05$) de la urea en leche en los animales PREC (26,9 vs. 23,4 ± 10,98 mg/dL en CONV vs. PREC, respectivamente). A pesar de que las vacas alimentadas en PREC recibieron una dieta total con menor ($P < 0,001$) porcentaje de PB (17 vs. 16,1 %) y mayor de FND (33,3 vs. 35,5 %), la ingestión total de alimento (26,7 vs. 26,0 ± 0,97 kg/d en CONV vs. PREC, respectivamente), y la eficiencia alimentaria (1,29 vs. 1,32 ± 0,033 en CONV vs. PREC, respectivamente) y la del nitrógeno (0,28 vs. 0,30 ± 0,010 en CONV vs. PREC, respectivamente) fue similar en ambos grupos de sistemas de alimentación.

CONCLUSIÓN

En el sistema de alimentación de precisión propuesto no se observan diferencias en producción ni de eficiencia alimentaria, pero, como en el estudio anterior, se reduce la excreción de urea en leche. El estudio queda pendiente de hacer medidas de producción de metano con láser portátil para valorar las emisiones entéricas que se presentaran durante la jornada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bach, A. & Cabrera, V. 2017. J. Dairy Sci. 100: 7720-7728.
- Terré, M., Morey, L., Sabrià, D., & Bach, A. 2020. J. Dairy Sci. 103: Suppl. 1: 198.
- Van Empel, M., Makkar, H. P. S., Dijkstra, J., & Lund, P. 2016. Rev. Perspect. Agric. Vet. Sci., Nutr. and Nat. Resour. 11.

MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE YEGUAS PRE CON ACELERÓMETROS TRIAXIALES

García-García^{1*}, M.J., Maroto-Molina¹, F., Pérez-Marín², C.C. y Pérez-Marín¹, D.C.

¹Departamento de Producción Animal. ETSIAM ²Departamento de Medicina y Cirugía Animal.

FAVE. Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Ctra. Madrid-Cádiz,
km. 396, 14071, Córdoba, España

*g42gagam@uco.es

INTRODUCCIÓN

La monitorización del comportamiento puede proporcionar información relevante sobre el bienestar y la salud de los caballos (van Loon y Van Dierendonck, 2015), así como detectar eventos de interés reproductivo. La observación directa del comportamiento animal requiere mucho tiempo y esfuerzo y, a menudo, implica decisiones subjetivas. El uso de acelerómetros para monitorizar comportamientos limita la influencia de la presencia humana y permite el registro de comportamientos poco habituales que de otro modo serían difíciles de observar (Brown *et al.*, 2013). Sin embargo, esta utilidad de la acelerometría solo se puede lograr cuando se dispone de modelos de clasificación confiables que puedan convertir los datos brutos de aceleración en tipologías de comportamiento significativas. El objetivo de este estudio fue desarrollar algoritmos para monitorizar el comportamiento de los caballos a partir de datos de aceleración.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se usaron collares con acelerómetros triaxiales (Digitanimal, Madrid) con una frecuencia de captura de datos de 10 Hz colocados en 9 yeguas PRE. Se usaron grabaciones de video y el software BORIS (Friard y Gamba, 2016) para etiquetar el comportamiento de las yeguas en las siguientes categorías: cabeza abajo, caminando, de pie, tumbada esternal y tumbada lateral. Se analizaron los datos con el software estadístico R (R Core Team, 2022) en base al paquete rabc (Yu y Klaassen, 2021). Se calcularon un total de 26 características a partir de la señal de aceleración, dividida en fragmentos de un segundo. Se utilizó una combinación de los métodos de filtro y envoltura para seleccionar el mejor subconjunto de características y evaluar la potencial agrupación y/o división de los comportamientos del etograma original. Finalmente, se entrenó un modelo de aprendizaje automático supervisado XGBoost con las características seleccionadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mejor subconjunto de características fue el formado por la media del ángulo en el eje Z, el valor medio de la aceleración en el eje X, el valor máximo de aceleración en el eje Y, la varianza en el eje Y y la varianza en el eje Z, siendo XYZ los ejes longitudinal, transversal y perpendicular al cuello del animal. El modelo de clasificación tuvo una exactitud general del 71 %. En cuanto a las estadísticas por clase, el modelo tuvo una sensibilidad de 0,74 para el comportamiento cabeza abajo, 0,49 para caminando, 0,69 para de pie, 0,70 para tumbada esternal, y 0,88 para tumbada lateral. Los valores de especificidad fueron 0,96 para cabeza abajo, 0,94 para caminando, 0,82 para de pie, 0,89 para tumbada esternal y 0,98 para tumbada lateral.

CONCLUSIÓN

El modelo obtenido pudo clasificar aceptablemente bien los comportamientos cabeza abajo, de pie, tumbada lateral o tumbada esternal, pero no pudo clasificar correctamente el comportamiento caminando, confundiéndolo con cabeza abajo y de pie. El desequilibrio en el número de etiquetas de cada comportamiento tuvo un efecto clave en el comportamiento del modelo, viéndose perjudicados los comportamientos menos habituales. La reducción de la resolución temporal del modelo podría redundar en mayor robustez y ser suficiente para diseñar indicadores sencillos de salud y bienestar animal y para detectar eventos de interés reproductivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Brown, D.D., *et al.* 2013. Anim. Biotelemetry. 1: 20. • Friard, O. y Gamba, M., 2016. Methods Ecol. Evol. 7(11): 1325-1330. • van Loon, J.P. y Van Dierendonck, M.C. 2015. Vet. J. 206 (3): 356-364. • Yu, H. y Klaassen, M. 2021. Ecol. Evol. 11(18): 12364-12377.

Agradecimientos: Los autores agradecen a las Yeguas Cárdenas (Écija) y La Cartuja-Hierro del Bocado (Jerez de la Frontera) por facilitar las instalaciones y animales necesarios para este estudio, así como la financiación del proyecto OnMareData (SmartAgriHubs H2020).

EFFECTO DE LA MELATONINA EXÓGENA SOBRE LA ACTIVIDAD LOCOMOTORA Y LA TEMPERATURA CORPORAL DE CORDEROS, MEDIDAS MEDIANTE ACTIGRAFÍA Y TERMOGRAFÍA

Abecia^{1*}, J.A., Canto¹, F., Plaza², J., Nieto², J. y Palacios², C.

¹IUCA, Unizar, Zaragoza; ²Fac Ciencias Agrarias y Ambientales, Usal, Salamanca

*alf@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La actigrafía se ha revelado como una herramienta muy útil en estudios sobre la actividad diaria y los ritmos circadianos de los individuos, y supone una ventaja enorme con respecto a las observaciones directas o grabaciones en vídeo en estudios sobre comportamiento animal. La termografía, aplicada en el campo veterinario, se basa en la captación de la radiación de tipo infrarroja que emiten y reflejan (emisividad) los animales. Cuando se realiza una fotografía termográfica, se obtiene una imagen que representa la temperatura superficial del animal. En este trabajo se ha comparado la actividad locomotora y la temperatura corporal, medidas mediante actigrafía y termografía, respectivamente, para determinar el posible efecto de los implantes de melatonina en corderos en un cebadero.

MATERIAL Y MÉTODOS

Sesenta corderos de raza Rasa Aragonesa (31 machos, 29 hembras), nacidos en octubre, fueron divididos en dos grupos, dependiendo si recibían o no dos implantes de melatonina (Melovine, CEVA Salud Animal, Barcelona) a los 30 días de edad: grupo M, implantados ($n = 30$) y grupo C, control ($n = 30$). Los grupos fueron cebados por separado destete (44 ± 2 días de edad) hasta la edad de 86 ± 3 días. Durante las 5 semanas de cebo, los animales recibieron un collar provisto de un acelerómetro (ActiGraph wGT3X-BT; ActiGraph, FL, USA) ($46 \times 33 \times 15$ mm; 19g) para registrar los datos de actividad, medida mediante el llamado Vector de Magnitud (VM), a intervalos de 1 min (cuentas de actividad/min). Una semana antes de la salida al matadero, se tomaron las temperaturas rectales (Trec) mediante un termómetro convencional, y las temperaturas superficiales mediante cámara termográfica (Testo 883, Teso SE & Co. KGaA, Titisee-Neustadt, Alemania). Los datos de movilidad y temperaturas fueron analizados mediante los softwares Actilife 6 e IRSof, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los corderos aumentaron su actividad media (cuentas/min) (\pm ES) desde la semana 1 ($56,7 \pm 0,1$) hasta la 5 ($97,8 \pm 0,2$), con diferencias entre el día (8:00-18:00h) ($90,1 \pm 0,1$) y la noche (19:00-7:00h) ($63,2 \pm 0,1$) ($P < 0,001$). Durante las cuatro primeras semanas de cebo, los corderos M mostraron una menor actividad media que los C (Sem1: $61,7 \pm 0,2$ vs. $53,2 \pm 0,2$; Sem2: $71,3 \pm 0,2$ vs. $62,6 \pm 0,2$; Sem3: $84,1 \pm 0,3$ vs. $69,0 \pm 0,2$; Sem4: $86,3 \pm 0,3$ vs. $53,2 \pm 0,2$; para C y M, resp., $P < 0,0001$), siendo al contrario en la semana 5 ($96,4 \pm 0,3$ vs. $98,7 \pm 0,3$; $P < 0,001$). Estas diferencias fueron más evidentes por el día (C: $99,5 \pm 0,2$ vs. $82,6 \pm 0,2$; $P < 0,001$) que por la noche (C: $62,2 \pm 0,1$ vs. $63,9 \pm 0,1$; $P < 0,001$). Se ha demostrado que la melatonina reduce significativamente la actividad locomotora en hámsters, hecho que puede estar mediado por el ácido gamma aminobutírico (Golombek *et al.*, 1996). La Trec ($^{\circ}$ C) fue significativamente superior ($P < 0,01$) en corderos C ($39,00 \pm 0,07$) comparados con los M ($38,68 \pm 0,09$), al igual que todas la termografía (axila: $38,51 \pm 0,41$ vs. $36,79 \pm 0,53$, $P < 0,05$; tronco: $20,14 \pm 0,26$ vs. $18,32 \pm 0,14$, $P < 0,001$; anca: $19,16 \pm 0,29$ vs. $17,35 \pm 0,65$, $P < 0,001$; lomo: $18,30 \pm 0,27$ vs. $16,73 \pm 0,16$, $P < 0,001$; grupa: $17,38 \pm 0,30$ vs. $16,51 \pm 0,16$, $P = 0,01$, para C y M, resp.). La melatonina juega un papel importante en los ajustes estacionales de la termorregulación animal, incluyendo la hibernación, además de ser crucial en los ajustes termorreguladores circadianos de la temperatura corporal (Saarela y Reiter, 1994).

CONCLUSIÓN

En conclusión, los implantes de melatonina durante el cebo de corderos disminuyen la actividad locomotora media de los animales, así como su temperatura corporal y la disipación de calor superficial, lo que puede dar lugar a una disminución de su metabolismo basal, con la consiguiente mejora en sus rendimientos en el cebadero. Este hecho puede ser determinante en cebos de verano, bajo altas temperaturas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Saarela, S. & Reiter, R.J. 1994. Life Sci 54: 295-311.
- Golombek, D.A., Pévet, P., & Cardinali, D.P. 1996. Rev. 20: 403-412.

Agradecimientos: Gobierno de Aragón, grupo BIOFITER.

POTENCIALES INDICADORES PARA LA DETECCIÓN DE PARTOS DE VACAS EN EXTENSIVO CON COLLARES GPS

García-García^{1*}, M.J., Maroto-Molina¹, F., Pérez-Marín², C.C. y Pérez-Marín¹, D.C.

¹Departamento de Producción Animal. ETSIAM. ²Departamento de Medicina y Cirugía Animal.

FAVE. Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Ctra. Madrid-Cádiz, km. 396, 14071, Córdoba, España

*g42gagam@uco.es

INTRODUCCIÓN

La detección automática del parto en vacuno permite, entre otros, una asistencia temprana en caso de distocia. Existen diversas soluciones comerciales para detectar el parto basadas en sensores, si bien la mayoría de ellas están destinadas a sistemas intensivos. En los sistemas extensivos las vacas están dispersas en grandes áreas, lo que supone un reto para la recogida y transmisión de los datos. No obstante, hoy día los collares GPS son cada vez más populares entre los ganaderos, lo que supone una oportunidad para recopilar datos sobre el comportamiento del ganado en pastoreo, si bien la resolución temporal de los datos GPS suele ser baja debido a limitaciones de batería (los dispositivos comerciales suelen proporcionar datos de localización cada 30 min-2 h). Esto constituye un gran reto desde el punto de vista de la caracterización del comportamiento animal. El objetivo de este estudio fue evaluar la viabilidad de los datos GPS de baja resolución temporal para detectar automáticamente cambios de comportamiento asociados al parto en vacuno extensivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se colocaron collares GPS (Digitanimal, Madrid) a 42 vacas en los 14 días anteriores y posteriores a la fecha prevista del parto. Los collares proporcionaron datos cada 30 min, siempre y cuando no hubiera problemas de cobertura. Los datos de localización se analizaron con el software estadístico R (R Core Team, 2022), utilizando los paquetes trajr (McLean *et al.*, 2018) y adehabitatHR (Calenge *et al.*, 2006). El preprocesado de estos datos incluyó la eliminación de posiciones erróneas y días con datos perdidos y la estandarización de las trayectorias. Se calcularon indicadores de comportamiento relativos a vacas individuales (longitud y sinuosidad de la trayectoria y rango de hogar) y en relación con el resto de los animales (distancia máxima, media y mínima al centroide del rebaño y distancia al vecino más cercano). Se calcularon modelos lineales mixtos con el paquete nlme (Pinheiro *et al.*, 2021), así como las medias mínimo-cuadráticas y los errores estándar con el paquete emmeans (Lenth, 2021). Se usó el ajuste de Sidak para las comparaciones múltiples.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observaron diferencias significativas en la longitud de la trayectoria antes y después del parto, con una disminución de la longitud diaria después del parto, pero no hubo diferencias significativas entre el día del parto y los días circundantes. Igualmente, se observaron diferencias significativas entre los días anteriores y posteriores al parto para el indicador sinuosidad. Respecto al rango de hogar, se observaron diferencias entre días, con un máximo en el día anterior al parto, correspondiente al comportamiento de exploración de las vacas en busca de un lugar adecuado para el parto. La distancia máxima, media y mínima al rebaño difirió significativamente entre los días próximos al parto. La distancia al animal más cercano del rebaño fue un indicador claro de la ocurrencia del parto. Con los indicadores relativos al rebaño, se observaron diferencias significativas tanto en la fecha del parto como en el día anterior, lo que permitiría no sólo la detección del parto sino también su predicción.

CONCLUSIÓN

Se identificaron cambios de comportamiento relacionados con el parto a escala diaria usando datos GPS, siendo los indicadores relativos al rebaño, como la distancia al centroide o la distancia al vecino más cercano, los más adecuados para detectar el parto. No obstante, estos indicadores, a diferencia de los indicadores individuales, requerirían la instalación de múltiples collares.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calenge, C. 2006. *Ecol Modell.* 197(3-4): 516-519.
- Length, R.V. 2021. 'emmeans' Rpackage ver. 1.6.3.
- McLean, D.J., *et al.* 2018. *Ethology*, 124(6): 440-448.
- Pinheiro, J. *et al.* 2021. 'nlme' Rpackage ver. 3.1-153.

Agradecimientos: Los autores agradecen al ganadero, Javier Martínez, así como la financiación del proyecto FEDER UCO 27449.

EFECTO DEL DESTETE SOBRE LOS RITMOS CIRCADIANOS DE LA FRECUENCIA CARDÍACA EN VACAS DE CARNE Y SUS CRÍAS

Plaza^{1*}, J., Nieto¹, J., Abecia², J.A., Bjarnason³, A. y Palacios¹, C.

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales, USAL, 37007, Salamanca, España;
²IUCA, UNIZAR, Zaragoza, España; ³Star Oddi, Skeidaras 12, 210 Gardabaer, Islandia
*pmjavier@usal.es

INTRODUCCIÓN

En los sistemas extensivos de vacuno de carne, los terneros son destetados de sus madres generalmente con edades comprendidas entre los 6 y los 7 meses de edad (Rasby, 2007). Esta operación supone una fuente de estrés considerable para la vaca y para su cría, tanto más importante cuanto más temprano es el destete, provocando serias alteraciones fisiológicas y respuestas anómalas en su comportamiento (Loberg *et al.*, 2008). Entre dichas alteraciones, la frecuencia cardíaca es una de las variables fisiológicas que se ve más afectada, tendiendo a incrementarse en ambos animales en el momento del destete. Por otro lado, dicha frecuencia cardíaca se rige por un patrón circadiano, que probablemente también se vea afectado por esta operación de manejo. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es estudiar la variación que podría experimentar la ciclicidad circadiana que gobierna la frecuencia cardíaca durante los siete días que duró el proceso del destete, tanto en la madre como en la cría.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se monitorizaron tres vacas y sus tres crías de seis meses de edad durante el proceso de destete. A todos los animales se les implantó quirúrgicamente un bio-logger subcutáneo (DST centi-HRT ACT, Star Oddi, Islandia) (46 mm x 15 mm, 19g.) programado para grabar la frecuencia cardíaca (FC) cada minuto. Posteriormente a la colocación de los dispositivos, las vacas se mantuvieron con sus crías durante dos días, después de los cuales las crías fueron destetadas. Tras la retirada de los dispositivos, se descargaron los datos (n = 53.166 registros) usando el software Mercury v5.83. Las frecuencias cardíacas de cada individuo registrada antes del destete (FCAD) se compararon con las frecuencias cardíacas grabadas después del destete (FCDD), utilizando una prueba T de Student para muestras relacionadas. Los ritmos circadianos de la frecuencia cardíaca se testeó usando la plataforma cosinor.online (<https://cosinor.online/app/cosinor.php>).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las terneras mostraron a lo largo de todo el experimento una FC significativamente mayor ($p < 0,001$) que la de sus madres ($106,19 \pm 0,25$ ppm). Particularmente para las terneras, la FCAD fue significativamente superior ($p < 0,001$) a la FCDD ($109,61 \pm 0,73$ ppm vs. $105,03 \pm 0,79$ ppm), mientras que, en el caso de las madres, el destete les afectó más negativamente, provocando que la FCAD fuera significativamente inferior ($p < 0,001$) a la FCDD ($96,26 \pm 0,72$ ppm vs. $107,88 \pm 0,57$ ppm). Estos resultados coincidieron con los expuestos por Enríquez *et al.* (2011). Además, los ritmos circadianos de la FC de vacas y terneras fueron diferentes. Concretamente, en el caso de las terneras, se detectó un desfase de dos horas entre las acrofases de la FCAD y la FCDD (16:36 pm vs. 18:36 pm, respectivamente), sin diferencias observables entre los mesor. Respecto a las madres, dichas diferencias se pusieron de nuevo de manifiesto, incluyendo esta vez también un aumento en la FC, provocando mesor diferentes entre las curvas de la FCAD y la FCDD ($87,78$ ppm, 15:55 pm vs. $103,82$ ppm, 17:17 pm).

CONCLUSIÓN

Se ha demostrado que los biologgers subcutáneos implantados quirúrgicamente son muy útiles para monitorizar la FC de vacas y sus terneras durante un proceso que genera estrés como es el destete, lo que posibilitaría testear nuevas prácticas de manejo en relación a esta operación que pudieran reducir al mínimo el estrés causado a los animales. Además, se ha comprobado que dichas FC están regidas por unos ritmos circadianos que son diferentes de acuerdo a la edad del animal y al efecto del destete.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Rasby, R. 2007. Early weaning beef calves. *Vet. Clin. Nor. Am.* 23: 29-40. • Loberg *et al.* 2008. Weaning and separation in two steps. *Appl. Anim. Bah. Sc.* 111: 222-234 • Enríquez *et al.* 2011. Minimizing the stress of weaning of beef calves. *Act. Vet. Scand.* 53: 1-8.

Agradecimientos: A Rubén Rodríguez por permitirnos realizar esta experiencia en su ganadería.

GANADERÍA DE PRECISIÓN EN VACUNO DE LECHE: MOMENTO ÓPTIMO DE INSEMINACIÓN. ESTUDIO PRELIMINAR

Yáñez¹, U., Lopez², E., Antelo², C., Cavalcanti¹, I., Becerra¹, J.J., Herradón¹, P.G., Peña¹, A.I. y Quintela¹, L.A.

¹Reproducción y Obstetricia, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidade de Santiago de Compostela, Avda. Carballo Calero s/n, Lugo, España.

²Innogando, A Graña s/n, Abadín, Lugo, España

*uxia.yanez.ramil@usc.es

INTRODUCCIÓN

El éxito de la inseminación artificial (IA) depende en gran medida de su realización en el momento adecuado. Una IA muy temprana o tardía afectará negativamente a la posibilidad de concepción. El auge de la ganadería de precisión ha provocado un aumento del uso de dispositivos de monitorización para la detección del celo en las explotaciones de vacuno de leche. No obstante, resulta de vital importancia que estos dispositivos, además de detectar el celo correctamente, ofrezcan una ventana de inseminación lo más precisa posible. Así, el objetivo de este estudio es determinar el momento de la ovulación en animales cuyo celo ha sido detectado con los dispositivos de monitorización RUMI (Innogando, España) para intentar concretar cual sería el momento óptimo de la IA.

MATERIAL Y MÉTODOS

11 vacas Holstein (producción media normalizada a 305 d de 11.702 L en primíparas n = 6 y 13.280 L en múltiparas n = 5) en protocolo de sincronización de ovulación G6G se incluyeron en el estudio. La última GnRH no se administró, de manera que se permitió la ovulación espontánea. La detección de celos se hizo mediante los collares de monitorización de la actividad RUMI. A partir de las 48 h después de la administración de la PG, se llevan a cabo exploraciones ecográficas de los ovarios cada 12 h para determinar el diámetro del folículo preovulatorio y el momento de la ovulación. Se consideró que la vaca había ovulado cuando, en una exploración, el folículo preovulatorio observado en las anteriores exploraciones ya no está presente. De cada vaca, se toman datos de momento de inicio de celo, máximo celo, fin de celo, momento de ovulación y diámetro folículo preovulatorio. Se realizó un análisis estadístico descriptivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La duración media de los celos fue de 13 h (6-20), detectando la máxima actividad a las 5,27h (2-10). La ovulación tuvo lugar de media a las 27,27 h desde el inicio del celo (17- 37) y a las 14,27 h desde el cese de actividad (3-21), habiendo ovulado el 54,5 % de las vacas a las 27 h y 16 h, respectivamente. Las ovulaciones se produjeron con un folículo dominante de 21,39 mm de media (12,93-31,13). Considerando la recomendación de inseminar entre 12-18 h antes de la ovulación, con el dispositivo empleado se podría establecer una ventana de 10-16 h o 1-5 h desde el inicio y el cese de actividad, respectivamente. La media del tiempo transcurrido entre el inicio de la actividad y la ovulación obtenido en este estudio, así como el rango en el que se produce, son similares a los reportados por otros investigadores (Aungier *et al.*, 2015; Hockey *et al.*, 2009; Roelofs *et al.*, 2005), con pequeñas diferencias que podrían ser explicadas tanto por la variabilidad individual entre animales como por la frecuencia en la que los diferentes dispositivos proporcionan información sobre la actividad (1 h frente a 2 h). El tamaño medio del folículo preovulatorio es mayor que los observados por otros investigadores en vacas de alta producción (Lopez *et al.*, 2004), lo que requiere un estudio más pormenorizado para concretar las posibles causas.

CONCLUSIÓN

De acuerdo con los resultados, al emplear los dispositivos de monitorización RUMI sería recomendable realizar la IA 10-16 h desde el inicio de la actividad y 1-5 h desde el fin de actividad. Se requieren estudios adicionales para incrementar la muestra y comprobar la eficacia de esta ventana y la influencia del tamaño del folículo preovulatorio sobre la fertilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aungier, S. P. M., *et al.* 2015. JDS. 98: 1666-1684.
- Hockey, C. *et al.* 2009. RDA. 45: e107-e117.
- Lopez, H. *et al.* 2004. An. Rep. Sci. 81: 209-223.
- Roelofs, J.B. *et al.* 2005. Theriogenology. 64: 1690-1703.

EL CONSUMO DE AGUA EN CERDAS COMO PREDICTOR DEL INICIO DEL PARTO Y LA SUPERVIVENCIA EN LECHONES

Mainau^{1*}, E., Soldevila², X., Verdú², M., López-Vergé^{3*}, S., Castells-Rufas⁴, D. y Castillejos³, L.

¹AWEC, Parc de Recerca UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona. ²Alimentació Animal i Producció, bonÀrea Agrupa, 25210 Guissona, Lleida. ³Servei de Nutrició i Benestar Animal, Dept. Ciència Animal i dels Aliments, UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona. ⁴Dept. d'Arquitectura de Computadors i Sistemes Operatius, UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona. *Actualmente en la Divisió de Innovació, Lucta S.A., Parc de Recerca UAB, 08193 Bellaterra, Barcelona
*eva.mainau@awec.es

INTRODUCCIÓN

Conocer con antelación el momento del parto permitiría programar mejor las rutinas de manejo en la maternidad y reducir la mortalidad de los lechones (Vanderhaeghe *et al.*, 2013). El día del parto, las cerdas apenas comen y modifican patrones de comportamientos indicativos de parto inminente que requieren la observación continua para ser identificados. El objetivo fue evaluar si los registros automáticos del consumo de agua alrededor del parto en cerdas se podrían usar como (1) predictor del inicio del parto e (2) indicador precoz de la supervivencia de los lechones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 209 cerdas, 57 primíparas (P) y 152 múltiparas (MP) *Landrace x Large White*, alrededor del parto (des de -72 h hasta +72 h, siendo 0 h el momento del parto) durante 12 lactaciones consecutivas en dos salas de maternidad. Se instalaron caudalímetros inteligentes (iPERL®) que registraron el consumo de agua individual cada hora y se comunicaban con un centro de control siguiendo un esquema de Internet of Things. Un total de 166.071 registros se manejaron mediante el uso de código Python (McKinney, 2012). De cada cerda, se anotó el momento del parto y los siguientes datos productivos: n° de lechones nacidos totales (NT), % de lechones nacidos muertos (pNM = n° de lechones nacidos muertos/NT×100) y % de lechones muertos durante la lactación (pLM = n° de lechones muertos durante la lactación/n° de lechones en lactación×100). Se usaron modelos de medidas repetidas (Proc MIXED del SAS®), siendo la cerda la unidad experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de agua en cerdas antes del parto muestra una interacción paridad×momento ($P<0,01$). Las cerdas P consumieron un 60 % más agua des de -55 h hasta -32 h ($9,4 \pm 11,99$ L/8 h) en comparación a las -23h hasta 0 h ($3,8 \pm 6,10$ L/8 h). Las cerdas MP consumieron más agua desde -71 h hasta -64 h ($7,4 \pm 8,15$ L/8 h) y desde -47 h hasta -40 h ($8,7 \pm 8,34$ L/8 h) en comparación a las -15 h hasta 0 h ($4,8 \pm 5,37$ L/8 h), un 35,9 y 45 % de incremento, respectivamente. Estos picos de consumo de agua antes del parto coincidirían con los patrones de consumo de alimento en cerdas alimentadas *ad libitum* (Burke *et al.*, 2000), así como el inicio del aumento de cambios de postura antes del parto (Mainau *et al.*, 2009). Las cerdas MP tuvieron más NT, pNM y pLM en comparación a las P (NT: $16,8 \pm 0,25$ vs. $14,3 \pm 0,27$; pNM: $6,3 \pm 1,07$ vs. $4,5 \pm 1,05$ %; pLM: $18,9 \pm 0,87$ vs. $11,3 \pm 0,79$ %, respectivamente; $P<0,01$). Las cerdas con un consumo medio de agua alrededor del parto superior a la media de la población (entre 4 y 9 L/8 h en función de la franja horaria estudiada) tuvieron mayor NT ($15,7 \pm 0,26$ %) y menor pLM ($14,3 \pm 0,84$ %) en comparación con las cerdas con consumos medios de agua inferiores o iguales a la media de la población (NT: $15,4 \pm 0,26$ % y pLM: $15,9 \pm 0,81$ %) ($P<0,05$ y $P<0,01$, respectivamente).

CONCLUSIÓN

El consumo de agua en cerdas aparece como un indicador válido para prever el parto 55 h y 71 h antes, en P y MP respectivamente, facilitando así la planificación de las rutinas de manejo en la maternidad. Además, el consumo de agua alrededor del parto aparece como un factor determinante en la supervivencia de los lechones a lo largo de la lactación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burke, J., *et al.* 2000. Anim. Sci. 71: 547-559.
- Mainau, E., *et al.* 2009. Appl. Anim. Behav. Sci. 121: 96-102.
- McKinney, W. 2012. Python for data analysis.
- Vanderhaeghe *et al.*, 2013. Anim. Reprod. Sci. 139: 76-88.

Agradecimientos: Al personal de la granja Secanell (bonÀrea Agrupa). MICINN (PTQ2019-010769/AEI/10.13039/501100011033). COMRD116-1-0032, Comunitats RIS3CAT (FEDER 2014-2020).

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE MUESTREO DE LA POSICIÓN EN LA DETERMINACIÓN DE LA DISTANCIA RECORRIDA POR CERDOS IBÉRICOS EN PREMONTANERA

Sánchez-Esquiliche, F., Márquez¹, A., Calvente¹, F., Villagrà², A. y Estellés^{3*}, F.

¹Sánchez Romero Carvajal. Carretera San Juan s/n, Jabugo, Huelva. ²Centro de Tecnología Animal CITA-IVIA. Polígono La Esperanza, 100, 12400, Segorbe, Castellón ³ Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia
*feresbar@upv.es

INTRODUCCIÓN

La distancia recorrida por los cerdos ibéricos en el periodo de montanera y premontanera puede ser un factor clave en el uso de la energía alimentaria por parte de los mismos (Rodríguez Estévez *et al.*, 2010). Los efectos de este parámetro en el desarrollo y calidad del producto no se han estudiado hasta la fecha. El desarrollo de sistemas de monitorización individuales de los animales a través de GPS, puede permitir obtener información de alto valor para optimizar el manejo de los mismos. Este tipo de sistemas requieren encontrar un compromiso entre la resolución temporal de la adquisición de datos y la duración de las baterías. Es por eso que el objetivo de este trabajo es evaluar la precisión de las determinaciones de desplazamiento de los animales bajo diferentes frecuencias de muestreo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron datos de geolocalización de un animal equipado con un sensor GPS (Crotal GPS Digital) que reportó la posición exacta del animal cada 10 min. Los datos se recogieron entre el 6 de octubre y el 1 de diciembre de 2022 y se utilizaron 86 h de registros completos (en los que se recogieron 6 datos por hora), descartando aquellas horas con información incompleta por pérdida de información o señal. Se calcularon las distancias recorridas por el animal entre dos puntos consecutivos considerando: i) la localización cada 10 min, b) la localización recogida cada 20 min, c) la localización registrada cada 30 min y d) la localización recogida una vez por hora. Se tomaron como referencia las medidas cada 10 min y se calculó la desviación porcentual cada hora respecto a la referencia para cada una de las alternativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La distancia media por hora recorrida por el animal (\pm desviación estándar) durante todo el periodo fue de 299,04 m (\pm 205,53 m). La reducción de la frecuencia de muestreo resultó en todos los casos en una infraestimación de la distancia recorrida. Así, las mediciones cada 20 min resultaron en una infraestimación del 26 % (\pm 57 %), las medidas cada 30 min estimaron un 41 % (\pm 61 %) de distancia por debajo de la referencia y las medidas cada hora resultaron en valores un 63 % (\pm 53 %) más bajos que la referencia. Pese a que los errores puntuales con valores más elevados se asociaron a las distancias más pequeñas, no se observó una relación clara entre la distancia recorrida (estimada con el sistema de referencia) y la magnitud del error con ninguno de los métodos alternativos.

CONCLUSIÓN

La reducción de la frecuencia de muestro de la localización reduce la precisión en el cálculo de la distancia recorrida por el cerdo ibérico en premontanera. En cualquier caso, es recomendable incrementar el número de muestras y analizar otros factores que puedan afectar a esta precisión.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Rodríguez Estévez, V., Sánchez Rodríguez, M., García, A. y Gómez Castro, A.G. 2010. Feed conversion rate and estimated energy balance of free grazing Iberian pigs. *Livestock Science* 132: 152-156.

Agradecimientos: Grupo Sánchez Romero-Carvajal por la financiación del proyecto CDTI (IDI-20220528). GVA-IVIA por el apoyo y a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (52201L). Proyecto "TED-Farm", TED2021-130759B-C31 financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea NextGenerationEU/ PRTR

ESTUDIO DE LAS DISTANCIAS RECORRIDAS POR CERDOS IBÉRICOS EN PREMONTANERA. RESULTADOS PRELIMINARES

Sánchez-Esquiliche¹, F., Márquez¹, A., Calvente¹, F., Estellés², F. y Villagrà^{3*}, A.

¹Sánchez Romero Carvajal. Carretera San Juan s/n, Jabugo, Huelva. ²Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera s/n, 46022, Valencia.

³Centro de Tecnología Animal CITA-IVIA. Polígono La Esperanza, 100, 12400, Segorbe, Castellón
*villagra_ara@gva.es

INTRODUCCIÓN

El cerdo ibérico es una raza local naturalmente adaptada al sudoeste de la Península Ibérica. Su sistema tradicional de cría está ligado a la dehesa, con el aprovechamiento en extensivo de bellotas y pasto durante la cosecha (montanera), de noviembre a febrero, para el engorde final de los cerdos previamente al sacrificio (García-Gudiño *et al.*, 2021). Como valor medio, se considera que consumen unos 6-10 kg de bellota al día y 3 kg de hierba (Benito *et al.*, 2006).

Tradicionalmente se ha considerado que el cerdo ibérico puede recorrer hasta 14 km al día en época de montanera, pero nunca se ha podido determinar. Por otro lado, es palpable que la tecnología existe, y que existen GPS adaptados en diferentes especies a condiciones extensivas en ganadería. Por ello, el objetivo de este trabajo es determinar la distancia recorrida por estos animales en época de premontanera, y valorar la existencia de una pauta diaria en estas distancias.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se utilizaron datos de 24 cerdos ibéricos de la línea SRC (Muñoz *et al.*, 2018) nacidos entre el 15 y 27 de octubre de 2021 en su última fase de premontanera en la finca de Coto Gomeles, en Ronda (Málaga) en un cuartel de dehesa cercada de 150x375 m. El día 7 de octubre de 2022 se les colocó un prototipo de crotal dotado de un sensor GPS (Crotal GPS Digitanimal), que se mantuvo en los animales durante 37 días. El sensor recogía datos cada 10 min de la localización de los animales. Los datos fueron tratados para obtener las distancias recorridas por los animales cada uno de los días y de forma horaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En relación a las distancias recorridas a lo largo del día, se ha observado una pauta clara produciéndose los picos de movimientos antes del amanecer (entre las 04:00 y las 06:00). El resto del día, salvo las horas comprendidas entre las 19:00 y las 02:00, tienen una pauta de movimientos más o menos homogénea. Por tanto, se podría afirmar que esas son las horas de mayor descanso de estos animales en las condiciones estudiadas.

En cuanto a la distancia recorrida, la media a lo largo de los días estudiados no cambió, salvo en dos días concretos, siendo la media total de distancia recorrida de 5,29 km al día (con valores entre 2,45 y 6,62 km/día).

CONCLUSIÓN

De acuerdo a las condiciones estudiadas, se puede concluir, en primer lugar, que los dispositivos GPS estudiados son una potencial herramienta para el estudio del comportamiento y el bienestar del cerdo ibérico. Asimismo, es necesario realizar un estudio más profundo de las distancias recorridas y las pautas horarias en premontanera, ligando estas a posibles movimientos en busca de comida o agua que ayuden a mejorar la gestión ganadera, así como la influencia que estos patrones de comportamiento en aspectos de calidad de carne de sus productos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benito, J., Albarrán, A., García-Casco, J. 2006. Proceedings of the 21st General Meeting of the European Grassland Federation, Badajoz, Spain, 3-6 April, pp. 635-645. Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (SEEP).
- García-Gudiño, J., Blanco-Penedo, I., Gispert, M., Brun, A., Perea, J., Font-i-Furnols, M. 2021. Meat Sci. 172.
- Muñoz, M., Sánchez-Esquiliche, F., Caraballo, C., Gómez, F., Pariente, J.M., Silió, L., Rodríguez, C., García-Casco, J.M. 2018. Archiv. Zoot. 9-11.

Agradecimientos: Grupo Sánchez Romero-Carvajal por la financiación del proyecto CDTi (IDI-20220528). GVA-IVIA por el apoyo y a través del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2021-2027 (52201L).

DE LAMBSCAN A LAMBTRACK, EVOLUCIÓN DEL PESAJE EN LA GANADERIA OVINA

Laviña^{1*}, A., Macias¹, A., Martin¹, E., Samperio², E., Rebollar², R. y Lidón², I.

¹Asociación Nacional de Criadores de Ganado Ovino selecto de raza Rasa Aragonesa (ANGRA).

Cabañera Real s/n 50800 Zuera (Zaragoza). ²Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza, C/ María de Luna, 3, CP. 50018 Zaragoza, Spain

*adolfo@rasaaragonesa.com

INTRODUCCIÓN

La ganadería de precisión ha ayudado a fomentar la evolución tecnológica del sector ganadero. En otros sectores de la ganadería, como el porcino o el vacuno, se analiza el comportamiento de los movimientos de los animales para la detección de enfermedades (Byrne *et al.*, 2019), se controla la ingesta de alimento para su conversión en tocino o músculo (Monteiro *et al.*, 2017) o se controlan las condiciones ambientales de las instalaciones para la mejora del producto (Zhang *et al.*, 2017). Uno de los parámetros que más se ha estudiado en la ganadería de precisión es el peso, sin embargo, en el sector ovino esto se realizaba mediante una romana o a simple vista del ganadero. Para suplir este déficit e impulsar el sector hacia una tecnificación necesaria nació LambScan (Samperio *et al.*, 2021), un dispositivo que permite pesar al cordero mediante imágenes cenitales en vivo. Este dispositivo cumplía el objetivo de pesar al cordero de forma sencilla, rápida y sin un coste muy elevado, pero era demasiado aparatoso y pesado, además de las limitaciones a nivel de procesamiento de imágenes que no permitían captar imágenes de corderos pegados a paredes.

Por otro lado, la tecnología ha seguido avanzando, permitiendo ampliar la funcionalidad inicialmente desarrollada solventando los problemas iniciales de LambScan.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para mejorar la captación del cordero de forma cenital, se ha entrenado la red neuronal de Keras de Tensorflow con imágenes con el entorno controlado. Para ello se han tomado más de 146.000 imágenes de 80 corderos diferente entre 5 y 23 kg. Todas las imágenes capturadas se hicieron en un entorno con el fondo negro para poder facilitar el procesamiento de la imagen y la binarización.

Paralelamente se ha desarrollado un software para dispositivo móvil que permite captar la imagen, así como monitorizar el crecimiento del cordero llevando un seguimiento de las pesadas y comparándolas con las de su mismo sexo y tipo de parto. Para la generación de estas gráficas de crecimiento se realizaron pesadas de corderos desde su nacimiento hasta su sacrificio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado de este estudio es LambTrack, una aplicación sencilla, adaptada a las necesidades de ganadero que permite monitorizar el peso de un cordero desde su nacimiento hasta su sacrificio. Los corderos pueden ser identificados mediante tecnología NFC para acceder a un perfil donde se pueden observar los datos introducidos previamente como la fecha de nacimiento, el sexo o el tipo de parto. La principal función de la aplicación es poder pesar al animal mediante un video en tiempo real cenital del cordero. Cada pesada tomada se añade al perfil generando una evolución de crecimiento del peso que es comparada directamente con la gráfica de crecimiento de los corderos de su mismo sexo y tipo de parto. Además, la aplicación permite descargar la base de datos en formato hoja de cálculo y está preparada para la conexión online con futuras plataformas que puedan aprovechar la información brindada por la app.

CONCLUSIÓN

La creación de esta app contribuye a la tecnificación del sector ovino dotando de una herramienta de pesaje adecuada al ganadero, a su entorno y a su economía. LambTrack mejora dichas características de su predecesor, generando diferentes datos que permite al usuario mantener controlados diferentes aspectos de su ganadería desde un móvil asequible para todos los bolsillos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• Byrne, D.T., *et al.* 2019. Computer & Electronics A. 158: 241-248 • Monteiro, A., *et al.* 2017. Livestock Science 198: 162-169. • Samperio, E., *et al.* 2021. Animal 15: 100212. • Zhang, G., *et al.* 2017. App. Engineering A. 33: 243-256.

Agradecimientos: Al Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente del Gobierno de Aragón por su apoyo económico mediante el Grupo de Cooperación GCP2019003500.

TRANSPONDEDORES INYECTABLES PARA MEDIR LA TEMPERATURA CORPORAL EN ESTUDIOS DE FISIOLÓGIA REPRODUCTIVA EN OVINO: EFECTO DEL POLIMORFISMO DEL GEN *MNTR1A*

Canto, F., Pérez-Pe, R., Casao, A., Carvajal-Serna, M., Peña-Delgado, V. y Abecia*, J.A.

Grupo BIOFITER, IUCA, UNIZAR, Zaragoza

*alf@unizar.es

INTRODUCCIÓN

En la raza Rasa Aragonesa (RA), la presencia de un polimorfismo RsaI o MnlI particular del gen *MNTR1A* se asocia con un período de anestro más corto y más ciclos ováricos por año (Martínez-Royo *et al.*, 2012), y puede influir en el rendimiento reproductivo de carneros jóvenes y adultos en primavera (Abecia *et al.*, 2020). Específicamente, los carneros RA nacidos en otoño que portan los genotipos T/T o G/G tienen más probabilidades de reproducirse en su primera primavera, y exhiben un comportamiento reproductivo más intenso según lo medido por una prueba de comportamiento sexual en primavera ya como adultos. El objetivo de este trabajo fue monitorizar la temperatura testicular (Ttest) y subcutánea (Tsub) durante un año completo de carneros RA en función de sus polimorfismos, utilizando como herramienta transpondedores inyectables.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 carneros RA con 16 meses de edad, a los que se les implantó un transpondedor (Thermochip®, MSD Animal Health; 2,12 x 13 mm) en la axila derecha (Tsub) y otro en la parte más distal del escroto (Ttest) a finales de febrero de 2022. Cada quince días, durante 12 meses, se han tomado la Ttest y la Tsub (°C) mediante un lector (SureSense Universal Microchip Reader). Los animales estaban genotipados para el gen del receptor de melatonina *MNTR1A*, para los polimorfismos RsaI (C/C, n = 10; C/T, n = 8; T/T, n = 6) y MnlI (G/G, n = 12; G/A, n = 11; A/A, n = 1). Se ha calculado la diferencia entre ambas temperaturas, y se han comparado los resultados obtenidos mediante un GLM, con la estación del año y los diferentes alelos de los polimorfismos como factores principales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De modo global, la Ttest ($34,45 \pm 0,06$) fue significativamente inferior que la Tsub ($38,03 \pm 0,03$), siendo la primera significativamente afectada por la estación ($P = 0,001$) y por los alelos del polimorfismo RsaI ($P < 0,001$), y la segunda por la estación ($P < 0,01$) y ambos polimorfismos ($P < 0,001$). Así, se observaron diferencias significativas entre las cuatro estaciones del año para ambas temperaturas (Primavera: $34,46 \pm 0,13$ vs. $37,96 \pm 0,07$; Verano: $35,00 \pm 0,10$ vs. $38,21 \pm 0,05$; Otoño: $34,32 \pm 0,12$ vs. $37,99 \pm 0,06$; Invierno: $33,89 \pm 0,13$ vs. $37,94 \pm 0,06$). La Ttest presentó diferencias significativas entre los alelos del polimorfismo RsaI C/C y C/T (C/C: $34,16 \pm 0,08$; C/T: $34,82 \pm 0,11$; T/T: $34,40 \pm 0,12$; $P < 0,001$). Por otro lado, la Tsub varió en función de que el macho portara alguno de los polimorfismos RsaI (C/C: $38,02 \pm 0,05$; C/T: $37,70 \pm 0,05$; T/T: $38,48 \pm 0,05$; $P < 0,01$) o MnlI (G/G: $38,15 \pm 0,02$; G/A: $37,94 \pm 0,04$; A/A: $37,55 \pm 0,13$; $P < 0,001$). Para la diferencia entre ambas temperaturas, ésta se vio afectada por la estación ($P < 0,10$) y ambos polimorfismos ($P < 0,01$), pero con una interacción entre la estación y el polimorfismo MnlI próxima a la significación ($P = 0,10$), de modo que se observaron diferencias entre sus alelos solo en verano e invierno.

CONCLUSIÓN

El uso de microchips inyectables para medir la temperatura corporal y testicular ha revelado diferencias significativas entre los carneros en función del alelo portado para ambos polimorfismos del gen *MNTR1A* del receptor de melatonina. Esto podría significar que alguno de los mecanismos involucrados en las diferencias reproductivas descritas en la bibliografía podrían, en parte, venir explicados por una diferente termorregulación de sus testículos a lo largo del año.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Martínez-Royo, A., Lahoz, B., Alabart, J.L., Folch, J., Calvo, J.H. 2012. Anim. Reprod. Sci. 133: 169-2012.
- Abecia, J.A., Mura, M.C., Carvajal-Serna, M., Pulinas, L., Macías, A., Casao, A., Pérez-Pe, R., Carcangiu, V., 2020. Theriogenology 157: 42-47.

Agradecimientos: Gobierno de Aragón, grupo BIOFITER.

PROPUESTA DE REPRESENTACIÓN GRÁFICA Y TRATAMIENTO DE DATOS ANÓMALOS DE UNA BÁSCULA DE AUTOPESAJE DE CORDEROS

Alabart^{1*}, J.L., Galeote², A., Lahoz¹, B., Blasco², E., Folch¹, J., Fantova^{2,3}, E., Quinteiro⁴, M., Jiménez-Hernando⁵, M.A. y Calvo^{1,6}, J.H.

¹CITA-IA2. Av. Montañana 930, 50059, Zaragoza, España. ²Unión de Productores de Rasa Aragonesa – Grupo Pastores. Mercazaragoza, Edificio Pastores, Ctra. Cogullada 65, 50014, Zaragoza, España. ³Oviaragón SCL. *ibid.* ⁴CIC SL. C/San José Artesano 1, 2º Portal, 1º Izq., 28108, Alcobendas, Madrid, España. ⁵Dpto. de Mejora Genética Animal. CSIC-INIA, Madrid, España. ⁶ARAID. Av. Ranillas I-D, 50018, Zaragoza, España
*jalabart@aragon.es

INTRODUCCIÓN

El incremento de la prolificidad en las ovejas Rasa Aragonesa ha hecho necesario llevar a cabo una selección por capacidad maternal, cuyo fenotipo es la ganancia media diaria (GMD) antes del destete. Con el fin de facilitar la labor del ganadero, se realizó una báscula automática (3S Sira Smart Scale; <http://www.sira.es/>) en la que los corderos se pesan al acudir atraídos por un complemento mineral en polvo, que identifica el crotal electrónico (RFID) del cordero y envía los datos a un servidor web (Alabart *et al.*, 2021). Se obtienen pesadas anómalas (outliers) por exceso (corderos que apoyan alguna pata en la plataforma mientras otro se está pesando) o por defecto (corderos que apoyan alguna pata en el suelo). Los datos brutos se obtienen a través de una interfaz web y la GMD se puede obtener mediante una regresión de los pesos frente al tiempo. El objetivo del presente trabajo es dar a conocer una plantilla Excel de presentación resumida y lo más informativa posible de los datos brutos y comparar los diferentes métodos de exclusión de pesos anómalos, que influyen en la estimación de la GMD. Esto es importante para la selección, así como para determinar el día al que se alcanzará un determinado peso, para evitar la depreciación del cordero (IGP Ternasco de Aragón).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó el autopeseaje de 65 corderos en 2 lotes consecutivos de parición, de 27 y 38 corderos, respectivamente, durante 29 y 21 días, respectivamente. Los corderos tuvieron en todo momento acceso a la báscula y al pienso, así como a sus madres en un recinto separado por una rejilla. Los datos brutos proporcionados son: RFID del cordero, fecha y hora de la pesada (hh:mm:ss), el peso en kg y 3 criterios de discriminación de pesadas correctas e incorrectas: C12, por análisis de imagen por la báscula; C14, por un análisis de imagen más exhaustivo en un servidor; C7, por un algoritmo estadístico. A partir de estos datos, la hoja Excel diseñada en este trabajo proporciona una gráfica que representa, a lo largo del tiempo: número acumulado de corderos diferentes que se pesan; *idem*, con más de 2 pesadas; pesos de todos los corderos; pesos de cada cordero (secuencial), indicando en diferentes colores los criterios de validez de las pesadas; recta de mínimos cuadrados y ecuación; tiempo transcurrido desde la última pesada (para detectar desconexiones). Las estimaciones de la GMD se realizaron por 5 métodos: excluyendo pesos mediante C12 y C14; mediante C7; mediante C12, C14 y C7 (mínimos cuadrados ordinarios); o sin excluir, mediante regresión robusta (M-estimation): con un modelo para todos los corderos; o para cada cordero, utilizando SAS v.9.4.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la mayor parte de los 54 corderos con al menos 3 pesadas, las estimaciones de las GMD obtenidas mediante los 5 métodos coincidieron razonablemente, pero en 13 de ellos difirieron en más de 50 g/día; y en 2 de ellos, fueron positivas o negativas, según el método. Estos resultados ponen en relieve la importancia de una interfaz gráfica que ayude a los genetistas a tomar decisiones apropiadas en estos casos.

CONCLUSIÓN

En algunas ocasiones, es muy difícil saber qué estimación es la más correcta. Generalmente, los métodos robustos tienen más probabilidades de obtener la mejor estimación. Sin embargo, en ocasiones hay individuos que ni viendo los datos es posible decidir, debiendo descartar dichos datos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alabart *et al.*, 2021. *Tierras. Ovino-Caprino* 33: 46-50.

Agradecimientos: Financiado con fondos FEDER, a través de proyectos del Gobierno de Aragón FITE (TERGENOVID), PDR (PESOVl, GCP2021004600) y Grupo SAGAS (Ref. A14_20R).

LA ACTIGRAFÍA COMO HERRAMIENTA PARA MEDIR LA ACTIVIDAD LOCOMOTORA Y LAS PAUTAS DE PUESTA DE GALLINAS CAMPERAS

Abecia^{1*}, J.A., Canto¹, F., Plaza², J., Nieto², J. y Palacios², C.

IUCA, UNIZAR, Zaragoza; ²Fac Ciencias Agrarias y Ambientales, USAL, Salamanca

*alf@unizar.es

INTRODUCCIÓN

La actigrafía se ha revelado como una herramienta muy útil en estudios sobre la actividad diaria y los ritmos circadianos de los individuos (Bruno *et al.* 2014), y supone una gran ventaja con respecto a las observaciones directas o grabaciones en vídeo en estudios sobre comportamiento animal. Además, si los dispositivos utilizados cuentan con tecnología Bluetooth (BT), destinada a estudiar la proximidad entre individuos u objetos, y de sensores de luminosidad, puede hacerse una estimación, por ejemplo, de las relaciones entre animales (Abecia *et al.* 2022), o de aspectos fisiológicos, como es la puesta, y del tiempo pasado en el interior o en el exterior de una instalación. Este trabajo preliminar ha tenido como objetivo conocer la utilidad de acelerómetros colocados en gallinas camperas y en los nidos, con el fin de estudiar las pautas de comportamiento locomotor y de puesta de estos animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado seis gallinas (GRAPISA, Pinseque, Zaragoza), dos de cada una de las estirpes que comercializa dicha granja: rubia (R), negra (N) y blanca (B). Los animales se alojaron en una instalación interior (3 m²) con fotoperiodo artificial (16 h de luz de 8:00 a 24:00) donde se encuentra el comedero y el bebedero, y parque a libre disposición (4 m²). Durante cinco días se les colocó un arnés provisto de un acelerómetro (wGT3X-BT; ActiGraph, FL, USA) (46x33x15 mm; 19g) para registrar los datos de actividad, medida mediante el llamado Vector de Magnitud (VM), a intervalos de 1 min (cuentas de actividad/min). En una segunda prueba de tres días de duración, se colocó otro acelerómetro en el nidal de la estirpe negra, programado como receptor de señal BT una vez por minuto, y los acelerómetros de las gallinas fueron programados para emitir su señal al acercarse al nidal. Se instaló una cámara de vídeo (Sony DCR-SR30E) sobre el nidal con el fin de saber exactamente el momento de la puesta y compararlo con las lecturas BT. Los dispositivos también contaban con sensor de intensidad luminosa, que permite discriminar si las gallinas permanecen dentro de la instalación o en el parque exterior. Los datos recogidos por los acelerómetros fueron analizados mediante el software Actilife 6. Se ha comparado la actividad de los animales según su estirpe, así como la validez de los sensores BT para estimar el momento de la puesta, a partir de los valores RSSI (*Received Signal Strength Indicator*) recogidos. La distancia se ha calculado como $(0,012 \times \text{RSSI}^2) + (0,0936 \times \text{RSSI}) + 1,9262$. También se han calculado los ritmos circadianos de actividad mediante la plataforma "cosinor online".

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los acelerómetros mostraron que la estirpe blanca tuvo una mayor actividad (cuentas/min) que las otras dos (R: 56,8 ± 0,8; N: 34,0 ± 0,3; B: 57,8 ± 0,8) ($P < 0,001$), siendo estos resultados similares a los descritos por Hühne *et al.*, (2023), según su origen genético. Las gallinas permanecieron en el exterior de manera intermitente a partir de las 10:00 h y hasta las 16:00 h, con un mayor tiempo para las gallinas N (4,26 h) frente a las R (2,84 h) y B (2,94 h) ($P < 0,001$). Las gallinas presentaron un ritmo circadiano de actividad, con MESOR de 55,8; 35,5 y 65,1 cuentas/min y acrofases a las 14:28, 13:48 y 13:43 h, para R, N y B, resp. Considerando este trabajo como preliminar para la estimación del momento de la puesta, las tomas de vídeo revelaron que cuando las gallinas se encontraban en el nidal poniendo, coincidía con valores de RSSI más pequeños, lo que se traduce en distancias entre la gallina y el sensor del nidal de aproximadamente 0,25 m. Este hecho, junto a la nula actividad locomotora de la gallina en esos precisos momentos podría, en conjunto, utilizarse como estimador del momento de la puesta.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la actigrafía se revela como una herramienta muy útil en estudios de comportamiento de la gallina ponedora. Además, la posibilidad de utilizar la señal BT de comunicación entre dispositivos permite estimar momentos de puesta e incluso relaciones sociales entre individuos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abecia, J.A. *et al.* 2022. Chrono.int. In press.
- Hühne, A, *et al.* 2023. Poult. Sci. 102: 4.

Agradecimientos: Gobierno de Aragón, grupo BIOFITER.

EMPLEO DE TRANSPONEDORES INYECTABLES PARA LA IDENTIFICACIÓN INDIVIDUAL Y EL CONTROL DE TEMPERATURA INTERNA EN POLLOS DE ENGORDE DE CRECIMIENTO LENTO

Nieto^{1*}, J., Plaza¹, J., Lara², J., Pérez-García¹, M.E., Abecia³, J.A. y Palacios¹, C.

¹Facultad de Ciencias Agrarias y Ambientales. Universidad de Salamanca. Av. Filiberto Villalobos, 119, 37007, Salamanca, España. ²I.E.S. Torres Villarroel, Av. Hilario Goyenechea, 42-44, 37008, Salamanca, España. ³IUCA, UNIZAR, Zaragoza, España

*jaimenl@usal.es

INTRODUCCIÓN

El control de los animales en las granjas avícolas se realiza habitualmente de forma grupal, siendo un desafío el estudio individualizado de los animales (Stadig *et al.*, 2018). La colocación de elementos en las patas o arneses en la espalda son las formas de identificación individual más extendidas en aviicultura (Buijs *et al.*, 2020; Li *et al.*, 2020), con probabilidades de pérdida de la identificación y/o alteración de su comportamiento natural. La medición de la temperatura corporal de las aves se realiza frecuentemente por vía cloacal (Thornton, 1962; Nyuiadzi *et al.*, 2017). El objetivo del estudio fue evaluar la implantación de transponedores inyectables (microchips) con el fin de monitorizar individualmente pollos de engorde ecológicos y registrar su temperatura corporal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 32 pollos de crecimiento lento machos *Coloryield* de 1 día de edad (PV: 39,34 ± 0,12 g). A los 4 días de vida se les implantó un transponedor (Sure Petcare ThermoChip Mini®, MSD Animal Health 1,5x10,7 mm), colocando 16 subcutáneos (CS) y 16 intramusculares (CI) en el músculo pectoral torácico (pechuga). El ensayo finalizó a los 95 días de edad; las 7 primeras semanas de vida se alojaron en una zona interior y el resto en corrales exteriores con un refugio. La lectura del microchip se realizó con un lector (SureSense Universal Microchip Reader) acercándolo a la zona de implantación que registraba el número de identificación individual, formado por 15 dígitos, además de la temperatura corporal (°C). Se realizaron 33 mediciones repartidos a lo largo del ensayo. Todos los pollos consumieron el mismo alimento. Los animales se sacrificaron, se recuperó el microchip, y se evaluó si estaba alojado de forma subcutánea o intramuscular para comprobar posibles migraciones. Se realizó un análisis multivariante de la varianza (MANOVA) ajustado a un modelo lineal general (GLM) como tratamiento estadístico, para comparar las medias de los factores estudiados (lugar de implantación y alojamiento), y una correlación lineal de Pearson entre la temperatura ambiente y la corporal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al final del ensayo no se apreció ninguna infección ni hematoma en la zona de implantación. Debido a la identificación individual de los animales se puede conocer fehacientemente el peso de cada animal y con ello su ganancia de peso diaria, facilitando la monitorización y el manejo individual frente otras técnicas. La profundidad en la que estaba el chip implantado afectó a su temperatura corporal ($p < 0,0001$), siendo mayor en el grupo CI (CI: 41,15 ± 0,04; CS: 39,85 ± 0,06). Los termochips subcutáneos registraron diferencias según el alojamiento ($p < 0,0001$), con temperaturas más altas en la zona interior frente al exterior (40,33 ± 0,06 vs. 39,76 ± 0,11). En cambio, la implantación intramuscular no generó diferencias. La correlación de Pearson entre la temperatura del ambiente y la interna confirmó estos resultados ($p < 0,0001$ para CS y $p = 0,336$ para CI). Estos resultados están en consonancia con los obtenidos por Richards (1971), siendo la implantación intramuscular la forma más fiable de conocer la temperatura corporal.

CONCLUSIÓN

El uso de microchips inyectables supone una herramienta para la identificación y monitorización individualizada a lo largo del ciclo de vida de pollos de investigación. La colocación intramuscular es la forma más correcta para medir su temperatura interna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buijs, S., *et al.* 2020. *Animal* 14: 814-823
- Li, J., *et al.* 2020. *Poult. Sci.* 99: 6715-6722
- Nyuiadzi, D., A. *et al.* 2017. *Poult. Sci.* 96: 4261-4269.
- Richards, S.A. 1971. *J. Physiol.* 216: 1-10
- Stadig, L.M., *et al.* 2018. *A. Appl. Anim. Behav. Sci.* 201: 31-39
- Thornton, P.A. 1962. *Poult. Sci.* 41: 1053-1060.

Agradecimientos: Al departamento de Agrarias del I.E.S. Torres Villarroel.

USO DE ACCELERÓMETROS PARA CUANTIFICAR EL NIVEL DE ACTIVIDAD DE CONEJOS EN CRECIMIENTO MEDIANTE LA PREDICCIÓN DE SU COMPORTAMIENTO

Piles^{1*}, M., Sánchez¹, J.P., Riaboff², L., David³, I. y Mora¹, M.

¹Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (IRTA), Torre Marimón.

²School of Computer Science, University College Dublin. ³GenPhySe, Université de Toulouse, INRAE

*miriam.piles@irta.cat

INTRODUCCIÓN

Uno de los retos de la ganadería de precisión es encontrar herramientas que permitan cuantificar de manera individual el tiempo que dedican los animales a cada una de las diferentes actividades. Con este fin se ha propuesto el uso de acelerómetros tri axiales, que, por su pequeño tamaño y coste asequible, pueden ser útiles para mejorar el bienestar y la producción de los animales (Chapa *et al.*, 2020). Estos sensores miden la aceleración en las tres direcciones (x,y,z) permitiendo detectar patrones en el comportamiento. El objetivo de este trabajo es predecir, usando algoritmos de inteligencia artificial, el tipo de actividad que en cada momento desarrollan los conejos en crecimiento a partir de diversos parámetros extraídos de los registros tomados por el acelerómetro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos corresponden a señales de acelerómetros e imágenes de 8 gazapos: 4 alimentados bajo restricción limitando el periodo de acceso al pienso a 12 h al día, y 4 alimentados a voluntad. Se utilizó el sensor AX3 (Axivity Ltd.) con una frecuencia de muestro de 25 Hz. Éste se fijaba a la espalda del gazapo con una cinta elástica manteniendo la misma orientación en todos los animales de modo que, el eje "x" detectara la dirección arriba-abajo, el eje "y" la dirección derecha-izquierda y el eje "z" la dirección delante-atrás. Un total de 4,5 horas de video fueron anotadas con el programa *BORIS*, identificando 7 tipos de actividad: comer (C), beber (B), moverse *in-situ* (M), andar (A), lamerse (L), descansar tumbado (T) y descansar sentado (S). Estos tipos se agruparon en 4 clases de actividades: comer (C), beber (B), descansar (D, T+S) y movimiento general (MG, M+A+L). Las señales de los acelerómetros y las anotaciones de los videos se sincronizaron manualmente. La señal se segmentó en ventanas de 2 s en las que se calcularon un total de 47 parámetros de las señales en los 3 ejes: de posición (media, mediana...), parámetros de dispersión (varianza, mínimo, máximo, cuartiles ...) y parámetros relacionados con la variación de movimiento (pitch, roll...). Tras eliminar las ventanas que tenían asociada más de una clase se retuvieron un total de 6.658 registros. En el conjunto de entrenamiento (80 %) se implementó una validación cruzada en 3 partes para optimizar los hiperparámetros y seleccionar los 20 parámetros más informativos con *random forest* (Ho, 1995). Este mismo algoritmo se implementó para construir el modelo de predicción con todos los datos de entrenamiento dados los hiperparámetros previamente obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las 6.658 ventanas, el 50 % pertenecían a la clase D, el 23 % a la clase MG y C y el 4 % a la clase B. La tasa global de acierto en la clasificación fue de 0,74. Entre los parámetros más informativos los destacaron aquellos relacionados con la posición. La clase mejor predicha fue C con una precisión y una *recall* de 0,83 y 0,75, respectivamente. La clase peor predicha fue MG con una precisión y una *recall* de 0,66 y 0,50, respectivamente, estando principalmente confundida con la clase D. Se espera que estos resultados mejoren aumentando los datos de las clases menos frecuentes de manera sintética y/o anotando más imágenes en otros lotes de animales.

CONCLUSIÓN

El acelerómetro parece ser una buena herramienta para cuantificar el tiempo que los gazapos dedican a diferentes actividades diarias. No obstante, es necesario recoger más información para mejorar los entrenamientos, probar otros algoritmos y mejorar los modelos predictivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chapa, *et al.* 2020. Behavioural Processes 181. 10.1016/j.beproc.2020.104262.
- Ho. 1995. Random decision forests 1: 278-28. doi: 10.1109/ICDAR.1995.598994.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por el proyecto PID2021-128173OR-C21 (GENEF3). MM cuenta con una beca FPI asociada al proyecto RTI2018-097610R-I00.

SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA MONITORIZAR LA ACTIVIDAD Y EL COMPORTAMIENTO DE CONEJOS ALOJADOS EN JAULAS COLECTIVAS

Sánchez^{1*}, J.P., Muñoz², I., González¹, O., Pascual¹, M., Perucho³, O., Alsina¹, P. y Piles¹, M.

¹Programa de Genética y Mejora Animal, IRTA, 08140 Caldes de Montbui, España. ²Programa de Calidad y Tecnología Alimentaria, IRTA, 17121 Monells, España. ³Programa de Infraestructuras Experimentales del Área de Producción Animal, IRTA, 08140 Caldes de Montbui, España
*juanpablo.sanchez@irta.es

INTRODUCCIÓN

Un importante porcentaje de los recursos usados por el animal en crecimiento se destina a la actividad física que desarrolla. En porcino se ha demostrado que la selección para mejorar la eficiencia alimentaria ha conducido a animales que desarrollan menos actividad física (Gilbert *et al.*, 2019), en conejo pudiera ocurrir lo mismo. Estamos desarrollando un sistema de visión artificial para cuantificar el grado de actividad física de forma individual en conejos de engorde. Nuestro objetivo último sería registrar de forma individual la actividad física para poder considerarla en las evaluaciones genéticas para eficiencia alimentaria. Podríamos disponer adicionalmente de información para evaluar y cuantificar el comportamiento y las interacciones entre los animales del grupo, o la detección precoz de brotes patológicos. El objetivo de esta comunicación es presentar el sistema, describiendo los métodos que implementa y mostrando resultados de su capacidad de detección y seguimiento individual.

MATERIAL Y MÉTODOS

La identificación de objetos en una imagen consiste en asignar cada píxel a alguna de las distintas clases que hayamos definido y agrupar los píxeles cercanos de una misma clase. Una de las herramientas más avanzadas y eficientes para realizar esta tarea es la librería MaskR-CNN (He *et al.*, 2018), que se basa en redes neuronales profundas. MaskR-CNN genera una tabla con tantas filas como objetos detectados, recogiéndose su clase y las coordenadas del rectángulo más pequeño que lo puede englobar. Los rectángulos de los sucesivos fotogramas se han de ordenar para que la asignación de cada rectángulo corresponda siempre al mismo individuo. Para esto se empleó la librería SORT (Bewley *et al.*, 2017) que máxima el grado de solapamiento de los rectángulos en las sucesivas imágenes. El entrenamiento de la red neural se realizó con fotos de una cámara de 3280 x 2,464 píxeles colocada en el techo de la nave. La cámara registraba la superficie de 4 jaulas (6 gazapos por jaula) de 75 cm de lado, la imagen de cada jaula tenía 840 píxeles de lado. Las imágenes para el entrenamiento se recogieron en 4 lotes de producción, y dentro de cada uno de ellos las imágenes representaban, de forma aleatoria, distintos momentos del engorde (35-56 días). En los primeros lotes las imágenes se escogieron para distinguir de forma precisa los animales, en el último lote se usaron imágenes en las que los gazapos se amontonaban dificultándose su identificación individual. En el último lote de entrenamiento se emplearon técnicas de aumento de datos. En cada lote se reservó un grupo de imágenes anotadas para poder validar las identificaciones que el sistema generaba.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La precisión de la identificación en imágenes donde los individuos se situaban alejados unos de otros, fue muy elevada (*mean Average Precision* (mAP) $\geq 0,95$). La utilización de imágenes en las que unos individuos se sitúan sobre otros dificulta de manera notoria la localización (mAP $< 0,70$). No obstante, aumentando el número de imágenes de entrenamiento e incluyendo procedimientos complejos de aumento de datos, se consiguieron unas mejoras importantes la localización (mAP = 0,83). Con respecto al seguimiento de los animales en sucesivos fotogramas, en este enlace se ve que las identificaciones asignadas en el primer fotograma se mantienen de forma casi constante a lo largo de todo el video.

CONCLUSIÓN

Se dispone de un sistema de visión artificial que nos puede permitir identificar y seguir gazapos alojados en grupo. Esta información puede servir para cuantificar la variación individual que puede haber en la actividad física. Se trata de un desarrollo en ciernes que esperamos mejorar en los próximos meses, implementándolo en unidades gráficas de proceso (GPUs) y enriqueciendo el entrenamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bewley, A. *et al.* 2017. <https://arxiv.org/pdf/1602.00763>
- Gilbert, H. *et al.* 2019. *Animal* 11(9): 1427-1439.
- He, K., *et al.* 2018. <https://arxiv.org/pdf/1703.06870v3>
- <https://youtu.be/LVPEWSoh-zk>

Agradecimientos: Financiado por los proyectos PID2021-128173OR-C21 y RTI2018-097610-R-I00.

Removed article

This article was not presented at the Congress

Artículo eliminado

Este artículo no fue presentado en las Jornadas

COMO PUEDE CONTRIBUIR LA GANADERÍA DE PRECISIÓN A LA TRANSICIÓN HACIA EL ALOJAMIENTO SIN JAULAS DE LA CUNICULTURA

Cambrá-López^{1*}, M., Blas¹, E., Marín-García², P., Zemzmi^{1,3}, J., Ródenas¹, L., Martínez-Paredes¹, E., López¹, M.C., Ramón-Moragues¹, A., Zhao⁴, Y., Remus⁵, A., y Pascual¹, J.J.

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal, UPV. ²Facultad de Veterinaria, UCH-CEU. ³Dpto. Ciencia Animal y de los Alimentos, UAB, ⁴Animal Science, The University of Tennessee.

⁵Sherbrooke R&D Centre, Agriculture and Agri-Food Canada

*macamlo@upvnet.upv.es

INTRODUCCIÓN

La sociedad europea demanda cambios en los sistemas de producción animal. A partir de la iniciativa ciudadana europea "End the Cage Age", la Comisión Europea se comprometió a presentar una propuesta legislativa para eliminar los sistemas de alojamiento individual y en jaulas en 2027 (EC, 2021). El sector cunícola en España debe abordar este desafío, ya que prácticamente toda la producción se basa en la cría en jaulas. Para cumplir con estas exigencias, el manejo de las conejas reproductoras deberá ser en grupo o semigrupo y los conejos de engorde se alojarán en parques con tamaños de grupo elevados (>20 animales). Los sistemas colectivos complican el manejo de la alimentación individualizada en las reproductoras, e implican un aumento del riesgo de transmisión de enfermedades en animales de engorde. La hipótesis en este escenario es que el desarrollo de sistemas de alimentación de precisión que permitan conocer los patrones de ingesta de cada animal y suministrar el alimento de forma diferenciada a cada individuo, mejorará, por un lado, el rendimiento reproductivo y la salud de conejas y sus camadas en sistemas de semigrupo; y, por otro lado, contribuirá a la detección temprana de signos de trastornos digestivos en gazapos alojados en grupos grandes. El objetivo de este trabajo fue diseñar estrategias de alimentación de precisión utilizando un enfoque de diseño integrado para desarrollar nuevos sistemas de cría.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó la metodología de co-diseño de sistemas complejos de producción sostenible desarrollada por Groot Koerkamp y Bos (2008). El proceso de diseño se realizó en cuatro fases: (1) recopilación de información disponible y experiencias previas sobre monitorización patrones de ingesta y comederos electrónicos en conejos, (2) análisis exhaustivo de las limitaciones de los sistemas y tecnologías actuales, (3) desarrollo de un prototipo de diseño y (4) construcción y validación del prototipo en campo. Dicho enfoque incorporó diferentes actores en el proceso para integrar los avances y conocimientos (científicos/as, sector, industria de equipamiento y sensorización).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En reproductoras en semigrupo, se desarrolló un prototipo de comedero electrónico que permitiese alimentar individualmente a cada hembra según su estado fisiológico y, de forma diferenciada, a sus camadas. Para ello, se estableció el uso de tecnología por radiofrecuencia (RFID) y comederos dispuestos a diferentes alturas y apertura. En conejos de cebo, se diseñó un prototipo con antenas RFID en comederos y bebederos. Se registrará los signos de enfermedad en los animales diariamente, y esta información se relacionará con el comportamiento alimentario. La validación de los prototipos en campo está prevista en el contexto del proyecto SMART-RAB (2021-2024). Su validación contribuirá al desarrollo de un sistema de alimentación a medida, ajustado a las necesidades nutricionales en función de la edad y estado fisiológico; así como a la detección temprana de conductas anormales de alimentación y bebida en gazapos recién destetados, que sirva para proponer un sistema de alarma temprana de enfermedad y la utilización puntual y dirigida de los tratamientos antibióticos.

CONCLUSIÓN

Este conocimiento es clave para mejorar el rendimiento, bienestar y salud de los conejos en un escenario libre de jaulas, potenciando la capacidad de innovación en el sector ganadero y aportando herramientas tecnológicas para mejorar su competitividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

• EC, European Commission. 2021. Brussels, 30.6.2021 C(2021) 4747. • Groot Koerkamp, P. & Bos, A.P. 2008. NJAS – Wagening. J. Life Sci. 55(2): 113-138.

Agradecimientos: Este trabajo está financiado por el proyecto SMART-RAB "Precision feeding for a sustainable rabbit production" (AICO/2021/256), Generalitat Valenciana.

AIDA

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

www.aida-itea.org

COLABORADORES



CIHEAM
ZARAGOZA



Instituto Universitario de Investigación
en Ciencias Ambientales
de Aragón
Universidad Zaragoza



CSIC

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Instituto Universitario de Investigación Mixta
Agroalimentario de Aragón
Universidad Zaragoza



CONSEJO REGULADOR DE LA PRODUCCIÓN
AGROALIMENTARIA DE ARAGÓN



GOBIERNO
DE ARAGON