ITEA

Volumen Extra, Número 20 - Tomo II (1999)

VIII JORNADAS SOBRE PRODUCCIÓN ANIMAL

ASOCIACION INTERPROFESIONAL
PARA EL DESARROLLO AGRARIO



CIHEAM

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1998-99-00

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	5 Oct. 98/ 11 Jun. 99	Zaragoza	IAMZ
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	1 Oct. 99/ 26 Mayo 00	Córdoba	UCO/CA-JA/CSIC/ INIA/COI/IAMZ
	UTILIZACIÓN SOSTENIBLE DE RECURSOS EN LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA DE SECANO DE LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	18-29 Oct. 99	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	INTRODUCCIÓN DE PLANTAS TRANSGÉNICAS EN LA AGRICULTURA: EVALUACIÓN Y CRITERÍOS DE DECISIÓN	22-26 Nov. 99	Zaragoza	IAMZ
	USO DE LOS MARCADORES MOLECULARES EN MEJORA VEGETAL	7-18 Feb. 00	Barcelona	IAMZ/IRTA
	OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEJORA DE ESPECIES LEÑOSAS FRUTALES Y FORESTALES: ASPECTOS FISIOLÓGICOS Y GENÉTICOS	6-10 Mar. 00	Zaragoza	IAMZ
	OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE SELECCIÓN Y MEJORA DE ESPECIES LEÑOSAS FRUTALES Y FORESTALES: DISEÑO DE EXPERIMENTOS Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO	13-17 Mar. 00	Zaragoza	IAMZ
	CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CULTIVOS PROTEGIDOS	5-16 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCIÓN ANIMAL	REQUISITOS DE CALIDAD DE LA CANAL Y DE LA CARNE DE RUMIANTES PARA SU COMERCIALIZACIÓN	19-30 Oct. 98	Zaragoza	IAMZ
	PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO DE CAMPAÑAS DE SANEAMIENTO GANADERO	8-12 Feb. 99	Zaragoza	IAMZ/FAO
	TÉCNICAS MOLECULARES EN MEJORA GENÉTICA ANIMAL	15-26 Mar. 99	León	IAMZ/Univ. León
	PASTORALISMO Y DESARROLLO EN ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS MEDITERRÁNEAS	22 Mar./ 3 Abr. 99	Rabat	IAMM/IAMZ/ IAV Hassam II
	APLICACIONES DE LA TECNOLOGIA NIRS EN LA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS AGRARIOS	12-16 Abr. 99	Zaragoza	IAMZ/UCO
	DIVERSIFICACIÓN DE ESPECIES DE PECES EN LA ACUICULTURA MARINA MEDITERRÁNEA	24-28 Mayo 99	Zaragoza	IAMZ/FAO
	*PRODUCCIÓN ANIMAL	4 Oct. 99/ 9 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ
	*ACUICULTURA	10 Ene./ 30 Jun. 00	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/ IAMZ
	VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS LÁCTEOS DE OVINOS Y CAPRINOS EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA. TECNOLOGÍAS ACTUALES Y PERSPECTIVAS DE MERCADO	10-19 Abr. 00	Surgères	IAMZ/ENILIA

ASOCIACION INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO (AIDA)

XXXI JORNADAS DE ESTUDIO

VIII JORNADAS

SOBRE PRODUCCION ANIMAL

11, 12 y 13 de mayo de 1999

Zaragoza

TOMO II

COLABORAN:

Gobierno de Aragón: Departamento de Agricultura y Medio Ambiente
Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos (IAMZ)
Caja de Ahorros de la Inmaculada (CAI)
Universidad de Zaragoza
Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CYCIT)
Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA)

I T E A

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario

SECRETARIO:

CLARA MARIA MARIN ALCALA

COORDINADORES DE SECCION:

Calidad de la canal y de los productos: PERE ALBERTI LASALLE
Gestión y Economía: MARIA TERESA MAZA RUBIO
Genética: JOAN TIBAU FONT
Patología: JOAQUIN URIARTE ABAD
Nutrición-Alimentación: ANGEL RUIZ-MANTECON
Reproducción: JOSE FOLCH PERA
Sistemas: RICARDO REVILLA DELGADO

Secretaría: Mercedes Ferruz Andrés

Mayo 1999 Volumen Extra Número 20 tomo II	**DIRECCION Y REDACCION** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 - ZARAGOZA	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6009 INO Reproducciones, S.A. 50013 ZARAGOZA

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

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

INDICE

TOMO II

NUTRICION-ALIMENTACION

Nutrición-Alimentación: Ingestión y composición corporal

- Comparación de la ingestión voluntaria de forrajes en ovinos y caprinos: contrastación bibliográfica y experimental.- RODRIGUEZ M., CAJA G. 409

- Validación de ecuaciones convencionales de predicción de la ingestión de vacuno de raza Parda Alpina y Pirenaica.- CASASUS I., SANZ A., VILLALBA D., FERRER R., REVILLA R. .. 412

- Efecto del nivel de ingestión sobre el estado nutritivo de cabras Blanca Celtibérica.- TORRANO L., DELFA R., VALDERRABANO J. 415

- Necesidades energéticas de la oveja gestante calculadas considerando el cambio en el contenido en energía del cuerpo estimado a partir del espacio de difusión del óxido de deuterio.- DAPOZA C., CASTRILLO C., RUBIO C., MARTIN-ORUE S., GUADA J.A. 418

- Efecto de la relación forraje: concentrado en raciones completas para el ganado ovino. 1. Ingestión voluntaria y digestibilidad.- VALDES C., CARRO M.D., RANILLA M.J., MANTECON A.R., GIRALDEZ F.J., GONZALEZ J.S. 421

- Efecto de la relación forraje: concentrado en raciones completas para el ganado ovino. 2 Ritmo de paso de la fase sólida de la digesta.- VALDES C., CARRO M.D., RANILLA M.J., GIRALDEZ F.J., MANTECON A.R., GONZALEZ J.S. 424

- Variación de la actividad lipogénica en ovejas adultas según su estado corporal.- MENDIZABAL J.A., EGUINOA P., DELFA R., SORET B., GONZALEZ C., ARANA A., PURROY A. 427

- Cultivo y diferenciación de preadipocitos de corderos de las razas Lacha y Raza Navarra.- EGUINOA P., ARANA A., SORET B., MENDIZABAL J.A., PURROY A. 430

Nutrición-Alimentación: Porcino y aves

- Nivel de proteína en piensos de iniciación de pollos.- SALADO R., REY P., PIQUE J., MENDEZ J., MATEOS G.G. 433

- El uso de enzimas y/o sepiolita mejora el valor nutritivo de dietas base de cebada-trigo en la alimentación de los Broiler.- OUHIDA I., PEREZ J.F., BARROETA A.C., SALA R., GASA J. .. 436

- Efecto de la adición de enzimas y el ayuno previo a la obtención de muestras sobre la disgestibilidad ileal de la energía, proteína y aminoácidos del trigo en pollos.- ARANIBAR J., GARCIA M., CENTENO C., SORENSEN P., MATEOS G.G. 439

- Antioxidantes naturales en huevo: extractor de romero *vs* α-tocoferol GALOBART J., BARROETA A.C., BAUCELLS M.D., PEREZ J.F., CODONY R. 442

- Enriquecimiento de la carne de pollo con ácidos grasos N-3: utilización de aceites de pescado y linaza. LOPEZ FERRER S., BAUCELLS M.D., BARROETA A.C., SALA R., GASA J. 445

- Efecto de la sustitución de harina de pescado LT por un concentrado de proteínas de soja sobre la productividad de lechones destetados precozmente. GRACIA M.I., MEDEL P., CASTELLANOS I., MATEOS G.G. 448

- La suplementación con α-galactosidasa mejora el valor nutritivo de dietas de cereales-soja-guisantes administradas a cerdos en crecimiento. BAUCELLS F., MORALES J., PEREZ J.F., BAUCELLS Mª D., GASA J. 451

- Efecto del uso de concentrados y de aromas sobre el consumo voluntario de cerdas en lactación durante el verano.- BAUCELLS F., MEDEL P., NAVARRO A., CALDERON M., MATEOS G.G. 454

- Suplementación de cerdos neonatos con calostros artificiales.- PIÑEIRO C., MEDEL P., PALOMARES J.G., MATEOS G.G. 457

- Efecto de la variación del balance electrolítico sobre la productividad en el cebo de ganado porcino.- MEDEL P., ACERO-RICO J., MORENO R., MATEOS G.G. 460

Nutrición-Alimentación: Monogástricos herbívoros

- Evaluación nutritiva de dos variedades de trigo (Duro y Blando) en conejos. Efecto de la adición de enzimas.- SEQUEIRA J., VILLAMIDE Mª J. 463

- Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva en piensos de conejos en crecimiento sobre los parámetros digestivos.- GARCIA J., NICODEMUS N., GARCIA A., CARABAÑO R., DE BLAS C. 466

- Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva en piensos de conejos en crecimiento sobre los rendimientos productivos y determinación de su valor energético.- GARCIA J., NICODEMUS N., CARABAÑO R., DE BLAS C. 469

- Efecto de la inclusión de cascarilla de soja en dietas isofibrosas e isolignificadas sobre la productividad de conejas en lactación.- NICODEMUS N., GARCIA J., CARABAÑO R., DE BLAS C. 472

- Estimación de las pérdidas nitrogenadas endógenas y de la digestibilidad fecal corregida en conejos.- GARCIA A.I., ESPINOSA A.M., PEREZ ABA L., DE BLAS C., CARABAÑO R. ... 475

- Estudio comparativo de la composición de los correctores minerovitamínicos españoles en cunicultura.- ROBLEDO D., GARCIA M., GRACIA M.I., MATEOS G.G. 478

Nutrición-Alimentación: Rumiantes – Digestión

- Efecto del nivel y de la degradabilidad de la proteina sobre la fermentación ruminal en terneras alimentadas con concentrado y paja 'ad libitum'.- DEVANT M., FERRET A., GASA J., CASALS R., CALSAMIGLIA S. 481

- Aporte de aminoácidos al intestino en terneros en cebo intensivo.- VICENTE F., GUADA J.A., MARTIN ORUE S.M., CASTRILLO C. 484

- Respuesta a la infusión de aminoácidos en arteria iliaca externa de corderos en crecimiento.- SARRASECA A., DE VEGA A., GUADA J.A., VICENTE F. 487

- Efecto del nivel de ingestión sobre el flujo duodenal de nitrógeno microbiano en ovejas alimentadas con raciones completas.- CARRO M.D., VALDES C., RANILLA M.J., GONZALEZ J.S., MANTECON A.R., GIRALDEZ F.J. 490

- Utilización digestiva de raciones con paja de cereales por el ganado ovino: efecto de la frecuencia de administración del concentrado.- MANSO T., CASTRO T., MANTECON A.R. .. 493

- Efecto de la infusión diaria de quebracho en el rumen de ovejas sobre la degradación de la torta de soja protegida con taninos condensados. HERVAS G., FRUTOS P., FERNANDEZ M., RAMOS G., PEREZ V., MANTECON A.R. 496

- Efecto del tratamiento de la torta de soja con taninos condensados sobre su degradación ruminal y digestividad intestinal en ganado ovino. HERVAS G., FRUTOS P., SERRANO E., GIRALDEZ F.J., MANTECON A.R. 499

- Efecto del tipo de dieta sobre la producción total de saliva en ovejas y cabras.- RANILLA M.J., GONZALEZ J.S., LOPEZ S., CARRO M.D., VALDES C. 502

Nutrición-Alimentación: Rumiantes - Valoración nutritiva 1

- Características de la fermentación de dietas con distintas proporciones de heno de alfalfa en fermentadores de flujo continuo inoculados con líquido ruminal de ovino o caprino. MOLINA E., MARTIN A.I., YAÑEZ D.R., AGUILERA J.F. 505

- Efecto del número de corte sobre la degradabilidad ruminal de la proteína bruta de los henos de alfalfa. ALVIR Mª R., FARIA J., PANIAGUA E., RODRIGUEZ C., GONZALEZ J. 508

- Degradación ruminal de las cascarillas de soja, avena y girasol.- PEREIRA J.C., GONZALEZ J., ALVIR Mª R., RODRIGUEZ C. 511

- Suplementación nitrogenada de forrajes deficientes en nitrógeno: efecto sobre su fermentación ruminal 'in vitro'.- CARRO M.D., LOPEZ S., VALDES C., RANILLA M.J. 514

- Modificación de la fermentación ruminal 'in vitro' por precursores metabólicos de los ácidos grasos volátiles.- LOPEZ S., NEWBOLD C.J., TEJIDO M.L., BOCHI O., WALLACE R.J. 517

- Digestión ruminal 'in vitro' de dos tipos de pared celular: efecto de la fuente nitrogenada.- RANILLA M.J., CARRO M.D., VALDES C., LOPEZ S. 520

- Efecto del pH y sus oscilaciones en la fermentación microbiana en cultivo continuo.- CALSAMIGLIA S., FERRET A., PLAIXATS J., DEVANT M. 523

Nutrición-Alimentación: Rumiantes - Valoración nutritiva 2

- Estabilidad aeróbica, calidad de los ensilados de raigrás italiano y su respuesta en producción, según la naturaleza del aditivo empleado. DE LA ROZA B., MARTINEZ A., ARGAMENTERIA A. 526

- Valor nutritivo de especies arbustivas de puertos de montaña: efecto del contenido en taninos condensados.- RAMOS G., FRUTOS P., FERNANDEZ M., LAVIN P., MANTECON A.R. 529

- Degradabilidad "in vitro" de especies arbustivas de puertos de montaña: efecto de la infusión de quebracho en el rumen de ovejas.- RAMOS G., FRUTOS P., HERVAS G., GIRALDEZ F.J., MANTECON A.R. 532

- Efecto del estrato arbustivo sobre la composición química y florística de prados en la montaña mediana mediterránea. BARTOLOME J., PLAIXATS J. 535

- Composición química y disgestibilidad de hojas y tallos de gramíneas pratenses en distintos estados de madurez.- AMMAR H., LOPEZ S., BOCHI O., GARCIA R., OVEJERO F.J. 538

- Efecto del tratamiento con Citoquininas sobre la producción y evolución de la composición química de prados de siega. PLAIXATS J., MANTECON A.R. 541

- Caracterización nutricional de productos de soja comercializados en España.- REY P., SALADO S., LAZARO R., MATEOS G.G. 544

- Aplicación de la espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR) para la estimación de la degradación de forrajes en el rumen.- SAFIGUEROA M., GIRALDEZ F.J., FRUTOS P., MEDINA P.R., MANTECON A.R. 547

- Aplicación de una sonda de fibra óptica al análisis NIRS de harina de soja. FERNANDEZ V., GARRIDO A., PORTAL C. 550

- Posibilidades y limitaciones de la transferencia de calibraciones NIRS.- GARRIDO A., DE LA ROZA B., PUIGDOMENECH A. 553

- Determinación en forrajes del contenido en fibra neutro detergente y de sus componentes: validación del método Ankom.- SAFIGUEROA M., GIRALDEZ F.J., GOMEZ A., LOPEZ S., MANTECON A.R. 556

- El Centro de Información sobre Alimentos.- GOMEZ-CABRERA A., FERNANDEZ V., GARRIO A., RODRIGUEZ-CASTAÑON I. 559

Nutrición-Alimentación: Rumiantes – Sistemas

- Efecto del pastoreo caprino sobre la calidad y composición de la vegetación herbácea del sotobosque.- TORRANO L., VALDERRABANO J. 562

- Efecto de diferentes concentraciones de dos fuentes de energía en bloques nutricionales sobre la ingestión de materia seca y ganancia de crecimiento de corderos mestizos Wast African.- OSUNA D.R., VENTURA M., CARREÑO C. 565

- Efecto de la época de parto sobre los rendimientos en pastoreo de vacas de raza Parda Alpina en condiciones de montaña.- CASASUS I., SANZ A., VILLALBA D., FERRER R., REVILLA R. 568

- Evolución del peso corporal del ganado vacuno en los pastos de montaña del macizo de Gorbea.- MANDALUNIZ N., OREGUI L.M. 571

- Efecto de la alimentación durante el período de acabado de terneros pasteros sobre los parámetros productivos y las características de la canal.- CERDEÑO A., MANTECON A.R., GIRALDEZ F.J., LOPEZ J. 574

- Efecto de la sustitución de la cebada por pulpa de cítricos en dietas mixtas para ovejas en lactación.- BARRIOS URDANETA A., CASTRILLO C., FONDEVILA M., BALCELLS J. 577

- Respuestas productivas de ovejas manchega y lacaune a la suplementación con jabones cálcicos y semillas oleaginosas.- OSUNA D.R., CASALS R., CAJA G., ALBANELL E. 580

- Efecto de nivel de alimentación sobre la producción lechera de la oveja merina.- LOPEZ F., ESTEVEZ Mª A., PICON F. 583

- Efecto del tipo de complementación sobre la producción de ovejas en pastoreo otoñal. DJDI A., GOMEZ A., ORTIZ V. 586

REPRODUCCION

Reproducción: Fisiología del macho y tecnología del semen

- Efecto del contenido en proteína del pienso administrado en el período prepuberal sobre el crecimiento testicular y la calidad del semen en corderos de raza Assaf. FERNANDEZ M., GIRALDEZ F.J., FRUTOS P., MANTECON A.R. 591

- Efecto del nivel de ingestión de proteína sobre la calidad del semen de moruecos de raza Assaf.- FERNANDEZ M., GIRALDEZ F.J., FRUTOS P., MANTECON A.R. 594

- Peso, circunferencia escrotal, desprendimiento prepucial y niveles de testosterona sérica en corderos mestizos West African suplementados con tres fuentes de minerales.- QUINTERO-MORENO A., MIRANDA S., LOPEZ R., DEAN D., MADRID-BURY N., BOSCAN J., GONZALEZ A., PALOMARES R. 597

- Efecto de la época sobre las características seminales de los toros Criollo Limonero.- MADRID-BURY N., HERNANDEZ-FERNANDEZ A., YANEZ-CUELLAR F., ARANGUREN J., GONZALEZ-STAGNARO C. 600

- Niveles de androstenona y escatol en machos enteros producidos en España.- FONT i FORNOLS M., GISPERT M., OLIVER M.A, DIESTRE A. 603

- Contenido en ácidos docosahexaenoico y docosapentaenoico en espermatozoides de mamífero: marcadores bioquímicos de maduración espermática.- OLLERO M., ALVAREZ J.G. 606

- La actividad ATP-asa dependiente de Na^+ y K^+ interviene en la motilidad y la resistencia osmótica de los espermatozoides de morueco.- PERIS S., SOLANES D., RODRIGUEZ-GIL J.J., RIGAU T. 609

- Correlaciones entre el test hipo-osmótico y otros parámetros utilizados en la evaluación de semen equino criopreservado.- ALIERTA S., LOSINNO L., AGUILAR J., MARIA G.A., GIL L., MOSCHETTI E. 612

- Estudio comparado entre la utilización de dimetilsulfóxido o glicerol como crioprotectores en la congelación de semen de gallo de tres razas catalanas.- FRANCESCH A., FONTGIBELL A. 615

- Efecto del tipo de diluyente de congelación sobre las características seminales ovinas.- QUINTIN F.J., SEVILLA E., VIJIL E., PASTOR F. 618

- Análisis de la capacidad fertilizante de dosis seminales de moruecos de Rasa Aragonesa mediante inseminación intrauterina.- PEREZ-PE R., MARTI J.I., BAGUENA O., GRASA P., LOZANO J.M., ABECIA J.A., FORCADA F., CEBRIAN-PEREZ J.A., MUIÑO T. 621

- Recogida seminal en el ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*): valoración de la técnica de electroeyaculación.- ANEL L., GARDE J.J., BOIXO J.C., ORTIZ N., ANEL E., GARCIA A., MARTINEZ F., LOPEZ-SAEZ A., ALVAREZ M., SOLER A.J. 624

- Test rápidos para la evaluación cuantitativa y semicuantitativa de la calidad del semen.- ALVAREZ J.G.; OLLERO M. 627

Reproducción: Reproducción en vacuno

- Estudio preliminar de los parámetros reproductivos en la raza Morucha. ALVAREZ S. 630

- Crecimiento y pubertad en novillas Avileña Negra Ibérica.- GONZALEZ-STAGNARO C., DE LA FUENTE J., MONLEON M., YEPES J., BASQUEZ-PRADA J. 633

- Efecto del tipo de estabulación sobre los parámetros reproductivos en vacas de raza Parda Alpina.- SANZ A., CASASUS I., VILLALBA D., REVILLA R. 636

- Sensibilidad de dos razas de vacas nodrizas al manejo del ternero.- SANZ A., CASASUS I., VILLALBA D., REVILLA R. 639

- Estudio de los resultados reproductivos en dos tipos de líneas de la raza de lidia.- CABALLERO DE LA CALLE J.R. 642

Reproducción: Fisiología de la hembra y control de la reproducción

- Diferencias en la secreción de progesterona y en el desarrollo embrionario en corderas de raza Rasa Aragonesa sincronizadas en celo antes o despues del inicio de su pubertad.- ABECIA J.A., FORCADA F., ZUÑIGA O. 645

- Secreción de LH, población folicular, tasa de ovulación y actividad luteal en ovejas tratadas con líquido folicular bovino durante la fase folicular del ciclo sexual.- GOMEZ A., LOPEZ A., SANTIAGO J., GONZALEZ A., GARCIA M., DEL CAMPO A., CABELLOS B. 648

- Respuesta al efecto macho de ovejas Rasa Aragonesa según su estado cíclico tratadas o no con melatonina en primavera.- FOLCH J., ALABART J.L. 651

- Efecto de la melatonina y del plano de alimentación sobre la secreción 'in vitro' de progesterona y $PGF_{2\alpha}$ los días 9 y 15 de gestación en ovejas Rasa Aragonesa.- ABECIA J.A., FORCADA F., LOZANO J.M., ZUÑIGA O. 654

- Secreción nocturna de melatonina y prolactina en la muflona (*Ovis gmellini musimon*) y la oveja manchega (*Ovis aries*).- SANTIAGO J., GONZALEZ A., GOMEZ A., DEL CAMPO A., LOPEZ A. 657

- Hermafroditismo verdadero en una cabra con mosaicismo 60-XX/60XY.- BATISTA M., GONZALEZ F., CABRERA F., CALERO P., GRACIA A. 660

Reproducción: Control de la reproducción e inseminación artificial

- Efecto de diversos tratamientos hormonales de inducción del celo sobre los resultados reproductivos de cerdas primíparas Duroc.- DAZA A., RIPEREZ J., OVEJERO I., MARTIN S., de ALBA C. 663

- Resultados preliminares de un programa de inseminación artificial en ovejas raza Assaf.- ALVAREZ M., KAABI M., ANEL L., ANEL E., CHAMORRO C., PEREZ J.J., APARICIO N., MENEZ P., MARTINEZ S. 666

- Evolución de los resultados de inseminación artificial en el esquema de selección sobre prolificidad de ANGRA. Influencia del año, semental, ganadería, eyaculado y horas extracción-inseminación.- FERNANDEZ M., DIEZ A., BARRAO R., BARBERO R., MARTINEZ E., GARITANO I., GUILLEN F. 669

- Eficiencia reproductiva en relación con la intensidad del estro y niveles de progesterona en vacas y novillas mestizas.- GONZALEZ-STAGNARO C., MADRID-BURY N. 672

- Momento de la inseminación en vacas y novillas mestizas.- GONZALEZ-STAGNARO C., GOICOCHEA-LLAQUE J., MADRID-BURY N. 675

- Ausencia de efecto iatrogénico asociado con la palpación rectal temprana en vacas mestizas.- GONZALEZ-STAGNARO C. 678

- Diagnóstico de gestación en la cabra por determinación de las concentraciones de proteínas asociadas a la gestación (PAG).- GONZALEZ F., SULON J., GARBAYO J.M., BATISTA M., CABRERA F., CALERO P.O., GRACIA A., BECKERS J.F. 681

Reproducción: Maduración 'in vitro' y fertilización 'in vitro'

- Progresión meiótica de ovocitos de cabras prepúberes tras la tinción con Hoechst 33342 y la exposición a luz UV.- VELILLA E., LOPEZ-BEJAR M., RODRIGUEZ-GONZALEZ E., OTER M., VIDAL F., PARAMIO Mª T. 684

- Selección de ovocitos de cabras prepuberes mediante la tinción vital Brilliant Cresyl Blue.- RODRIGUEZ-GONZALEZ E., LOPEZ-BEJAR M, VELILLA E., OTER M., PARAMIO Mª T. 687

- Maduración y viabilidad 'in vivo' de ovocitos porcinos madurados 'in vitro' en dos sistemas diferentes.- ROMAR R., COY P., GADEA J., CAMPOS I., SELLES E., RUIZ S. 690

- Fecundación 'in vitro' de ovocitos porcinos madurados bajos diferentes condiciones.- ROMAR R., COY P., GADEA J., CAMPOS I., SELLES E., RUIZ S. 693

- Efecto del estadio de desarrollo embrionario sobre la viabilidad 'in vitro' de embriones vitrificados de conejo.- VIUDES DE CASTRO M.P., VICENTE J.S. 696

Reproducción: Transferencia de embriones

- Efecto del protocolo de sincronización de celos sobre los rendimientos superovulatorios en ovejas Manchegas.- GONZALEZ A., COCERO Mª J., SANTIAGO J., GARCIA M., LOPEZ A. 699

- Efecto del protocolo de administración de FSH ovina sobre los rendimientos superovulatorios en ovejas Manchegas.- COCERO Mª J., GONZALEZ A., SANTIAGO J., GARCIA M., LOPEZ A. 702

- Transferencia de embriones de muflona (*Ovis gmellini musimon*) a oveja doméstica.- SANTIAGO J., LOPEZ A., GONZALEZ A., COCERO Mª J., GOMEZ A., del CAMPO A., GARCIA R. 705

- Predicción de fertilidad en ovejas receptoras de embriones mediante variables fisiológicas y de bioquímica sanguínea.- OLIVERA J., ALABART J.L., COCERO M.J., FOLCH J. 708

- Introducción de la raza manchega en Uruguay mediante embriones congelados.- FOLCH J., COCERO M.J., MONTORO V., PERDIGON F., TAGLE R. 711

SISTEMAS

Sistemas: Aves

- Estudio comparativo del crecimiento en gallos y capones de la raza Penedesenca Negra.- CUBILO M.D., TOR M., HERNANDEZ H., FRANCESCH A. 717

- Muda forzada: diferencias entre ponedoras ligeras y semipesadas.- OVEJERO I., DAZA A., CALLEJO A., AHUMADA J.A., GARCIA J. 720

- Influencia de las características del huevo de la codorniz cinegética sobre la morfología del pollito.- CABALLERO DE LA CALLE J.R., PEÑA J.C., CARRION E. 723

- Estudio de la evolución del desarrollo y preparación para la suelta de la codorniz cinegética explotada en cautividad.- CABALLERO DE LA CALLE J.R., PEÑA J.C., CARRION E. 726

Sistemas: Caracterización de las explotaciones

- Estudio preliminar de caracterización de las explotaciones de pollo de carne de la Comunidad Valenciana.- SOUTULLO H., IZQUIERDO M.D., TENES L., LAINEZ M., TORRES A., FERNANDEZ N. 729

- Resultados preliminares sobre la tipología de las explotaciones de pollo de carne de la Comunidad Valenciana.- TENES L., SOUTULLO H., IZQUIERDO M.D., LAINEZ M., TORRES A., FERNANDEZ N. 732

- Caracterización de explotaciones caprinas: sistemas extensivos de la Sierra Norte de Sevilla.- MENA Y., CASTEL J., GOUSSE S., DELGADO M., CARAVACA F., ALCALDE M.J., GUZMAN J.L. 735

- Caracterización de los sistemas de producción caprinos en el municipio Miranda del estado Zulia, Venezuela.- BUSTILLO-GARCIA L., PEÑA-MARCANO M., PINO D., BRAVO J. 738

- Sistemas de producción de la raza bovina 'Bruna del Pirineus' en Cataluña.- MILAN Mª J., QUINTANILLA R., BARTOLOME J., PIEDRAFITA J. 741

- Factores condicionantes de los rendimientos productivos de los sistemas de producción de ganado vacuno de carne de la montaña de León.- SERRANO E., LAVIN P., MARTI C., LOPEZ J., MANTECON A.R. 744

- Características de la evolución de las explotaciones españolas de ganaderia especializada a partir del ingreso en la UE.- MANRIQUE E., OLAIZOLA A. 747

Sistemas: Porcino 1

- Caracterización técnica de la producción porcina de la Comunidad Valenciana: 1.- El manejo de la cubrición.- LAINEZ M., BALASH S., GIL L.M., GALA A., TORRES A. 750

- Caracterización técnica de la producción porcina de la Comunidad Valenciana: 2.- El manejo de los lechones durante la lactación LAINEZ M., BALASH S., MIRALLES M., GARCIA A.J., TORRES A. 753

- Caracterización técnica de la producción porcina de la Comunidad Valenciana: 3.- Edad y peso de entrada y salida de los cerdos en los cebaderos.- LAINEZ M., BALASH S., MARZA V., GIL L.M., TORRES A. 756

- Productividad numérica de las cerdas en función de la edad al destete. ALFONSO L., CORDOVIN I. 759

- Producción de leche y composición de la leche de cerdas primíparas Duroc cubiertas precozmente.- DAZA A., RIOPEREZ J., CENTENO C., OVEJERO I., DE ALBA C. 762

Sistemas: Porcino 2

- Influencia de algunos factores en el crecimiento, durante la fase de transición de los lechones Ibérico x Duroc en explotaciones semiextensivas de la Sierra Norte de Cádiz.- DELGADO-PERTIÑEZ M., CASTEL J.M., HERRERA A., SANCHEZ S., MENA Y. 765

- Curvas de crecimiento y de consumo de alimento durante la fase de transición de los lechones Ibérico x Duroc en explotaciones semiextensivas de la Sierra Norte de Cádiz.- DELGADO-PERTIÑEZ M., CASTEL J.M., HERRERA A., SANCHEZ S., ALCALDE M.J. 768

- Efecto del destete precoz en cerdas primíparas y en sus camadas.- DAZA A., RIOPEREZ J., OVEJERO I., MARTIN S., DE ALBA C. 771

- Efecto del crecimiento compensatorio sobre la productividad de cerdos Dalland en cebo.- DAZA A., MENDEZ P. 774

- Parámetros plasmáticos asociados al estatus de bienestar de hembras porcinas alojadas en tres sistemas de producción. MARIA G.A., ACEÑA M.C., OLLETA J.L. 777

Sistemas: Rumiantes

- Estimación de algunos factores de variación de la producción lechera del ganado vacuno en el Norte de Túnez.- KAABI M., ABROUOG B., ANEL L., ALVAREZ M., ANEL E., DE LA FUENTE F., Ben HAMOUDE M., ROUISSI H. 780

- Crecimiento y características de la canal de terneros producidos en condiciones de explotación en zonas de montaña: efecto del tipo de producto y de la raza.- LAVIN Mª P., LOPEZ J., MARTIN C., SERRANO E., MANTECON A.R. 783

- Posibilidades de mantenimiento del ganado vacuno de leche de Castilla-León mediante praderas.- ACERO P., MAZON J.J., SARMIENTO M. 786

- Estimación de la producción lechera en la vaca Avileña-Negra-Ibérica.- RODRIGUEZ R., LOPEZ C., ROBLEDO J.C., RIVERA Mª J. 789

- Efecto de la reducción en el número de ordeños sobre la producción de leche en ovejas Assaf.- RAMELLA J.L., MANTECON A.R., GONZALEZ J.S., LOPE S., PELAEZ R. 792

- Efecto del ordeño desde el parto o tras amamantamiento sobre la producción lechera en un rebaño comercial de ovino latxo.- ARRANZ J., OREGUI L.Mª, UGARTE E. 795

- Producción de leche en ovejas cruza Suffolk criando corderos.- CARDELLINO R.A., BENSON M.E., MARIA G.A. 798

- Producción de leche en ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*): distribución por cuarterones y efecto de la fecha de parto.- LANDETE T., GARCIA A., ALBIÑANA B., MOLINA A., GARDE J., GALLEGO L. 801

- Composición de la leche del ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*): efecto de la fecha y peso al nacimiento.- LANDETE T., GARCIA A., ALBIÑANA B., GARDE J., GALLEGO L. 804

- Desarrollo de la primera cabeza en gabatos de "*Cervus elaphus*".- CABALLERO J.V., CABALLERO DE LA CALLE J.R. 807

INDICE DE AUTORES

Abecia J.A.	621, 645, 654
Abroug B.	780
Acedo-Rico J.	460
Aceña C.	14, 191, 777
Acero P.	786
Aguilar J.	612
Aguilera J.F.	505
Aguirre J.	205
Ahumada J.A.	720
Alabart J.L.	651, 708
Albanell E.	161, 580
Alberti P.	23
Albiñana B.	264, 801, 804
Alcalde M.J.	396, 735, 768
Alejandre J.L.	211
Alenda R.	318, 339, 342, 348
Alfonso I.	759
Alfonso M.	149
Alierta S.	612
Allueva A.	211, 226
Almería S	390
Alonso J.M.	393
Alonso L.	89, 92
Altarriba J.	315
Althaus R.L.	155, 158
Alvarez J.G.	606, 627
Alvarez M.	624, 666, 780
Alvarez S.	630
Alvir MªR.	508, 511
Alzueta M.	17, 47, 50, 80
Amills A.	357
Ammar H.	538
Amorena B.	366, 369, 372, 375
Andrés S.	366, 369, 372
Anel E.	624, 666, 780
Anel L.	624, 666
Angel J.A.	14
Aparicio N.	666

Arana A. 134, 137, 430
Aranguren J.J. 351, 600
Aranibar J 439
Ares J.L. 164
Argamentería A. 526
Argente M.J. 273, 279
Arranz J. 345, 795
Arranz J.J. 306
Asenjo B. 38, 173, 176
Babot D. 237, 324
Badiola J.J. 366, 369, 372
Báguena O. 621
Balash S. 750, 753, 756
Balcells F. 577
Barbero R. 669
Barboni C 240
Baro J.A. 243, 291
Barragán C. 240
Barrao R. 669
Barrios-Urdaneta A. 577
Barroeta A.C. 436, 442, 445
Bartolomé J. 535, 741
Baselga M. 282
Batallé M.T. 333
Batista M. 660, 681
Baucells F. 451, 454
Baucells M.D 442, 445, 451
Bayo F. 14
Bayón Y. 252
Bello N. 297
Beltrán de Heredia I 345
Beltrán J.A. 20
Ben Hamouda M. 780
Benson M.E. 798
Berga A.M. 229, 232
Beriain M.J. 17, 38, 47, 50
Bernabé A. 363
Bernabeu R. 214
Bidanel J.P. 276
Blacklaws B. 366
Blasco A. 258, 273, 276, 279

Blasco J.M. 303, 404
Bochi O 517, 538
Boixo J.C. 624
Boscán J. 597
Bosher M.Y. 288
Bragança P. 306, 360, 363
Bravo J. 738
Burguete M. 401, 404
Bustillo-García L. 738
Caballero de la Calle J.R. 642, 723, 726, 807
Caballero J.V. 807
Cabellos B. 648
Cabrera F. 660, 681
Cabrillo C. 321
Cadavez V 119, 122, 125
Caja G. 161, 412, 580
Calero P. 660, 681
Callejo A. 720
Calsamiglia S. 481, 523
Calvo C. 62, 68, 77
Campo J.L. 185, 309
Campo M.M. 20, 23, 80, 83, 86
Campos I. 690, 693
Cantalapiedra J.J. 327
Cañeque V. 104,107,110, 113, 116
Cañón J. 243, 288, 291
Carabaño M.J. 318
Carabaño R. 466, 469, 472, 475
Caravaca F. 396, 735
Carballo J.A. 62, 65, 68, 71, 74, 77, 146
Cardellino R.A. 798
Carleos C. 243, 291
Caro R.M. 360, 363
Carreño C. 565
Carretero Y. 291
Carrión E. 723, 726
Carro M.D. 424, 427, 490, 502, 514, 520
Casals R. 481, 580
Casasús I. 415, 586, 636, 639
Castel J.M. 396, 735, 765, 768
Castellanos I 448

Castrillo C. 421, 484, 577
Castro P. 26, 89, 92, 95, 101
Castro T. 493
Centeno C. 439, 762
Cerdeño A. 41, 44, 574
Chamorro C. 666
Chasco J. 17, 47
Checa M.L. 291
Ciria J. 38, 173, 176
Clifton G. 499
Climent A. 273, 279
Clop A. 237, 240
Cocero Mª J. 699, 702, 705, 708, 711
Codony R 442
Coll A. 237, 255
Cordovin L. 759
Corpa J.M. 384
Coy P. 690, 693
Crespo Mª C. 348
Cruz-Sagredo M. 53, 59
Cubiló M.D. 188, 336, 717
Cuello F. 360
Cuenca R. 351
Cummings C. 205
Dapoza C. 421
Daza A. 663, 720, 762, 771, 774
De Alba C. 663, 762, 771
De Blas C. 466, 469, 472, 475
De Castro R. 223
De Diego V. 26, 95, 98
De la Cruz L.F. 146
De la Fuente J. 633
De la Fuente L.F. 252, 780
De la Roza B. 526, 553
De Pedro E. 167, 170
De Vega A. 487
Dean D. 597
Del Campo A. 648, 657, 705
Del Río L. 360, 363
Delfa R. 119, 122, 125, 134, 430
Delgado M. 396, 735

Delgado-Pertiñez M. 765, 768
Devant M. 481, 523
Diaz M.T. 104, 107
Diestre A. 223, 603
Díez A. 669
Diez-Tascón C. 252
Djadi A. 586
Dominguez Andrino M. 59
Dunner S. 288, 291
Eguinoa P. 134, 137, 430
Espejo M. 32
Espinosa A. 475
Estany J 324, 237, 336
Estevez Mª A. 583
Faria H.V. 131
Faria J. 508
Fernández A 270, 294
Fernández M. 339, 496, 591, 594, 669
Fernández N. 158, 729, 732
Fernandez Prieto E. 92
Fernández V. 550, 559
Fernandez-Arias A. 300
Ferrer L.M. 401
Ferrer R. 415, 568
Ferret A. 481, 523
Fisher A. 149
Folch J. 300, 651, 708, 711
Folch J.M. 237, 254, 255
Fondevilla M. 577
Font i Furnols M 603
Fontgibell A. 615
Forcada F. 645, 654
Francesch A. 173, 176, 188, 615, 717
Franco J. 80
Frutos P. 496, 499, 529, 532, 547, 591, 594
Fuentetajada A. 270
Gadea J. 690, 693
Gala A. 750
Gallego L. 140, 264, 801, 804
Gallego M.C. 360, 363
Galobart J. 442

Garbayo J.M. 681
Garcés B. 363
García M. 648
García A 264, 466, 624, 801
García A.I. 475
García A.J. 753, 804
García Cachán M.D. 53, 56, 59, 194
García Gil M. 185
García J. 26, 89, 92, 95, 101, 466, 469, 472, 720
García L. 401, 404
García M. 439, 478, 699, 702, 705
García M.J. 29, 98
García M.L. 282
García Marín J.F. 384
García Olmo J. 167, 170
García R. 538, 705
García Torres S. 32
Garcia-Atance P 98, 288
García-Belenguer S. 14, 191
García-Cortés L.A. 246, 315, 321
Garde J. 264, 624, 801, 804
Garitano I 669
Garrido A. 164, 167, 550, 553, 556
Gasa J. 436, 445, 451, 481
Gascón M. 14
Gaspar E. 229, 232
Gayán J. 104,107,110
Georges M. 288
Gil Berduque J.A. 381
Gil J.L. 756
Gil L. 612
Gil L.M. 750
Gil M.C. 393, 399
Giráldez F.J. 41, 44, 424, 427, 490, 499, 532, 547, 556, 574, 591 594
Gispert M. 35, 223, 603
Goicochea-Llaque J 675
Gómara A. 38, 173, 176, 556, 648, 657
Gómez E.A. 285
Gómez M. 351
Gómez-Cabrera A. 559, 586

Gómez-Limón J.A. 199
Gónzalez A 597, 648, 657, 699, 702, 705
González B. 366, 369, 372
González C. 134, 430
González F. 660, 681
Gonzalez J. 330, 384, 508, 511
González J.M. 211, 226
Gonzalez J.S. 424, 427, 490, 502, 792
González M. 149, 229, 232
González-Stagnaro C. 600, 633, 672, 675, 678
Gorraiz C. 47, 50
Gorraiz J. 17
Gousse S. 735
Gracia A. 660
Gracia M.I. 448, 478
Gracia M.J. 401
Grasa P. 621
Grobet L. 288
Guada J.A. 421, 484, 487
Guàrdia MªD. 11
Guerrero L. 11, 83
Guillen F. 669
Guiral J. 300
Guzman J.L. 396, 735
Hermoso de Mendoza J. 393
Hermoso de Mendoza M. 393
Hernández D. 318
Hernández H. 717
Hernández-Fernández A. 600
Herrera A. 765, 768
Hervás G. 496, 499, 532, 594
Heyman Y. 1
Horcada A 38, 50
Huarte-Medicoa J. 17
Ibañéz E. 354
Insausti K. 17, 47, 50
Izquierdo Cebrián M. 32
Izquierdo M.D. 729, 732
Jimenez N 300
Jordana J. 351
Josemaria A. 194

Jurjanz S. 152
Kaabi M. 666, 780
Lahoz F. 80
Lainez M. 729, 732, 750, 753, 756
Landete T. 264, 801, 804
Larrayad R. 303
Laurent F. 152
Lauzurica S. 104,107,110, 113, 116
Lavín MªP. 202, 529, 744, 783
Lázaro R 544
Legarra A. 345
Leiva P. 375
Lewin H.A. 357
Lithg P.L. 378
Lizaso L. 50
LLes JC. 14
Lobera B. 14
López A. 648, 657, 699, 702, 705
López F. 583
Lopéz Gallego F 143
López J. 574, 744, 783
López P. 318
López R. 597
López S. 502, 514, 517, 520, 538, 556, 792
López-Bejar M. 684, 687
López-Carrasco C. 789
López-Ferrer S. 445
Lopez-Parra M.M. 32, 143
López-Saéz A. 624
Losinno L. 612
Lozano J.M. 621, 654
Lucientes J. 401
Luján L. 366, 369, 372
Madrid-Bury N. 597, 600, 672, 675
Mainar R.C. 378
Malo J.E. 205
Mandaluniz N. 571
Manrique E. 747
Manso T. 493
Mantecón A.R. 41, 44, 202, 424, 427, 490, 493, 496, 499, 529
532, 541, 547, 556, 574, 591, 594, 774, 783, 792

Manzanares C. 113, 116
María G.A. 128, 131, 612, 777, 798
Marín C.Mª 303
Martí J.I. 621
Martín A.I. 505
Martín C. 744, 783
Martín D. 771
Martín Gómez S. 378
Martín S. 663
Martínez A. 26, 89, 92, 95, 98, 101, 526
Martínez E. 669
Martínez F. 624
Martínez P.L. 226
Martínez S. 666
Martín-Maesto I. 14
Martín-Orué S. 421, 484
Marzá V. 756
Mateos G.G. 433, 439, 448, 454, 457, 460, 478, 544
Maza MªT. 229, 232
Mazón J.J. 786
Medel P. 448, 454, 457, 460, 774
Medina P.R. 547
Mena Y. 396, 735, 765
Méndez J. 433
Mendez P. 666
Mendizabal J.A. 134, 137, 430
Ménissier F. 288
Meza L. 199, 208
Milán M.J. 741
Miralles M. 753
Miranda M.E. 288
Miranda S. 597
Molina A. 801
Molina E. 505
Molina Mª P. 155, 158
Moltó M. 217
Monleón E. 366, 369, 372
Monleón M. 633
Monserrat L. 62, 65, 68, 71, 74, 77, 327
Montoro V. 711
Monzón M. 375

Morales J. 451
Moreno C. 315, 321
Moreno R. 460
Moschetti E. 612
Muriel A. 179, 182
Navarro A. 454
Negueruela A.I. 23
Newbold C.J. 517
Nicodemus N. 466, 469, 472
Noguera J.L. 220, 237, 240, 324, 336
Norimine J. 357
Noval G. 26, 29, 89, 95, 98, 101
Núñez N. 164
Olaizola A. 747
Oliván C. 29, 98
Oliveira N.M. 128
Oliver MªA. 35, 240, 603
Olivera J. 708
Ollero M. 606, 627
Olleta J.L. 20, 23, 50, 83, 86
Olleta J.L. 777
Olmeda M. 214
Olmstead C.A. 357
Önenç A. 50
Oñate J.J. 205
Oregui L.M. 571, 795
Ortiz N. 624
Ortiz V. 586
Osorio J.C. 128, 131
Osorio M.T. 128, 131
Osoro K. 26, 29, 89, 92, 98, 101
Osuna D.R. 565, 580
Oteiza C. 375
Oter M. 684, 687
Ouhida I. 436
Ovejero F.J. 538
Ovejero I. 663, 720, 762, 771
Ovilo C. 237, 240, 294
Pacheco M.C. 366, 369, 372
Palacio J. 14, 191
Palomares J.G. 457

Palomares R. 597
Panea B. 20, 80, 83, 86
Paniagua E. 508
Paramio MªT. 684, 687
Pascual MªR. 179, 182
Pastor F. 618
Pastor J. 351
Peco B. 205
Peláez R. 41, 792
Pena R.N. 354, 255
Peña J.C. 723, 726
Peña-Marcano M. 738
Perdigón F. 711
Pereira J.C. 511
Pérez C. 104,107,110, 113, 116
Pérez J.F. 436, 442, 451
Pérez J.J. 666
Pérez M.A. 342, 375
Pérez M.P. 191
Pérez R. 173, 176
Pérez V. 384, 496
Pérez-Alba L. 475
Pérez-Enciso M. 237, 240, 246, 249
Perez-Pé R. 621
Peris C. 158
Peris S. 161, 609
Picón F. 583
Piedrafita J. 20, 35, 83, 86
Piedrafita J. 741
Piles M. 258
Pimentel M. 128, 131
Pino D. 738
Piñeiro C. 457
Piquer J. 433
Plá L.M. 217, 220, 258
Plaixats J. 523, 535, 541
Pomar J. 220
Ponsá M. 351
Portal C. 550
Pouey J.L. 128
Prieto L. 399

Puigdomenech A. 553
Puigvert X. 223, 267
Purroy A. 47, 50, 134, 137, 430
Quintanilla R. 35, 741
Quintero-Moreno A. 597
Quintín F. 618
Rafel O. 285
Ramella J.L. 792
Ramírez E. 396
Ramon J. 285
Ramos G. 496, 529, 532
Ranilla M.J. 424, 427, 490, 502, 514, 520
Redondo A. 185
Reixarch J. 333
Revilla R. 415, 568, 636, 639
Rey J. 393
Rey P. 433, 544
Ribas M. 176
Rigau T. 609
Riopérez J. 663, 762, 771
Rivera Mª J. 789
Robledo D. 478
Robledo J.C. 789
Robles A.M. 32
Rodes D. 14
Rodrigañéz J. 261, 312
Rodriguez C. 508, 511
Rodríguez M. 158, 412
Rodriguez M.C. 240, 261, 270, 312
Rodriguez R. 789
Rodríguez-Castañón I. 559
Rodríguez-Gil J.E. 609
Rodríguez-González E. 684, 687
Rojo-Vazquez F.A. 378
Romar R. 690, 693
Rota E.L. 131
Rouissi H. 780
Rovai M. 161
Roy T.J. 393, 399
Royo L. 288
Rubert J. 152

Rubio C. 421
Ruiz de Huidobro F. 104,107,110, 113, 116
Ruíz MªT. 173
Ruíz S. 690, 693
Rychen G. 152
Safigueroa M. 547, 559
Sala R. 436, 445
Salado S. 433, 544
Salazar I. 493
Salinas J. 360, 363
San Primitivo F. 252, 306
Sánchez A 149, 237, 255, 297, 300, 354
Sánchez E. 237
Sánchez J. 363
Sánchez L. 62, 65, 68, 71, 74, 77, 327
Sánchez S. 765, 768
Sanjuan A. 199
Santacreu M.A. 273, 276, 279
Santaló J. 354
Santa-martina J. 348
Santiago J. 648, 657, 699, 702, 705
Santolaria P. 14, 191
Sanz A. 415, 568, 636, 639
Sañudo C. 20, 23, 80, 83, 86, 149
Sarmiento M. 786
Sarraseca A. 487
Sellés E. 690, 693
Sequiera J 463
Serra X. 35, 83
Serradilla J.M. 164
Serrano E. 202, 499, 744, 783
Sevilla E. 618
Sierra I. 149
Silió L. 261, 312
Solanes D. 609
Soler A.J. 624
Soler J. 223, 267, 330
Sorensen P. 439
Soret B. 134, , 430
Soutullo H. 729, 732
Suárez A. 202

Suárez F. 205
Such X. 161
Sulón J. 681
Tagle R. 711
Teixiera A. 119, 122, 125
Tejido M.L. 517
Tenés L. 729, 732
Teruel A. 208
Tibau J. 223, 267, 330, 333
Til L. 14
Tor M. 188, 336, 717
Toro M. 240, 261, 312
Torrano L. 418, 562
Torres A. 729, 732, 750, 753, 756
Turrado H. 309
Ugarte E. 345
Ugarte E. 795
Uriarte Fraile A 381
Uriarte J. 387, 390
Valderrábano J. 387, 418, 562
Valdés C. 424, 427, 490, 502, 514, 520
Varea R. 366, 369, 372
Varela A. 65, 71, 74, 77, 146
Vargas A. 366, 369, 372
Varona L. 246, 249, 258, 321
Vasquez-Prada J. 633
Velasco S. 104,107,110, 113, 116
Velilla E. 684, 687
Ventura M. 565
Vergara H. 140
Vicente F. 484, 487
Vicente J.S. 696
Videl F. 684
Vieira C. 41, 44
Vijil E. 618
Villa A. 98, 101
Villalba D. 336, 415, 568, 636, 639
Villalta M. 303
Villamide M.J. 463
Viudes de Castro M.P. 696
Wallace R.J. 517

Yagüe Utrilla G 315
Yahyaoui M.H. 255
Yáñez D.R. 505
Yañez-Cuellar F. 600
Yepes J. 633
Zuñiga O. 645, 654

Nutrición - Alimentación

COMPARACIÓN DE LA INGESTIÓN VOLUNTARIA DE FORRAJES EN OVINOS Y CAPRINOS: CONTRASTACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y EXPERIMENTAL.

M. Rodríguez y G. Caja.
Unitat de Producció Animal. Dpt. Patologia i Producció Animals. Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Bellaterra

INTRODUCCIÓN

En la bibliografía disponible, existe una apreciable cantidad de datos comparativos sobre ingestión voluntaria (gMS/kgPV$^{0.75}$) de henos de gramíneas y leguminosas por parte de los ovinos y los caprinos. El análisis previo de algunos de estos estudios, donde se consideró los datos de henos de gramíneas, leguminosas y pajas ofrecidos *ad libitum* y como ración única (Rodríguez, 1997), señalan que dichas especies muestran un comportamiento comparable en cuanto a dicho parámetro, con excepción de las pajas, en concordancia con gran parte de los resultados de la bibliografía (Devendra, 1981; Masson *et al.*, 1986; Alrahmoun *et al.*, 1985; Wahed *et al.*, 1990; Dulphy *et al.*, 1994).

Por otro lado, existen grandes contradicciones entre autores sobre la existencia de diferencias reales entre los ovinos y los caprinos sobre diferentes aspectos de su fisiología digestiva o de comportamiento alimenticio bajo condiciones de estabulación con suministro de forrajes de calidad media o alta (Brown y Johnson, 1984; Antoniou y Hadjipanayiotou, 1985; Dulphy *et al.*, 1994, 1995). Todo lo anteriormente expuesto, sentó las bases para la realización del presente trabajo, cuyo objetivo fue realizar un análisis comparativo conjunto de datos bibliográficos y de medición directa de la ingestión voluntaria de forrajes de calidad muy variable utilizando razas lecheras de origen Mediterráneo: Ovinos de raza Manchega y Caprinos de raza Murciano-Granadina.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio contempló dos fases: una primera fase analítica de tipo descriptivo de recopilación bibliográfica de datos comparativos sobre ingestión voluntaria de forrajes (gMS/kgPV$^{0.75}$) por parte de los ovinos y los caprinos. Un primer sondeo realizado a los mismos recomendó orientar los objetivos del estudio experimental al caso de henos de gramíneas y leguminosas.

La segunda fase consistió en la realización de un trabajo experimental en las instalaciones de la granja experimental de la UAB, para lo cual se utilizaron dos grupos de animales por especie: Ovina (n=18, raza Manchega) y Caprina (n=14, raza Murciano-Granadina), agrupados en tres lotes para cada una de las especies. Los forrajes utilizados durante la fase experimental fueron los siguientes: Leguminosas (henos de alfalfa, *Medicago sativa*; veza-avena, *Vicia sativa – Avena sativa*; esparceta, *Onobrychis viciifolia* y alfalfa deshidratada) y Gramíneas (heno de raygrass italiano, *Lolium multiflorum* y maíz planta entera deshidratada, *Zea mays*). Los animales permanecieron en estabulación durante toda la fase experimental, la cual consistió en periodos de dos semanas de adaptación a cada uno de los forrajes y una semana de medición directa de la ingestión voluntaria.

Las ecuaciones de predicción se obtuvieron mediante análisis de regresión lineal simple, utilizando para ello el procedimiento PROC REG del paquete estadístico SAS (1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de regresión de los datos bibliográficos, considerando la ingestión voluntaria de henos de gramíneas (n=26), leguminosas (n=11) y mezcla de gramíneas y leguminosas (n=2), ponen de manifiesto que es posible predecir con una precisión aceptable (r^2=0.60; CV=21.2%; P<0.01) la ingestión voluntaria de la especie caprina a partir de datos de ingestión obtenidos en la especie ovina. La ecuación de predicción de la ingestión voluntaria del caprino respecto al ovino fue la siguiente:

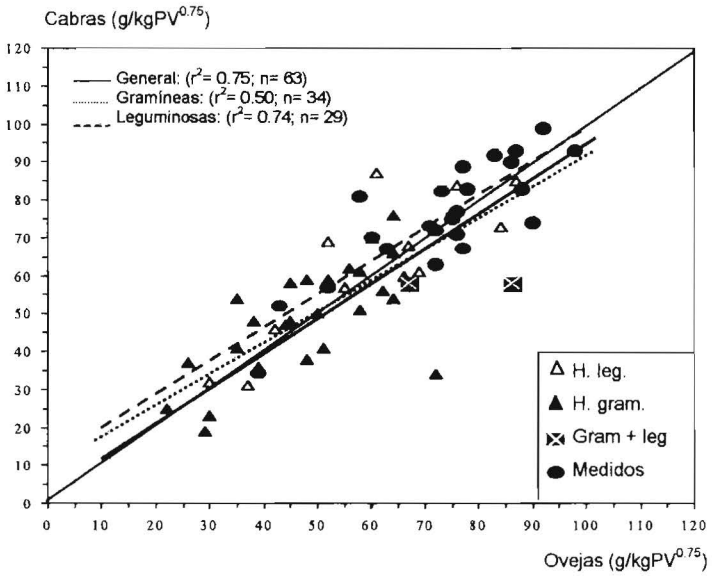
$$MSI_{(Caprino)_{henos}} = 9.1 + 0.84 \cdot MSI_{(Ovino)}$$

Cuando se analizó según la familia botánica del forraje se obtuvo un mayor ajuste para el caso de las leguminosas (r^2= 0.71; CV=17.8%; n=11; P<0.01) respecto a las gramíneas (r^2= 0.47; CV=22.7%; n=26 P<0.01). Las ecuaciones obtenidas en este caso fueron las siguientes:

$$MSI_{(Caprino)_{gramíneas}} = 13.8 + 0.71 \cdot MSI_{(Ovino)}$$
$$MSI_{(Caprino)_{leguminosas}} = 9.3 + 0.89 \cdot MSI_{(Ovino)}$$

Los pares de datos obtenidos durante la fase experimental para los ovinos y los caprinos fueron analizados en conjunto con los datos bibliográficos con el fin de contrastarlos (Figura 1), con ello se logró un incremento tanto en el número total de observaciones (n=63) como en la amplitud del rango de ingestión voluntaria de forrajes, situándose los primeros en los niveles más elevados de ingestión.

Figura 1: Ecuaciones de regresión de la ingestión voluntaria de henos de gramíneas y de leguminosas en ovinos y caprinos: Mediciones obtenidas y datos bibliográficos.



Lo anterior dio como resultado un mejor ajuste de la recta de regresión, cuando se consideró los valores de todos los forrajes (r^2=0.75), con lo cual se generó una nueva ecuación de regresión de la ingestión voluntaria del caprino respecto al ovino (P<0.01):

$MSI_{(Caprino)_{henos}} = 6.2 + 0.92 \cdot MSI_{(Ovino)}$

Cuando los datos se agruparon según la familia botánica del forraje, las ecuaciones obtenidas fueron las siguientes:

$MSI_{(Caprino)_{gramíneas}} = 10.6 + 0.81 \cdot MSI_{(Ovino)}$; r^2= 0.50; n=34; CV=22.3%; P<0.01
$MSI_{(Caprino)_{leguminosas}} = 9.4 + 0.89 \cdot MSI_{(Ovino)}$; r^2= 0.74; n=29; CV=12.0%; P<0.01

Al analizar las ecuaciones con el fin de determinar el punto de corte donde la ingestión voluntaria de ambas especies se iguala (cruce con la diagonal), se obtuvieron valores de 57, 47 y 85 $gMS/kgPV^{0.75}$ para henos en general, gramíneas y leguminosas. Mientras que al incluir los datos medidos, dichos valores fueron de 77, 56 y 86 $gMS/kgPV^{0.75}$ respectivamente.

Cuando se comparan ambos resultados, se puede notar un incremento en el punto de corte, tanto de los henos en general, como para las gramíneas, lo cual podría ser explicado por los elevados valores de ingestión voluntaria de los forrajes obtenidos en el presente trabajo experimental. Si este mismo análisis se realiza para el caso de las leguminosas, se aprecia que el punto crítico permaneció invariable, confirmando las conclusiones obtenidas cuando se consideró solamente los datos bibliográficos.

La contrastación general de los valores de ingestión voluntaria de forrajes obtenidos junto con los datos bibliográficos disponibles sobre el tema permitió, por un lado, incrementar el número de observaciones y el rango de variación para dicho parámetro y, por el otro, validar las relaciones obtenidas entre ambas especies. Este hallazgo confirma que la ingestión de forrajes en el ganado caprino en condiciones semejantes a la de este trabajo, puede ser estimada aprovechando la mayor disponibilidad en la bibliografía de datos para el ganado ovino, mediante las oportunas ecuaciones de corrección, lo cual puede ser de gran utilidad en la práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alrahmoun, W., Masson, C, Tisserand, J.L. 1985. Ann. Zootech., 34: 417-428.

Antoniou, T., Hadjipanayiotou, M. 1985. J. Agric. Sci., Camb., 105: 663-671.

Brown, L.E., Johnson, W.L. 1984. International Goat and Sheep Research, 2: 212-226.

Devendra, C. 1981. Symp. International ITOVIC-INRA. Vol. 1. Tour, France. p: 338-345.

Dulphy, J.P., Jouany, J.P., Martin-Rosset, W., Theriez, M. 1994. Ann. Zootech., 43:11-32.

Dulphy, J.P., Martin-Rosset, W., Jouany, J.P. 1995. *In*: Nutrition des Ruminants Domestiques. R. Jarrige, Y. Ruckebusch, C. Demarquilly, M.H. Farce, M. Journet (Eds), INRA. p: 759-803.

Masson, C., Alrahmoun, W., Tisserand, J.L. 1986. Ann. Zootech., 35: 49-60.

Rodríguez, M. 1997. Tesis de Master. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Zaragoza, 197 pp.

SAS, 1989. SAS/STAT® User guide Int. (Versión 6, 4th. Ed.) Inst. Inc. Cary, N.C. 846 pp.

Wahed, R.A., Owen, E., Naate, M., Hosking, B.J. 1990. Anim. Prod., 51: 283-289.

VALIDACIÓN DE ECUACIONES CONVENCIONALES DE PREDICCIÓN DE LA INGESTIÓN EN VACUNO DE RAZA PARDA ALPINA Y PIRENAICA

I. Casasús, A. Sanz, D. Villalba, R. Ferrer, R. Revilla
Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA. Apdo. 727. 50080 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

La predicción de la ingestión voluntaria de un forraje dado por un tipo de animal puede obtenerse a partir de resultados obtenidos de ensayos puntuales realizados con animales y forrajes similares, o mediante una amplia variedad de ecuaciones de predicción de la ingestión desarrolladas con diversos tipos de animales y dietas. Sin embargo, en la contrastación realizada por el A.F.R.C. (1991) entre observaciones reales y estimaciones según diversas ecuaciones recogidas de la bibliografía, se obtuvieron en la mayoría de los casos errores de predicción que invalidaban dichas ecuaciones. De ello se deduce la dificultad de predecir la ingestión con ecuaciones obtenidas en situaciones y con dietas variadas.

En este trabajo se compararon los niveles de ingestión obtenidos en diversos ensayos realizados con animales de raza Parda Alpina y Pirenaica con las estimaciones obtenidas mediante diferentes fórmulas de predicción de la capacidad de ingestión de animales de características similares.

MATERIAL Y MÉTODOS

La ingestión voluntaria de forrajes se determinó en animales de raza Parda Alpina y Pirenaica de distintas edades y estados fisiológicos y con diferentes dietas (Alfalfa deshidratada, molida y aglomerada, ADH1 y ADH2, Heno de pradera H1, H2 y H3, y Paja de cebada complementada diariamente con 1 kg de torta de soja, PC).

Las características de los alimentos utilizados en los distintos ensayos se muestran en la siguiente tabla:

Alimento / *Ensayo*	*ADH1* *A*	*H1* *B*	*H2* *C*	*H3* *D*	*PC* *E*	*ADH2* *F*
% Materia Seca	91.3	90.0	83.3	85.8	82.5	88.6
% Materia Orgánica	86.8	93.5	91.4	90.9	93.4	82.0
% Proteína Bruta	18.2	9.2	9.5	11.4	4.9	18.6
% Fibra Neutro-detergente	37.8	63.5	56.2	61.0	63.6	38.8
% Digestibilidad in vitro de la Materia Orgánica	84.2	68.0	63.0	64.5	48.6	80.2

Los lotes de animales de ambas razas fueron similares en edad y peso inicial, y en las vacas adultas también en condición corporal y fecha de parto. El peso vivo y la ingestión de los diferentes forrajes por los animales de ambas razas en cada ensayo se presentan en la siguiente tabla:

Ensayo	*Animales*	*Edad (años)*	*Dieta*	*Peso vivo inicial (kg)*		*Ingestión (g MS/kg PV)*	
				Parda Alpina	*Pirenaica*	*Parda Alpina*	*Pirenaica*
A	Novillas	1.1	ADH1	328	330	27.9	27.6
B	Novillas	1.5	H1	405	417	21.6	21.7
C	Vacas gestantes (5º mes)	6.6	H2	551	538	25.6	25.5
D	Vacas gestantes (7º mes)	7.0	H3	617	600	11.4	12.9
E	Vacas gestantes (8º mes)	6.5	PC	631	626	17.7	18.8
F	Vacas lactantes	7.5	ADH2	567	561	35.7	32.7

Sobre estos resultados se analizó la validez de una serie de ecuaciones de predicción de la capacidad de ingestión (CI) descritas en diversos trabajos. Se testaron únicamente aquéllas que tenían en cuenta de alguna manera la calidad del alimento ingerido, considerando sú digestibilidad (DMO), contenido en fibra (FND) o valor lastre (Dulphy et al., 1987). Las fórmulas contrastadas se describen en la en la siguiente tabla:

Tipo de animal	*Fórmula*	*Unidad*	*Referencia*
Novillas	$CI=\sqrt{(17.1+0.227*PV)}$	ULB	Troccon, 1987
Vacas de carne adultas	CI=12.5 g FND/kg PV	kg FND	Mertens, 1994
Vacas de cría gestantes	$CI=0.090*PV^{0.75}+1.46$	ULB	Agabriel y Petit, 1987
Vacas de cría gestantes (1)	$CI=-0.26+0.086*PV^{0.75}$	kg MS	Petit et al., 1987
Vacas de cría lactantes (1)	$CI=3.58+0.058*PV^{0.75}+0.310*PL$	kg MS	Petit et al., 1987
Vacas de cría lactantes (2)	$CI=2.07+0.068*PV^{0.75}+0.200*PL$	kg MS	Petit et al., 1987
Vacas de cría lactantes	$CI=0.083*PV^{0.75}+0.244*PL+2.52$	ULB	Agabriel y Petit, 1987
Vacas lecheras en lactación	$CI=22-8.25*e^{(-0.02*PL)}+0.01*(PV-600)$	ULL	Faverdin et al., 1987

(1) Heno de calidad media, (2) Heno de buena calidad. PV= Peso Vivo, PL= Producción de Leche
ULL= Unidades Lastre para vacas lecheras, ULB= Unidades Lastre para otro tipo de bovinos (Dulphy et al., 1987).

En los casos en que la ingestión se predecía en ULL o ULB, ésta se tradujo a kg MS aplicando los valores lastre medios considerados por el INRA (1988), 1.22 ULB/kg heno y 1.6 ULB/kg paja. La alfalfa deshidratada carece de valor lastre en estas tablas, y su valor lastre se dedujo del trabajo de Journet y Hoden (1973), en el que fue el componente mayoritario de la ración, a razón de 0.96 ULL/kg ADH.

Se contrastaron las medias raciales de las estimaciones obtenidas mediante todas las fórmulas descritas y las observaciones reales de cada ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las comparaciones realizadas únicamente se presentan en la siguiente tabla las predicciones que tenían una desviación inferior al 20% sobre las observaciones reales:

Ensayo	Estado fisiológico	Raza	Dieta	*MSI real, kg*	*MSI estimada, kg*	Diferencia % ‡	Referencia
A	Novillas	P.A.	ADH1	9.40	9.57	+2%	Troccon, 1987
		Pi.	ADH1	9.40	9.60	+2%	Troccon, 1987
B	Novillas	P.A.	H1	8.79	7.96	-9%	Mertens, 1994
		Pi.	H1	9.13	8.21	-10%	Mertens, 1994
B	Novillas	P.A.	H1	8.79	8.56	-3%	Troccon, 1987
		Pi.	H1	9.13	8.67	-5%	Troccon, 1987
C	Media gestación	P.A.	H2	14.61	12.28	-16%	Mertens, 1994
		Pi.	H2	14.20	11.97	-16%	Mertens, 1994
D	Fin de gestación	P.A.	PC	7.00	7.88	+13%	Agabriel y Petit, 1987
		Pi.	PC	7.69	7.73	+1%	Agabriel y Petit, 1987
E	Fin de gestación	P.A.	H3	11.09	12.94	+17%	Mertens, 1994
		Pi.	H3	11.59	12.83	+11%	Mertens, 1994
E	Fin de gestación	P.A.	H3	11.09	10.57	-5%	Petit et al., 1987
		Pi.	H3	11.59	10.50	-9%	Petit et al., 1987

†: diferencia = estimación - observación real; ‡: % kg diferencia / observación real
P.A.: Parda Alpina, Pi: Pirenaica

Las ingestiones de alfalfa ADH1 y heno H1 en las novillas se predijeron con bastante exactitud mediante las ecuaciones propuestas por Troccon (1987).

La relación entre el contenido en FND, el PV y la ingestión propuesta por Mertens (1994) condujo a estimaciones con una diferencia de entre -16 y +17% con respecto a los valores reales, con lo que su validez sería cuestionable, sobre todo en los ensayos C y E.

Las estimaciones realizadas en vacas en fin de gestación mediante las ecuaciones de Agabriel y Petit (1987) y Petit et al. (1987) resultaron relativamente similares a las observaciones reales (entre -9 y +13%), aunque se tendió a sobrestimar el consumo de paja en el ensayo D y a subestimar el consumo de heno en el ensayo E. Estas diferencias podrían ser debidas a que como valores lastre del heno y la paja se consideraron los valores medios de las tablas INRA, y no se determinó su valor real.

Ninguna ecuación permitió predecir de forma más o menos precisa la elevada ingestión de ADH2 observada en las vacas lactantes del ensayo F. Incluso la fórmula utilizada por Faverdin et al. (1987) para predecir la ingestión en razas lecheras condujo a subestimaciones del orden de 37%. Estas diferencias podrían deberse a que la ingestión de alfalfa deshidratada, molida y aglomerada, no se sometiera a los mismos mecanismos de limitación principalmente física que los forrajes con los que se formularon las ecuaciones desarrolladas por el INRA. También Mertens (1994) afirma que las ecuaciones basadas en el contenido en FND de los alimentos pueden no ser válidas en dietas con forrajes molidos y concluye que las estimaciones podrían mejorarse incluyendo alusiones al tamaño de partícula o a los ritmos de paso por el tracto digestivo.

Tampoco se obtuvieron estimas precisas en el ensayo C, puesto que la ingestión de heno por las vacas en fase media de gestación fue muy elevada y se subestimó en todos los casos: -16% según las ecuaciones de Mertens (1994) y hasta -35% utilizando las predicciones de Agabriel y Petit (1987) o Petit et al. (1987), si bien éstas se obtuvieron con animales en estado de gestación más avanzado.

Las ecuaciones de predicción desarrolladas en el INRA permitieron estimar con exactitud la capacidad de ingestión de los animales jóvenes. En cuanto a los adultos, si bien en las vacas en gestación avanzada se obtuvieron errores de predicción en torno al 10%, en los animales de necesidades reducidas (fase media de gestación, ensayo C) o en dietas no convencionales (cubos de alfalfa deshidratada, ensayo F) ninguna ecuación se ajustó a los resultados obtenidos.

Dada la importancia zootécnica y económica de la capacidad de ingestión en los sistemas extensivos de producción, sería preciso proseguir con los trabajos encaminados a determinar la ingestión voluntaria de los forrajes disponibles en cada situación productiva y por los genotipos presentes en las distintas zonas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

-A.F.R.C. 1991. *Nutr. Abstr. Rev. (Series B)* 61: 815-823.

-Agabriel, J., Petit, M. 1987. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA* 70: 153-166.

-Dulphy, J. P. et al., 1987. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA* 70: 35-48.

-Faverdin, P. et al., 1987. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA* 70: 133-152.

-INRA 1988. Ed. Mundiprensa.

-Journet, M., Hoden, A. 1973. *Ann. Zootech.* 22: 37-54.

-Mertens, D. R. 1994. *"Forage quality, evaluation and utilization"*. Ed. Univ. Nebraska

-Petit, M., et al., 1987. *"Les fourrages secs: récolte, traitement, utilisation"*. Ed. INRA

-Troccon, J. L. 1987. *Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix, INRA* 70: 167-172.

EFECTO DEL NIVEL DE INGESTIÓN SOBRE EL ESTADO NUTRITIVO DE CABRAS BLANCA CELTIBÉRICA

L. Torrano; R. Delfa; J. Valderrábano
Dpto. Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA Apdo. 727. 50080 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

La explotación del ganado caprino está muy vinculada al medio, máxime en razas, como la Blanca Celtibérica, cuya utilización se orienta hacia la producción de carne dentro de sistemas de producción extensivos. En áreas de clima mediterráneo, la variabilidad estacional de los recursos forrajeros disponibles condiciona de manera importante el estado nutritivo de los animales a lo largo del año (Santucci *et al.*, 1991; Mantecón *et al.*, 1998). En estas condiciones, el aprovechamiento racional de los recursos naturales sin comprometer la producción animal exige el conocimiento de las necesidades nutritivas específicas de este ganado y la evolución de las reservas corporales con el plano de alimentación. Sin embargo, se desconocen las necesidades energéticas de mantenimiento de la cabra Blanca Celtibérica así como la dinámica de las reservas corporales cuando el nivel de ingestión se mantiene por encima o por debajo de las necesidades de mantenimiento, aspectos que fueron abordados en el presente trabajo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Treinta y seis cabras Blanca Celtibérica de 1 año de edad, con un peso vivo medio de 26,5 ± 0,70 kg y 19,1 ± 0,54 mm de espesor de grasa medida por ultrasonidos a nivel de la 4ª esternebra, fueron distribuidas en 6 lotes homogéneos y alojadas en jaulas individualmente. Previo a la introdución en las jaulas, los animales fueron tratados frente a parásitos internos con 2,5 ml/10 kg PV de Albendazol 2%.

Los animales recibieron una dieta a base de gránulos de alfalfa deshidratada *(Medicago sativa* L.), ofrecida a 6 niveles de oferta (31, 39, 47, 55, 62 y 75 g MS/kg $PV^{0,75}$/día). Durante un periodo pre-experimental de 7 días los animales recibieron una dieta común de 700 g de gránulos de alfalfa deshidratada con el fin de homogeneizar su contenido digestivo, tras el cual se registró su peso vivo. Durante los 42 días siguientes, los animales recibieron la dieta correspondiente al tratamiento asignado a cada uno de ellos, disponiendo en todo momento de bloques minerales y agua a voluntad. A los 21 días de iniciar el periodo experimental, cuatro animales de cada lote fueron alojados en jaulas metabólicas para determinar la digestibilidad *in vivo* de la dieta. Tras 3 días de adaptación a las nuevas cajas, se registró durante 5 días la cantidad de alimento rehusado y de heces producidas por cada individuo.

El contenido en materia seca de la oferta, rehusado y heces se determinó sobre muestras desecadas a peso constante en estufa a 60ºC, en las que posteriormente se determinó su contenido en cenizas y proteína bruta (AOAC,

1990). El contenido en energía metabolizable (EM) de los pellets de alfalfa deshidratada se estimó a partir de la relación EM = 0,15 x DMOD% (MAFF, 1975).

El peso de las cabras se registró con una frecuencia semanal, estimándose la variación de peso de cada animal por regresión entre el peso vivo de cada cabra y el tiempo en días. Con el fin de determinar la evolución de los depósitos adiposos con el tratamiento, al inicio y fin del ensayo se midió en cada cabra el espesor de la grasa a nivel medio de la 4ª esternebra mediante ecografía por ultrasonidos (Delfa *et al.*, 1997). El efecto del tratamiento sobre la digestibilidad de la materia orgánica y de la fibra neutro-detergente, variación de peso vivo y variación de espesor de grasa esternal fue analizado mediante análisis de varianza a una vía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química media del alimento, en relación a la materia seca, fue de 12,57% cenizas y 17,6% proteína bruta. Las ganancias de peso vivo aumentaron ($p<0,001$) al incrementarse el plano de alimentación (Tabla 1). Por el contrario, la digestibilidad de la materia orgánica disminuyó significativamente ($p<0,05$) con el nivel de ingestión (Tabla 1), probablemente, como consecuencia de un aumento de la velocidad de paso asociado al incremento de materia seca ingerida (Lindberg, 1988).

Tabla 1. *Valores medios de ingestión de materia seca (MSI) y de materia orgánica digestible (MODI), digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y variación del peso vivo (VPV) y del espesor de la grasa esternal (VESP) en función del nivel de oferta*

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	e.s.	Signif.
MSI (g/kg $PV^{0,75}$/d)	30,5	34,7	46,1	54,0	59,6	73,2	*1,25*	***
DMO (%)	64,9	64,8	63,1	62,6	63,4	62,3	*0,58*	*
MODI (g/kg $PV^{0,75}$/d)	17,3	19,7	25,4	29,6	33,0	39,9	*0,70*	***
VPV (g/kg $PV^{0,75}$/d)	-4,6	-3,3	-1,7	0,3	2,5	3,8	*0,75*	***
VESP (mm)	-1,14	-0,83	-0,40	-0,20	0,50	1,40	*0,333*	**

e.s.: error estandard de la media.

La relación lineal derivada entre la variación de peso y la ingestión de materia orgánica digestible (MODI):

$$VPV = -11,0\ (\pm\ 0,86) + 0,382\ (\pm\ 0,0299)\ MODI;\ r = 0,988^{***}$$

permitió establecer el nivel de mantenimiento para esta raza en 28,8 g MODI/kg $PV^{0,75}$/día y el correspondiente a la ganancia de 1 g de peso en 2,6 g MODI. En términos de energía metabolizable (EM) dichos valores equivalieron a 432 kJ EM/kg $PV^{0,75}$/día y 39 kJ EM/g ganado, respectivamente. La energía metabolizable para mantenimiento establecida en el presente trabajo resultó muy próxima a las necesidades de mantenimiento establecidas por Aguilera *et al.* (1991) en cabra Granadina (421 kJ EM/kg $PV^{0,75}$/día) y por Mohamed y Owen (1980) en British Saanen (434 kJ EM/kg $PV^{0,75}$/día).

El análisis de la evolución de las reservas corporales con la ingestión se realizó a partir de la relación establecida entre la variación del espesor de la grasa en la 4ª esternebra (VESP) y la ingestión media de materia orgánica digestible de cada lote (Tabla 1):

$$VESP\ (mm) = -3{,}09\ (\pm\ 0{,}295) + 0{,}108\ (\pm\ 0{,}0103)\ MODI\ (g/kg\ PV^{0,75}/d);\ r = 0{,}982^{***}.$$

Con el fin de facilitar la interpretación del espesor de la grasa en la 4ª esternebra (ESP4) en términos de peso de los depósitos adiposos (DA), se derivó una ecuación de regresión entre estos dos parámetros utilizando valores de cantidad de grasa en los depósitos adiposos (subcutánea, intermuscular y visceral) y espesor de grasa previamente determinados en esta misma raza mediante disección de la canal y ultrasonidos, respectivamente, por Delfa *et al.* (1997):

$$DA\ (g/kg\ PV^{0,75}) = -\ 498{,}88\ (\pm\ 97{,}539) + 39{,}272\ (\pm\ 3{,}5593)\ ESP4\ (mm);\ r = 0{,}980^{***}.$$

A partir de esta ecuación se estableció que la cantidad media de grasa estimada al inicio del ensayo (2934 g/animal) experimentó una variación que osciló desde -1,07 g/kg $PV^{0,75}$/día hasta 1,31 g/kg $PV^{0,75}$/día para el rango de ingestiones establecido. A partir de las dos ecuaciones anteriores se deduce que el incremento en 1 mm del espesor de la grasa esternal en la 4ª esternebra representa una deposición a razón de 0,94 g grasa/kg $PV^{0,75}$/día, lo que precisaría del aporte de 136 kJ EM/kg $PV^{0,75}$/día por encima del nivel establecido para mantenimiento.

Los resultados obtenidos sugieren que las necesidades energéticas de mantenimiento de esta raza son similares a las obtenidas en razas de aptitud lechera de zonas templadas y que la variación del espesor de grasa esternal podría ser utilizada como indicador de la dinámica de los depósitos adiposos en ganado caprino.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a Enrique Morago, Miguel Angel Tejero y Fidel Lahoz por su inestimable ayuda en el desarrollo del trabajo de campo. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA-SC93-052.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilera, J.F., Lara, L., Molina, E., Prieto, C. (1991). Small Rum. Res., 5, 109-115.
AOAC (1990). Official methods of analysis (15th edition). Association Official Analytical Chemists (Ed.), Arlington (USA).
Delfa, R., González, C., Teixeira, A. (1997). Proc. VII Congreso Internacional de Zootecnia. Producción, Calidad y Medio Ambiente. Bragança (Portugal), pp. 58.
Lindberg, J.E. (1988). J. Anim. Physiol. Anim. Nutr., 59, 173-181.
MAFF (1975). Technical Bulletin 33, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food (Ed.). London (UK), 79 pp.
Mantecón, A.R., Frutos, P., Lavín, P., Giráldez, F.J. (1998). Actas de la XXXVIII Reunión Científica de la SEEP., Soria, pp. 205-217.
Mohammed, H.H., Owen, E. (1980). Anim. Prod., 30, 479.
Santucci, P.M., Branca, A., Napoleone, M., Bouche, R., Aumont, G., Poisot, F., Alexandre, G. (1991). EAAP Pulication nº 46, pp. 240-255.

EFECTO DE LA RELACIÓN FORRAJE: CONCENTRADO EN RACIONES COMPLETAS PARA EL GANADO OVINO. 2. RITMO DE PASO DE LA FASE SÓLIDA DE LA DIGESTA

C. Valdés[1], M.D. Carro[1], M.J. Ranilla[1], F.J. Giráldez[2], A.R. Mantecón[2], J.S. González[1]
[1]Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24007. León.
[2]Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080. León.

INTRODUCCIÓN

En los rumiantes, el ritmo de paso de la digesta a lo largo del tracto gastrointestinal condiciona la composición de la población microbiana y la eficiencia de la fermentación ruminal y, en última instancia, la ingestión de los alimentos y la amplitud de la digestión de sus componentes. De los muchos factores que pueden afectar al ritmo de paso de la fase sólida de la digesta, quizás los más críticos sean la especie animal, el nivel de ingestión y la composición de la ración (Mathison *et al.*, 1995). En el ganado ovino, existe poca información acerca del efecto de la relación forraje:concentrado sobre la cinética digestiva, especialmente a niveles de ingestión elevados (Colucci *et al.*, 1990).

El objetivo de este trabajo es estudiar el efecto de la proporción de concentrado en la ración sobre la cinética de la fase sólida de la digesta en ganado ovino alimentado con raciones completas administradas *ad libitum*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Aunque los animales, las raciones y el diseño experimental empleados ya han sido descritos con cierto detalle en otra comunicación presentada en estas Jornadas (Valdés *et al.*, 1999), describiremos brevemente las principales características de las raciones utilizadas. Se formularon cuatro raciones con distinta relación forraje:concentrado (80:20, 60:40, 40:60 y 20:80, en materia fresca). Las raciones fueron isonitrogenadas (165 g de proteína bruta/kg de materia seca (MS)) y ell contenido en fibra neutro detergente (FND) disminuyó al aumentar la proporción de concentrado en la ración desde los 330 g/kg MS de la ración 80:20 a los 195 g/kg MS correspondientes a la ración 20:80.

Para estimar el ritmo de paso de la fase sólida de la digesta, se empleó como indicador externo Cr ligado a la FND. La FND se obtuvo del mismo heno de alfalfa que se utilizó como forraje en las raciones experimentales. El heno se molió en un molino de martillos empleando una malla de 2 mm de paso y el indicador se preparó mediante el procedimiento descrito por Uden *et al.* (1980).

El día 35 de cada uno de los períodos experimentales, 30 minutos antes de la comida de la mañana, se suministró a cada animal 50 g de indicador. Se recogieron muestras (50 g) de las heces producidas por cada animal una vez transcurridas 6, 10, 15, 20, 24, 32, 39, 48, 60, 72, 84, 96, 120 y 144 horas de la administración del indicador y se determinó el contenido en Cr de las mismas por el procedimiento colorimétrico propuesto por Stevenson y DeLangen (1960).

Los datos de concentración de Cr en las heces se ajustaron al modelo exponencial propuesto por Blaxter et al. (1956). De acuerdo con Grovum y Williams

Este trabajo ha sido financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto AGF94-0026)

(1973), mediante este modelo, se estiman dos constantes (K_1 y K_2), que representan el ritmo fraccional de paso de la digesta a través del rumen (K_1) y a través del ciego y colon proximal (K_2). Los valores inversos de los ritmos de paso representan el tiempo de retención de la fase sólida de la digesta en el rumen (TRR, $1/K_1$) y en el ciego y colon proximal (TRC, $1/K_2$). El tiempo transcurrido desde que se administra el indicador hasta que se estima que aparece por primera vez en las heces se denomina tiempo de tránsito (TT). El tiempo medio de retención en el tracto gastrointestinal (TMRT) se calcula como la suma de TT, TRR y TRC.

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza. Los efectos incluidos en el modelo fueron la ración, el período y el bloque. Los efectos lineal y cuadrático de la ración se estudiaron mediante contrastes ortogonales. Cuando se detectó un efecto significativo ($P<0,05$) de la ración, los valores medios se compararon mediante el test LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla se recogen los valores medios correspondientes a cada una de las raciones, así como los efectos lineal (L) y cuadrático (C) de la ración en los parámetros de la cinética digestiva de la fase sólida: ritmo de paso a través del rumen (K_1), ritmo de paso a lo largo del ciego y colon proximal (K_2), tiempo de retención de la fase sólida de la digesta en el rumen (TRR) y en el ciego y colon proximal (TRC), tiempo de tránsito (TT) y tiempo medio de retención en el tracto gastrointestinal (TMRT).

Tabla. Parámetros de la cinética digestiva de la fase sólida

	Ración (Relación forraje:concentrado)					Significación estadística	
	80:20	60:40	40:60	20:80	s.e.d.	L	C
K_1 (%/h)	5,2	5,3	4,7	3,2	0,09	*	ns
K_2 (%/h)	10,1	7,6	6,7	5,9	1,39	**	ns
TRR (h)	21,5	21,3	24,5	31,7	4,82	*	ns
TRC (h)	11,2	13,6	15,4	17,9	1,63	***	ns
TT (h)	5,2	6,7	5,9	8,6	1,24	*	ns
TMRT (h)	37,8	41,7	44,9	58,2	4,15	***	ns

ns: no significativo; * P<0,05; **P<0,01; ***P<0,001

Los valores medios obtenidos están dentro del rango descrito por otros autores que emplearon la misma técnica para la estimación de los parámetros de cinética digestiva en ovejas (Colucci *et al.*, 1990) alimentadas con raciones similares a las empleadas en este trabajo.

Al aumentar la proporción de concentrado en la ración, disminuyeron tanto K_1 como K_2, lo que, en este caso, implica que al aumentar la FND en la ración aumenta el ritmo de paso de la fase sólida. Estos resultados están en la línea de los obtenidos por Colucci *et al.* (1990) y podrían atribuirse a un efecto positivo de la fibra sobre la motilidad gastrointestinal, que favorecería el paso de partículas, especialmente en el rumen (Mathison *et al.*, 1995). Sin embargo, esta relación tan clara entre la proporción de fibra en la ración y el ritmo de paso de la fase sólida no siempre se ha descrito; incluso, en trabajos en los que se empleó paja como forraje, se observó el efecto opuesto (Pérez *et al.*,1993), lo cual sugiere que el efecto de la

composición de la ración en el ritmo de paso es complejo y depende, entre otros factores, del tipo de forraje empleado.

Tanto el TMRT como sus componentes (TRR, TRC y TT) aumentaron de forma lineal ($P<0,05$) al hacerlo la proporción de concentrado en la ración. Expresado como proporción del TMRT, el TRR representó el 55±4,7, el 50±4,3, el 52±3,5 y el 55±1,8% en las raciones 80:20, 60:40, 40:60 y 20:80, respectivamente, mientras que la proporción representada por el TRC osciló el 30 y el 35% y la del TT entre el 14 y el 17%, sin que la relación forraje:concentrado de la ración afectase significativamente ($P>0,05$) a estos parámetros. Así, el TRR representó en todos los casos la mayor proporción de TMRT, lo cual no es extraño si se considera la importancia cuantitativa de la digestión ruminal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blaxter, K.L., McGraham, M., Wainman, F.W., 1956. Some observations on the digestibility of food by sheep and on related problems. *British Journal of Nutrition*, 10: 69-82.

Colucci, P.E., McLeod, G.K., Grovum, W.L., McMillan, I., Barkey D.J., 1990. Digesta kinetics in sheep and cattle fed different forage to concentrate ratios at high and low intakes. *Journal of Dairy Science,* 65: 2143-2156.

Grovum, W.L., Williams, V.J., 1973. Rate of passage of digesta in sheep. 4. Passage of marker through the alimentary tract and the biological relevance of rate constants derived from the changes in concentration of marker in faeces. *British Journal of Nutrition*, 30: 313-329.

Mathison, G.W., Okine, E.K., Vaage, A.S., Kaske, M., Milligan, L.P. 1995. Current understanding of the contribution of the propulsive activities in the forestomach to the flow of digesta. *In: Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction* (Eds. Engelhardt, W.v., Leonhard-Marek, S., Breves, G., Giesecke). Enke, Stuttgart. pp. 23-41.

Pérez, J.F., Gasa, J., Castrillo, C., Rubio, J.C., 1993. Cinética de tránsito digestivo en ovejas gestantes: comparación entre marcadores y modelos. ITEA, Vol. Extra, 12: 156-158.

Stevenson, A., De Langen, H., 1960. Measurement of feed intake by grazing cattle and sheep. VII. Modified wet digestion method for determination of chromic oxide in faeces. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 3: 314-319.

Udén, P., Colucci, P.E. , Van Soest, P., 1980. Investigation of chromium, cerium and cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 31:625-632.

Valdés, C., Carro, M:D, Ranilla, M.J., Mantecón, A.R., Giráldez, F.J., González, J.S., 1999. Efecto de la relación forraje: concentrado en raciones completas para el ganado ovino. 1. Ingestión voluntaria y digestibilidad. *ITEA,* Volumen Extra.(en prensa).

NECESIDADES ENERGETICAS DE LA OVEJA GESTANTE CALCULADAS CONSIDERANDO EL CAMBIO EN EL CONTENIDO EN ENERGIA DEL CUERPO ESTIMADO A PARTIR DEL ESPACIO DE DIFUSION DEL OXIDO DE DEUTERIO

C.Dapoza, C. Castrillo, C. Rubio, S. Martín-Orúe, J.A. Guada

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza

INTRODUCCION

Los nuevos sistemas de alimentación de los rumiantes estiman las necesidades energéticas de las ovejas gestantes de forma factorial a partir de los datos de composición del feto y los cambios en las reservas de la madre, obtenidos en experimentos de sacrificio comparativo realizados en la década de los 70, en su mayor parte por RATTRAY et al. (1974 a,b). Estas pruebas son muy onerosas por lo que, en la mayor parte de los trabajos anteriores y posteriores, las necesidades se han estimado en pruebas de alimentación en las que generalmente se relaciona la ingestión de materia orgánica digestible (MODI) con el peso de la camada al nacimiento (Pcam) y los cambios netos de peso de la oveja (CNP) desde el inicio de la fase experimental hasta el parto (GUADA y OVEJERO, 1977; SEBASTIAN, 1987). En estos experimentos no se ha tenido en cuenta ni el peso del contenido uterino al inicio del experimento, ni las variaciones que puede experimentar la composición del cuerpo de las ovejas (BAUCELLS, 1988), lo que puede dar lugar a errores en las estimaciones.

En el presente trabajo, se estiman las necesidades energéticas y la eficiencia de utilización de la energía por las ovejas durante el último tercio de la gestación, a partir de datos obtenidos en tres experimentos en los que se determinó la MODI, el Pcam, el CNP, y el balance energético de las ovejas (BE) calculado a partir de la medida del espacio difusión del óxido de deuterio al inicio y el final del periodo experimental.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron un total de 123 ovejas de raza Rasa Aragonesa (tabla 1), que permanecieron en jaulas individuales durante toda la fase experimental (desde 60 días antes del parto en los experimentos 1 (Exp.1) y 2 (Exp.2) y desde 50 días antes del parto en el experimento 3 (Exp.3), hasta 3-5 días después del parto).

Tabla 1. Número de ovejasutilizadas en cada uno de los experimentos.

	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Nº total de ovejas	35	36	52
Parto simple	26	26	28
Parto doble	9	10	24
PV Inicial (kg)	47,2 ± 1,07	48,6 ± 0,97	52,2 ± 1,01

En los tres experimentos los animales recibieron una ración mixta consistente en paja de cebada tratada con amoniaco al 3,5% (PT) y alimento concentrado formulado con cebada como único ingrediente o con cebada y harina de pescado (HP). En los dos primeros las ovejas recibieron la PT "ad libitum", y dos niveles de concentrado formulado con o sin HP, según un diseño factorial 2x2. En el segundo experimento el concentrado incluyó también urea, salvo en un quinto tratamiento consistente en el nivel alto de concentrado sin HP. En el Exp.1 el nivel de concentrado se estableció siguiendo una pauta creciente, en tanto que

en el segundo fue constante a lo largo de todo el periodo experimental. En el Exp.3 las ovejas recibieron una ración compuesta por un 60% de PT y un 40% de concentrado, administrada a dos planos, uno estimado para cubrir las necesidades teóricas en energía y el otro para provocar una restricción próxima a 0,7 Mcal de EM/día. El concentrado se formuló con cebada y diferentes niveles de HP para cubrir las necesidades en proteína en duodeno o procurar una restricción de 20 g/día, según un diseño 2x2. En un quinto tratamiento correspondiente al plano bajo, el concentrado no incluyó HP.

Se determinó individualmente la MODI, a partir de los valores de ingestión y de la digestibilidad de las dietas determinada en balances paralelos llevados a cabo con 4 animales por tratamiento. Las ovejas se pesaron dos veces por semana y después del parto, calculándose el CNP como la diferencia entre el peso postparto y el peso de las ovejas al inicio del periodo experimental (PVI), una vez descontado el peso correspondiente al contenido uterino (ARC, 1980). Al inicio del periodo experimental y a los 3-5 días postparto se infundió en las ovejas óxido de deuterio (0,5 g/kg PV) para estimar el contenido en energía del cuerpo, utilizando las ecuaciones de predicción obtenidas por BAUCELLS (1988).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la tabla 2 figuran los rangos de ingestión de energía metabolizable y de aporte de proteína a duodeno, en cada uno de los tres experimentos, expresados como porcentaje de las necesidades teóricas (ARC,1980; ARC, 1984), diferenciando en el caso de la proteína entre los tratamientos que incluyeron o no HP en el concentrado.

Tabla 2. Rango de ingestión de energía metabolizable y aporte de proteína en duodeno. Valores medios (de tratamiento), expresados como porcentaje de las necesidades teóricas.

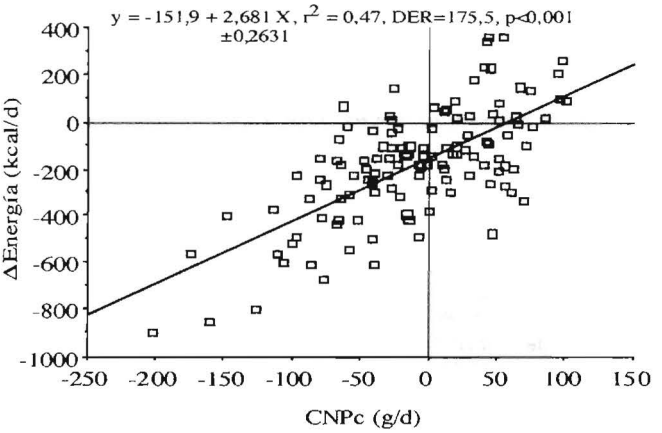
	Experimento 1	Experimento 2	Experimento 3
Energía metabolizable	52 - 98	87 - 128	56 - 90
Proteína duodeno			
Trat. con HP	91 - 117	91 - 135	65 - 107
Trat. sin HP	43 - 80	76 - 108	59 - 63

La relación entre el BE (kcal/kg $PVI^{0,75}$ y día), la MODI (g/kg $PVI^{0,75}$ y día) y el Pcam (g/kg $PVI^{0,75}$), vino definida por la ecuación: (1) BE = 1,230±0,1288 MODI - 0,061±0,0134 Pcam + A, (R = 0,70 , DER = 9,157), en la que (A) tomó los valores de -30,62 y -33,36 ($P<0,05$), para los tratamientos con y sin HP, respectivamente, no apreciándose diferencias estadísticamente significativas entre las pendientes. A partir de dicha ecuación se pueden estimar unas necesidades de producción de 49,6 g MODI/kgPcam ((0,061/1,230)x1000) y unas necesidades medias de mantenimiento de 26,0 g MODI/kg$PVI^{0,75}$ (-A /1,230). Si se considera que las necesidades totales de las ovejas durante el último tercio de la gestación se encuentran cubiertas cuando los animales no experimentan modificaciones en el contenido inicial de energía del cuerpo (BE=0), resultan unos valores medios de 36,5 y 42,8 g MODI/kg $PV^{0,75}$ y día (1,4 y 1,7 veces mantenimiento), para una oveja tipo de 50 kg de peso vivo, gestando uno (4 kg de Pcam) o dos corderos (6,4 kg de Pcam), respectivamente. Las necesidades energéticas totales así estimadas serían un 6% superiores en las ovejas que no recibieron HP en el concentrado, las cuales habrían estado sometidas a un mayor grado de restricción proteica que aquellas que recibieron HP (tabla 1).

Cuando se tomó como criterio para la estima de las necesidades el CNP, se obtuvieron unas necesidades medias totales de 30,3 y 37,1 g MODI/kg$PV^{0,75}$ (1,2 - 1,5 veces mantenimiento) para una oveja tipo de 50 kg y los mismos pesos

de camada anteriormente considerados. Las menores necesidades resultantes, cuando se toma como criterio el CNP de las ovejas en lugar del BE, se habrían debido fundamentalmente a que el CNP subestima las pérdidas reales en energía del cuerpo, como se pone de manifiesto en la Figura 1. La ecuación lineal resultante del ajuste de los datos, que se presenta en la misma figura, indica que las ovejas con un CNP nulo movilizaron 9,1 Mcal de energía durante los dos últimos meses de la gestación, debido probablemente al proceso de hidratación que experimenta el cuerpo de las ovejas durante esta fase (BAUCELLS, 1988).

Figura 1. Relación entre el cambio en energía del cuerpo de las ovejas y el cambio neto de peso.



Asumiendo una retención media de energía en el útero grávido durante el periodo experimental de 21 kcal/kg de camada (ARC,1980), y que 1 kg de MODI equivale a 3,72 Mcal de EM, a partir de la ecuación (1) se estimó también la eficiencia con la que la energía metabolizable de la ración (kg = (1,230/0,061)x0,021/3,72), y la energía movilizada por la madre (kg(t) = (1/0,061)x0,021) fue retenida en el útero grávido. Las estimaciones fueron de 0,114 (kg) y 0,344 (kg(t)), lo que pone de manifiesto que la energía movilizada por la madre es utilizada por el útero grávido con una eficiencia baja pero muy superior a la energía metabolizable de la dieta, como previamente han puesto de manifiesto ROBINSON et al. (1980), (kg = 0,13 , kg(t) = 0,27), a partir de pruebas de sacrificio.

Agradecimientos: Trabajo financiado por la CICYT. Proy.GAN 90-0372

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARC, 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock..CAB International. U.K.

ARC, 1984. The nutrient requirements of ruminant livestock. Supplement nº1. CAB.U.K.

BAUCELLS M. 1988. Estimación de la composición corporal en ganado ovino a partir del espacio de dilución del óxido de deuterio: Efecto de la fase fisiológica y del plano de alimentación. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

GUADA J.A., OVEJERO F.J., 1977. Revista de Nutrición Animal 15, 23-36.

INRA. 1988.Alimentation des bovins, ovins et caprins. R. Jarrige. Ed.INRA.Paris.

NRC. 1985. Nutritional requirements of sheep. National Academic Press.

RATTRAY P.V., GARRET W.N., EAST N.E., HINMAN N., 1974a. J. Anim. Sci., 38, 383-393.

RATTRAY P.V., GARRET W.N., EAST N.E., HINMAN N., 1974b. J. Anim. Sci., 38, 613-626.

ROBINSON J.J., MCDONALD Y., FRASER C.,GORDON J.G., 1980. J. Agric. Sci., 94, 331-338.

SEBASTIAN Y. 1987. Influencia del plano de alimentación durante la gestación y la lactación sobre los rendimientos productivos en ovejas F1: Romanov x Rasa Aragonesa. Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.

EFECTO DE LA RELACIÓN FORRAJE: CONCENTRADO EN RACIONES COMPLETAS PARA EL GANADO OVINO. 1. INGESTIÓN VOLUNTARIA Y DIGESTIBILIDAD

C. Valdés[1], M.D. Carro[1], M.J. Ranilla[1], A.R. Mantecón[2], F.J. Giráldez[2], J.S. González[1]
[1]Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24007. León.
[2]Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080. León.

INTRODUCCIÓN

El empleo de raciones "completas" o "integrales" en la alimentación de rumiantes presenta ventajas técnicas (simplificación del manejo, ajuste de las dietas y abaratamiento de costes) frente al manejo más tradicional de la alimentación consistente en suministrar los forrajes y el concentrado separadamente. Además de estas ventajas, el efecto negativo de la ingestión de grandes cantidades de concentrado sobre la digestión ruminal, la ingestión de forrajes y la producción de leche se atenúa cuando se ingieren como parte de una ración completa (Mould, 1988; Varga y Kolver, 1997). El uso de este tipo de raciones en la alimentación del ganado ovino podría suponer las mismas ventajas técnicas que han hecho tan común su empleo en la alimentación del vacuno de leche. Sin embargo, tal uso precisa de la determinación de parámetros tan básicos como la ingestión voluntaria, cuyo conocimiento es imprescindible para la planificación de los sistemas productivos (Ørskov, 1998).

El presente trabajo se planteó para estudiar la ingestión voluntaria y la digestibilidad por el ganado ovino de raciones completas con distinto contenido en concentrado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se dispuso de 12 ovejas de raza Merina no gestantes ni lactantes, de edades comprendidas entre los 2 y los 3 años y con un peso vivo (PV) inicial de 45,3 ± 1,25 kg. Se formularon cuatro raciones diferentes en las que se combinaron un forraje y un concentrado en las proporciones (expresadas en materia fresca (MF)): 80:20, 60:40, 40:60, 20:80. Como forraje se empleó un heno de alfalfa picado y como concentrado una mezcla de maíz aplastado, cebada aplastada y harina de soja en las proporciones 44:29:17 (MF). A cada una de las raciones se le añadieron melazas de remolacha y un corrector vitamínico-mineral (35 y 30 g/kg materia seca, respectivamente). La composición química de las raciones se recoge en la Tabla 1. Todos los componentes de las raciones se mezclaron en las proporciones anteriormente descritas para ser administrados a los animales en forma de raciones completas. El alimento se suministró *ad libitum* (restos≥ 15% MF), distribuyendo la ración diaria en dos comidas iguales a las 9:00 y a las 21:00 h.

El experimento se realizó en dos períodos consecutivos de 42 días de duración. Los animales se agruparon en tres bloques de acuerdo con su PV. En cada uno de los dos períodos, se asignó al azar un animal de cada bloque a cada una de las raciones, con la única restricción de que ninguno de los animales recibiese la misma ración en ambos períodos.

Este trabajo ha sido financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto AGF94-0026)

En ambos períodos se siguió el mismo protocolo experimental. Después de 24 días de adaptación a las raciones, se determinó la ingestión voluntaria (IV) durante 10 días. El día 35 de cada período, los animales se alojaron en jaulas de metabolismo donde se mantuvieron hasta el final de cada período para la determinación de la digestibilidad.

Tabla 1. Composición química de las raciones experimentales (g/kg materia seca)

	Ración (relación forraje: concentrado)			
	80:20	60:40	40:60	20:80
Materia orgánica	867	878	888	899
Proteína bruta	166	165	164	164
Fibra neutro detergente	332	287	241	195
Fibra ácido detergente	209	171	133	95
Celulosa	174	144	113	82

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza. Los efectos incluidos en el modelo fueron la ración, el período y el bloque. Los efectos lineal y cuadrático de la ración se estudiaron mediante contrastes ortogonales. Cuando se detectó un efecto significativo ($P<0,05$) de la ración, los valores medios se compararon mediante el test LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como refleja la Tabla 2, la IV de materia orgánica (MO) y de proteína bruta (PB) evolucionaron paralelamente, manteniéndose para las raciones 80:20, 60:40 y 40:60 en valores medios que representaron el 3,3 y el 0,6% del PV para la MO y la PB, respectivamente, para descender a valores significativamente menores ($P<0,05$) en la ración 20:80.

Tabla 2. Efectos lineal (L) y cuadrático (C) de la relación forraje:concentrado de las raciones sobre su ingestión voluntaria (g / kg PV) y digestibilidad (g/kg)

	Ración (relación forraje:concentrado					Significación estadística	
	80:20	60-40	40:60	20:80	s.e.d.	L	C
Ingestión voluntaria							
Materia orgánica	32,7	33,9	32,9	27,8	2,31	*	ns
Proteína bruta	5,9	5,7	5,7	4,5	0,39	*	*
Fibra neutro detergente	12,2	12,4	10,3	6,5	0,08	***	**
Digestibilidad							
Materia orgánica	737,2	745,2	792,0	827,3	13,10	***	ns
Proteína bruta	751,2	753,5	762,0	803,8	14,19	**	ns
Fibra neutro detergente	486,7	479,7	569,0	508,7	41,75	ns	ns
Celulosa	638,8	630,7	658,7	557,8	26,18	*	*

ns: no significativo ($P>0,05$); * ($P<0,05$); ** ($P<0,01$); *** ($P<0,001$)

Esta elevada ingestión podría explicarse teniendo en cuenta el bajo contenido en fibra neutro detergente (FND) de las raciones. El "llenado" del tracto gastrointestinal puede limitar la ingestión de raciones forrajeras (control físico), mientras que en raciones más concentradas energéticamente, la saciedad se atribuye a la respuesta a señales de tipo metabólico que actúan antes de que llegue

a producirse un control físico (control metabólico) (Forbes, 1995). Si se acepta que el contenido en FND es un buen indicador de la capacidad de "llenado" de un alimento, en las raciones 80:20, 60:40 y 40:60, la ingestión de FND se mantendría dentro del rango (10 - 12 g FND/kg PV) que, de acuerdo con Mertens (1987) permitiría predecir la ingestión de alimento a partir de la ingestión de FND y estaría claramente por debajo (6,5 g /kg PV) en la ración 80:20.

Por otra parte, mientras que la ingestión de MO disminuyó linealmente ($P<0,05$) al aumentar la proporción de concentrado en la ración, la digestibilidad de la MO evolucionó en sentido opuesto, de forma que la ingestión de MO digestible no varió con la relación forraje:concentrado (24,1±3,29, 25,2±0,81, 26,1±2,93 y 24,3±3,46 g/kg PV para las raciones 80:20, 60:40, 40:60 y 20:80, respectivamente). El hecho de que la ingestión de MO digestible se mantuviese constante sugiere la existencia de un control metabólico de la ingestión.

En cuanto a la digestibilidad de la FND y de la celulosa (Tabla 2), aunque no se detectó ningún efecto significativo ($P>0,05$) de la ración en la digestibilidad de la FND, el efecto cuadrático ($P<0,05$) en la digestibilidad de la celulosa está en línea con los resultados obtenidos por otros autores (Archimède *et al.*, 1997; Varga y Kolver, 1997). Estos autores señalan que la inclusión de cantidades moderadas de concentrado en la ración aumentaría la digestibilidad de la pared celular y de sus componentes, aumentando el ritmo y la amplitud de la digestión ruminal al incrementar la energía disponible para los microorganismos. Sin embargo, el efecto de altas proporciones de concentrado en la ración produciría cambios en el medio ruminal que afectarían negativamente a los microorganismos celulolíticos y/o su actividad, por lo que, finalmente, la digestibilidad disminuiría. Por otra parte, un posible efecto negativo del concentrado en la amplitud de la digestión ruminal de la fibra puede ser compensado por un incremento de la digestión en el tracto posterior. Por último, hay que tener en cuenta que, en las raciones utilizadas en este trabajo, la FND es heterogénea en su origen, ya que se emplearon en la elaboración del concentrado materias primas con un contenido en FND que no se puede desdeñar. En definitiva, el efecto de la ración en la digestibilidad de la FND depende no sólo de los posibles cambios en la amplitud de la digestión ruminal o de la importancia de la digestión postruminal, sino también de las propias características de la FND.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Archimède, H., Sauvant, D., Schmidely, P., 1997. Quantitative review of ruminal and total tract digestion of mixed diet organic matter and carbohydrates. *Reproduction and Nutrition Development*, 37: 173-189.

Forbes, J.M., 1995. *Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals*. CAB International, Londres.

Mertens, D.R., 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, 64: 1548- 1558

Mould, F.L.., 1988. Associative effects of feeds. *In: Feed Science*. (Ed. E.R. Ørskov). Elsevier, Amsterdam. pp. 279-292.

Øskov, E.R., 1998. Feed evaluation with emphasis on fibrous roughages and fluctuating supply of nutrients: A review. *Small Ruminant Research*, 28: 1-8.

Varga, G.A., Kolver, E.S., 1997. Microbial and animal limitations to fiber digestion and utilization. *Journal of Nutrition*, 127: 819S-823S.

VARIACIÓN DE LA ACTIVIDAD LIPOGÉNICA EN OVEJAS ADULTAS SEGÚN SU ESTADO CORPORAL

J.A. Mendizabal, P. Eguinoa, R. Delfa*, B. Soret, C. González*, A. Arana, A. Purroy
ETSIA. Universidad Pública de Navarra. Campus de Arrosadía. 31006 Pamplona.
*Unidad de Producción Animal. SIA-DGA. 50080 Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

Las necesidades nutritivas de las ovejas no suelen coincidir generalmente con los aportes que reciben, por lo que se ven obligadas a almacenar reservas corporales, fundamentalmente en forma de grasa, durante los periodos excedentarios y a movilizarlas en los periodos de subalimentación. Estos fenómenos de almacenamiento y movilización de grasa se producen por la acción de diferentes enzimas lipogénicas y lipolíticas y van acompañados además de cambios fundamentalmente en el tamaño y en el número de los adipocitos (Vernon, 1980). En la presente Comunicación se estudian las variaciones en la cantidad de grasa, la actividad de diferentes enzimas lipogénicas y el tamaño y número de adipocitos de ovejas adultas de raza Rasa Aragonesa en función de su diferente estado corporal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han sacrificado 42 ovejas adultas, secas y vacías de raza Rasa Aragonesa pertenecientes al rebaño experimental del SIA-DGA de Zaragoza, distribuidas uniformemente en un rango de nota de condición corporal (nCC, Rusell *et al.*, 1969) comprendida entre 0,75 y 4,5 (nCC media: 2,83±1,07) y con unos pesos vivos (PV) comprendidos entre 29,8 y 79,2 kg (PV medio: 54,7 kg±11,6). Durante los 10 días anteriores al sacrificio las ovejas dispusieron de cebada grano y paja de cebada *ad libitum* para cubrir las necesidades de mantenimiento de una oveja tipo de 55 kg de PV (del orden de 500 g/oveja y día). Inmediatamente después del sacrificio se pesaron las grasas omental (OM) y mesentérica (MES) y se tomaron muestras de grasa de estos dos depósitos (OM: zona media del epiplón mayor, MES: zona media del recto), del pelvicorrenal (PVR: zona cefálica del riñon izquierdo), del subcutáneo (SC: base de la cola) y del intermuscular (IM: plexo braquial derecho), para realizar la medida del tamaño de los adipocitos y de las actividades enzimáticas lipogénicas. La determinación del tamaño y del número de adipocitos se realizó tras la fijación de los mismos con tetróxido de osmio y su posterior medida mediante la técnica de análisis de imagen (Purroy *et al.*, 1997). Las enzimas lipogénicas determinadas fueron la Glicerol 3 - Fosfato Deshidrogenasa (G3-PDH), Sintetasa de Acidos Grasos (FAS), Glucosa 6-Fosfato Deshidrogenasa (G-6PDH) e Isocitrato Deshidrogenasa (ICDH) (Arana *et al.*, 1998). Así mismo, al día siguiente del sacrificio se pesó la cantidad de grasa pelvicorrenal y se realizó la disección del cuadrado lumbar (lugar de palpación para la determinación de la nCC), ya que la composición tisular de esta pieza anatómica es representativa de la composición tisular de la canal ovina (Delfa *et al.*, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 figuran las cantidades (medias, valores extremos y coeficientes de variación) de grasa que las ovejas presentaron en los diferentes depósitos grasos y en la Tabla 2 las ecuaciones de predicción de dichas cantidades de grasa en función de la nota de condición corporal (nCC). De dichos resultados se desprende que la cantidad de grasa de los 5 depósitos grasos estudiados aumenta con la nCC (b>0). Sin embargo, no todos los depósitos lo hacen con la misma intensidad. Así, el depósito SC sería el que sufriría una mayor variación (por término medio aumenta 916 g de peso al incrementarse una unidad la nCC), seguido del PVR (912 g), OM (877 g), IM (500 g) y MES (436 g), por lo que el SC es el depósito que mayor ritmo de acumulación o movilización manifiesta cuando la oveja adulta se encuentra en un periodo de balance energético positivo o negativo, respectivamente, resultados que coinciden con los obtenidos por Teixeira *et al.* (1989).

En la Tabla 1 se muestran los resultados correspondientes al tamaño y al número de los adipocitos y en la Tabla 3 las ecuaciones de predicción del diámetro de los adipocitos en función de la nCC. Los resultados del diámetro de los adipocitos se corresponden con los encontrados para la cantidad de grasa, de manera que los adipocitos del depósito SC han sido los que mayor intensidad de variación de diámetro manifestaron (21,8 µm por unidad de nCC). Sin embargo, cuando se determinó el número de adipocitos de los diferentes depósitos grasos se comprobó que éste no se modificaba al variar la nCC (Tabla 4), lo cual estaría de acuerdo con la idea de que a partir de una cierta edad o estado de desarrollo los cambios en las reservas grasas se producen por la variación del tamaño de los adipocitos (Vernon, 1986).

De entre las enzimas lipogénicas estudiadas (G3-PDH, FAS, G6-PDH e ICDH) únicamente en la enzima FAS (Tabla 1) se ha observado un aumento de actividad, aunque de baja intensidad, al incrementarse la nCC (Tabla 5). Esta ausencia generalizada de diferencias en la actividad de las enzimas lipogénicas podría estar causada por la circunstancia de que las ovejas de la presente experiencia, en el periodo previo al sacrificio, fueron alimentadas con una ración de mantenimiento por lo que, posiblemente, no se estaría produciendo una acumulación de reservas grasas y por tanto una mayor actividad de las enzimas estudiadas.

En definitiva, se puede concluir que la nCC refleja correctamente el estado de reservas grasas de las ovejas adultas, y que las variaciones de dichas reservas tienen lugar únicamente por la variación en el tamaño de los adipocitos.

Referencias Bibliográficas:

•Arana A., Soret B., Mendizabal J.A., Corroza M., Eguinoa P., Purroy A.,1998. Anim.Sci.,66:409-413.
•Delfa R., Teixeira A., Colomer-Rocher F., 1989. Anim. Prod:, 49: 327-329.
•Purroy A., Mendizabal J.A., Soret B., Arana A., Mendizabal F.J., 1997. Ann. Zootech:, 46: 309-319.
•Russel A.J.F., Doney J.M., Gunn R.G., 1969. J. Agr. Sci., Cambridge, 72: 451-454.
•Teixeira A., Delfa R., Colomer-Rocher F., 1989. Anim. Prod., 49: 275-280.
•Vernon R.G., 1980. Prog. Lipid. Res., 19: 23-106.
•Vernon R.G., 1986. En: Control and Manipulation of Animal Growth. Butterworts, Londres. pp:67-83.

Tabla 1.- *Nota de condición corporal (nCC), cantidad de grasa, diámetro y número de adipocitos y actividad de la enzima Sintetasa de Acidos Grasos (FAS) correspondiente a los depósitos grasos omental (OM), mesentérico (MES), pelvicorrenal (PVR), subcutáneo (SC) e intermuscular (IM).*

	Media	Mínimo	Máximo	CV (%)
nCC(1-5)	2,83	0,75	4,50	37,6
Cantidad de grasa (g)				
OM	2207	268	4601	56,9
MES	1347	378	2820	46,6
PVR	1837	219	4102	65,4
SC*	1615	146	3850	69,0
IM*	1556	476	2484	39,3
Diámetro Adipocitos (μm)				
OM	95,76	46,77	136,78	27,9
MES	92,10	41,49	153,20	23,2
PVR	94,07	39,03	142,98	29,3
SC	82,13	38,29	133,72	32,3
IM	73,60	40,38	96,47	19,4
Número Adipocitos (10^9)				
OM	4,014	1,670	10,424	43,1
MES	2,985	0,793	6,638	39,5
PVR	3,533	0,988	11,881	55,4
SC*	3,448	0,695	6,706	41,8
IM*	5,395	2,445	13,343	44,0
FAS (nmoles min^{-1} 10^{-6} adip)				
OM	54,85	3,80	238,44	85,5
MES	48,42	3,76	269,96	89,6
PVR	61,02	3,60	403,89	109,6
SC	51,01	4,31	205,26	93,9
IM	25,03	1,00	111,49	79,9

**Estimado a partir de las ecuaciones de predicción de Delfa* et al. *(1989).*

Tabla 2.- *Ecuaciones de regresión* entre la cantidad de grasa de los diferentes depósitos grasos (y) y la nota de condición corporal (x).*

	a	b	r^2
OM	2,685	1,346	0,59
MES	2,695	0,918	0,58
PVR	2,432	1,678	0,66
SC	2,251	1,925	0,73
IM	2,775	0,904	0,70

* $\lg y = a + b \lg x$

Tabla 3.- *Ecuaciones de regresión* entre el diámetro de los adipocitos de los diferentes depósitos grasos (y) y la nota de condición corporal (x).*

	a	b	r^2
OM	1,724	0,570	0,62
MES	1,782	0,408	0,50
PVR	1,688	0,635	0,68
SC	1,609	0,676	0,74
IM	1,715	0,343	0,50

* $\lg y = a + b \lg x$

Tabla 4.- *Ecuaciones de regresión* entre el número de adipocitos de los diferentes depósitos grasos (y) y la nota de condición corporal (x).*

	a	b	r^2
OM	3,673	-0,253	0,07
MES	3,524	-0,196	0,04
PVR	3,566	-0,159	0,02
SC	3,369	0,302	0,08
IM	3,672	0,062	0,00

* $\lg y = a + b \lg x$

Tabla 5.- *Ecuaciones de regresión* entre la actividad de la enzima Sintetasa de Acidos Grasos (FAS) en los diferentes depósitos grasos (y) y la nota de condición corporal (x).*

	a	b	r^2
OM	0,999	1,402	0,42
MES	1,259	0,735	0,17
PVR	0,983	1,468	0,42
SC	0,925	1,445	0,43
IM	0,961	0,754	0,15

* $\lg y = a + b \lg x$

NIVEL DE PROTEÍNA EN PIENSOS DE INICIACIÓN DE POLLOS

S. Salado[1], P. Rey[1], J. Piquer[2], J. Méndez [3] y G.G. Mateos[1]
[1]Dpto. Producción Animal. UPM.; Senda del Rey, s/n, 28040 Madrid;
[2]Pfizer Salud Animal, S.A. Avda. de Europa, 20-B, Alcobendas, 28108, Madrid;
[3] Coren S.C. LTDA. P. Juan, XXIII, 32003. Orense

INTRODUCCIÓN

Existen muy pocos trabajos que relacionen la composición nutricional del pienso con el crecimiento del pollo en los primeros días de vida. Al nacimiento, el aparato digestivo es inmaduro y no está plenamente capacitado para aprovechar al máximo el alimento (Sell, 1997). En estos momentos puede resultar importante suministrar tantos nutrientes como sea posible para potenciar el desarrollo del tracto gastrointestinal (Moran, 1996). Existen trabajos que indican que la necesidad de proteína de aves en los primeros días de vida es inferior a lo normalmente establecido (Donaldson et al., 1997; Sizemore y Siegel, 1993) y que sería conveniente incrementar la concentración energética a expensas de la proteica. El objetivo del presente ensayo fue estudiar el efecto del nivel de proteína del pienso de broilers en la primera semana de vida sobre los parámetros productivos y el desarrollo del tracto gastrointestinal de 0 a 42 d.

MATERIAL Y MÉTODOS

Dietas experimentales: De 0 a 6 d de vida se utilizaron dietas a base de trigo con un contenido alto (21,9%) o bajo (10,1%) en proteína bruta. De 6 a 21 d, todos los animales recibieron la dieta con el nivel alto de proteína y de 21 a 42 d una dieta común de acabado. Las dietas de crecimiento con nivel alto de proteína y de acabado fueron formuladas para satisfacer las necesidades de los animales según el período productivo (NRC, 1994). La composición de todas las dietas se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Composición de las dietas experimentales[1]

Materias Primas:	0-6 d 10,1% PB[2]	0-6 d 21,9% PB[3]	6-21 d (*)	21-42 d[4] (*)
Trigo Inglés	94,0	60,0	60,0	60,0
Harina Soja, 47% PB	-	32,5	32,5	29,8
Manteca	-	3,5	3,5	6,5
Aceite Girasol	2,0	-	-	-
Otros [4]	4,0	4,0	4,0	3,7

(1) Basado en la matriz de composición de alimentos FEDNA (94-98).;(2) EMAn(Mcal/kg pienso): 3,04; PB: 10,1%; Lys: 0,28%; Met: 0,16%; Ca: 0,87%; Pdisp.: 0,54%; (3) EMAn(Mcal/kg pienso): 2,89; PB: 21,9%; Lys: 1,17%; Met: 0,57%; Ca: 0,87%; Pdisp.: 0,45%; (4) EMAn(Mcal/kg pienso): 3,08; PB: 20,5%; Lys: 1,08%; Met: 0,52%; Ca: 0,90%; Pdisp.: 0,49%; (5) Carbonato cálcico, fosfato bicálcico, sal común, DL-Metionina 99, L-Lisina-HCl y premezcla vitamínico-mineral; (*) Común a ambos tratamientos

Diseño y animales experimentales: Dos tratamientos correspondientes a dos niveles proteicos de la dieta suministrada de 0 a 6 d de edad. Se utilizaron 6 réplicas por tratamiento (14 animales por réplica). Se emplearon un total de 168 pollitos machos Cobb 500 de 1 d de edad.

Controles: Se midieron el peso, el consumo de pienso y el índice de conversión a los 0, 2, 4, 6, 8, 11, 14, 21, 28, 35 y 42 d. Se sacrificó un animal por réplica, los días 0,

2, 4, 6, 11, 14 y 21 d, para obtener el peso del hígado, páncreas, intestino delgado, proventrículo y molleja.

Análisis estadístico: El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante el procedimiento GLM del programa estadístico SAS (1990) para diseños al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Parámetros productivos: Los consumos, ganancias e índices de conversión en los primeros 6 días (0-6 d) y en los períodos de crecimiento (0-21 d), acabado (21-42 d) y global (0-42 d) se encuentran en la tabla 2. Un déficit proteico en la dieta durante los primeros 6 días de vida empeora todos los parámetros productivos (P<0,001) y su efecto fue más acusado durante el período de crecimiento que en el de acabado. Así, el consumo de los pollos alimentados con el nivel bajo y alto de proteína fue de 40,3 y. 47,2 g/d (P<0,001) en crecimiento y 115,0 y 124,9 g/d (P<0,05), en acabado. En cuanto a la ganancia de peso, la diferencia entre el nivel bajo y alto es significativa sólo de 0 a 21 d (25,1 *vs.* 30,1 g/d; P<0,001). Por ello, en el período global (0-42 d), los animales que recibieron de 0 a 6 d una dieta baja en proteína consumieron menos pienso (75,8 *vs.* 86,0 g/d; P<0,01) y crecieron menos (44,2 *vs.* 50,2 g/d; P<0,05) que los animales control. Sin embargo, no se observó diferencia en el índice de conversión. Los resultados indican que un nivel bajo de proteína durante la primera semana de vida afecta al consumo. De hecho estos animales presentan menores pesos medios durante toda la prueba (P<0,05) lo que indica que una deficiencia temprana en proteína puede perjudicar el desarrollo de los tejidos en las primeras etapas del crecimiento, hecho que ha sido también constatado por otros autores como Moran (1996). Al restablecer un nivel óptimo de proteína en la dieta, los animales no experimentaron crecimiento compensatorio, lo que se manifiesta en que no llegan a alcanzar los pesos de los animales que recibieron un nivel adecuado de proteína durante toda la prueba (tabla 3).

Tabla 2. Parámetros productivos de los animales

	0-6 d			0-21 d			21-42 d			0-42 d		
	CMD[1]	GMD[2]	IC[3]	CMD[1]	GMD[2]	IC[3]	CMD[1]	GMD[2]	IC[3]	CMD[1]	GMD[2]	IC[3]
10,1% PB	9,32	3,72	2,53	40,3	25,1	1,62	115,0	63,6	1,82	75,8	44,2	1,72
21,9% PB	18,2	13,1	1,39	47,2	30,1	1,58	124,9	70,2	1,79	86,0	50,2	1,72
EEM	0,49	0,34	0,09	0,90	0,61	0,06	2,97	2,63	0,08	2,15	1,32	0,05
P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,62	0,05	0,13	0,76	0,01	0,02	0,98

(1) CMD: Consumo Medio Diario (g); (2) GMD: Ganancia Media Diaria (g);(3) IC: Indice de Conversión

Tabla 3. Peso vivo medio en los distintos días de control, g

	2 d	4 d	6 d	8 d	11 d	14 d	21d	28 d	35 d	42 d
10,1% PB	57	65	71	103	169	265	574	946	1381	1906
21,9% PB	63	92	123	171	254	355	677	1065	1543	2153
EEM	0,38	0,81	2,10	3,65	4,25	5,36	9,84	16,5	47,3	56,3
P	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,004	0,037	0,015

Desarrollo del tracto gastrointestinal: En la gráfica 1 se observa la evolución de los pesos relativos de hígado, páncreas, intestino delgado, proventrículo y molleja (respecto al peso vivo). Los animales que, durante los primeros 6 d de vida, recibieron una dieta baja en proteína, presentaron menores pesos relativos de páncreas, intestino delgado y proventrículo, mientras que hígado y molleja no se vieron afectados. Las diferencias en peso relativo del páncreas se hacen evidentes

desde un primer momento (P<0,05) y para el intestino delgado (P<0,05) y el proventrículo (P>0,05), las diferencias comienzan a observarse a partir de los 2 d de edad. En éstos 3 órganos, se observó un efecto compensatorio cuando los niveles de proteína en la dieta se ajustan a los requerimientos a los 6 d de edad. A partir de ése momento el peso relativo aumenta hasta igualar, e incluso superar, los pesos relativos en los animales control que recibían el nivel óptimo de proteína desde el comienzo de la prueba. Nitsan et al. (1991) indican que el tracto gastrointestinal tiene un papel principal en inducir el crecimiento en el período post-eclosión siendo un factor limitante para el consumo de pienso por lo que un menor desarrollo de los órganos del tracto gastrointestinal puede ser responsable del empeoramiento en los parámetros productivos.

En conclusión, la ingestión de bajos niveles proteicos durante los seis primeros días de vida afecta negativamente al desarrollo de algunos órganos del tracto gastrointestinal y al consumo y reduce el crecimiento. Los efectos negativos de la restricción proteica sobre los parámetros productivos no son compensados cuando se restablecen los niveles de proteína a su nivel óptimo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Donaldson, W. E., Brewer, C. F., Ferket, P. R., y Christensen, V. L., 1997). *Poult. Sci.*, 71: 128

FEDNA, 1994-1998. Normas FEDNA para la Formulación de Piensos Compuestos. C. de Blas, P. G. Rebollar, y G.G. Mateos, Ed: FEDNA, Madrid, España.

Moran, E.T. Jr., 1996. Feeding broilers at placement. En: *Proceedings 23rd Annual Carolina Nutrition Conference*, Charlotte, NC. Carolina Feed Industry Assoc., Sanford, NC, EEUU. pp: 11

Nitsan, Z., Ben-Avraham, G., Zoref, Z., y Nir, I., 1991. *Br. Poult. Sci., 32: 515*

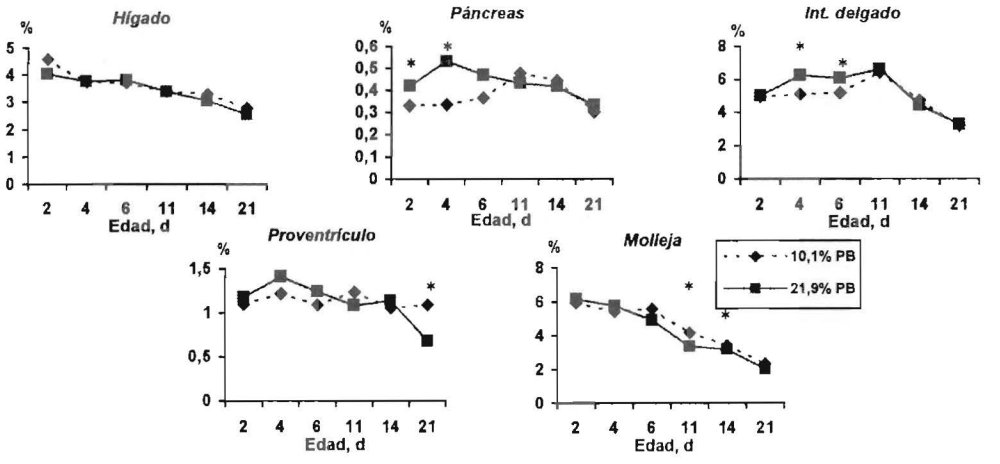
National Research Council, 1994. *Nutrient Requirements of Poultry,* 9th rev. edn. National Academy Press. Washington, DC, EEUU.

Sell, J. L., 1997. Últimos avances en nutrición de aves. XIII Curso de Especialización FEDNA, pp: 269. FEDNA, Madrid.

Sizemore, F. G. y Siegel, H. S., 1993. *Poult. Sci.*, 72: 2216

SAS Institute, 1990. SAS® Users guide: Statistics, versión 6. 4th ed. SAS Institute, Inc. Cary, NC. USA.

Gráfica 1: Evolución del peso relativo de los órganos del tracto gastrointestinal respecto al peso vivo (P<0,05)



EL USO DE ENZIMAS Y/O SEPIOLITA MEJORA EL VALOR NUTRITIVO DE DIETAS BASE DE CEBADA-TRIGO EN LA ALIMENTACION DE LOS BROILER

Ouhida, I.; J. F. Pérez; A.C. Barroeta; R. Sala y J. Gasa
Departamento de Patologia i Producció Animal. Universitat Autonoma de Barcelona, Bellaterra 08193 Barcelona, España.

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Tradicionalmente, el empleo de trigo y cebada en dietas destinadas a los broiler ha sido limitado debido a su reducido y variable valor nutritivo. En general, se conoce que la presencia en estos ingredientes de polisacáridos no amiloideos solubles (PNAs), como los β-glucanos y arabinoxilanos, provoca un incremento en la viscosidad intestinal y una reducción asociada en la digestibilidad de los nutrientes y en los resultados productivos, así como un incremento en la humedad de las heces.

El desarrollo de complejos enzimáticos como las β-glucanasas y arabinoxilanasas ha demostrado su eficacia en el sentido de incrementar el valor nutritivo de la dieta y favorecer ritmos productivos más elevados. Sin embargo, recientemente se ha propuesto el empleo de otros aditivos, como las arcillas, que en determinadas experiencias han incrementado *per se* el valor nutritivo de las dietas suplementadas. En el presente trabajo nos proponemos valorar los resultados productivos y digestivos asociados a la inclusión de enzimas (β-glucanasas y arabinoxilanasas) y/o sepiolita en una dieta base de trigo-cebada destinada al crecimiento de broilers entre 5 y 42 días de edad. En un segundo experimento se estudiarán los mecanismos de acción asociados a la suplementación de cada uno de los aditivos, mediante la valoración de la viscosidad digestiva y de los tiempos de retención de la digesta en el tracto digestivo.

MATERIAL Y METODOS

En un primer experimento se utilizaron 192 pollitos machos de la estirpe Ross de 6 días de edad, que fueron distribuidos en 48 jaulas de recría (4 pollos/jaula). Se distribuyeron 4 tratamientos experimentales, consistentes en una dieta base de trigo (22 %) y cebada (22 %) sobre la que se incorporó 0.44 % de enzimas (50:50 β-glucanasas-arabinoxilanasas, Capsozyme A, B, ITPSA, Barcelona), un 2 % de sepiolita (EXAL, Tolsa, Madrid) o ambos aditivos de forma simultanea. El crecimiento se dividió en dos subperiodos, durante los que se controló el consumo de alimento y el peso de los animales en los días 21 y 42, y el balance digestivo de nutrientes en los días 21-22 y 41-42.

En un segundo experimento se utilizaron 48 pollitos machos que en el día 6º de vida fueron distribuidos en 12 réplicas, sobre las que se distribuyó (entre el día 6º y 21º) 4 tratamientos experimentales (3 replicas /tratamiento) similares a los del experimento anterior. Durante este periodo se determinó el tiempo medio de retención de la digesta (MRT) en el tracto digestivo a partir de las curvas de excreción fecal de marcador en el día 19º tras 24 horas de ingestión de TiO_2 0.5% (Van der Klis et al., 1993). El día 22º los animales fueron sacrificados, extrayéndose los tractos digestivos con objeto de determinar la viscosidad relativa al agua de los contenidos digestivos yeyunal e ileal. Los tiempos de retención de la digesta en intestino delgado y en el resto de compartimentos digestivos se determinaron a partir del contenido en TiO_2 de cada uno de los compartimentos y la ingestión horaria de

TiO_2 (contenido / ingestión) en condiciones de equilibrio dinámico (tras 30 horas de ingestión continuada del marcador en la dieta 0.5% TiO_2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados productivos y digestivos reflejan que tanto la inclusión de enzimas como de sepiolita proporcionaron diferencias significativas, fundamentalmente en el primer periodo de crecimiento. La inclusión de enzimas proporcionó un incremento en el peso de los animales, que estuvo asociado a una mejora en los índices de conversión de hasta 140 g pienso/ kg de ganancia de peso y un incremento ($P<0.01$) en la digestibilidad aparente de la materia orgánica, alcanzando los valores más elevados en el caso de la grasa. La dilución de la dieta con un 2% de sepiolita proporcionó también mejoras significativas en la digestibilidad aparente de la MO, en especial en aquellos tratamientos que no incluían enzimas. La inclusión simultánea de enzimas y sepiolita no proporcionó mejoras digestivas adicionales sobre aquellas obtenidas con los enzimas. En consecuencia, la inclusión de sepiolita redujo ligeramente o no modificó significativamente los índices de conversión del alimento, a pesar de suponer una dilucción en el contenido en MO de la dieta.

Tabla 1. Resultados productivos (Peso vivo e índices de conversión del alimento) y digestivos (Digestibilidad de la proteína bruta y el extracto etéreo g/Kg en el día 22 y 42 de edad) obtenido durante el crecimiento de los animales entre el día 6 y 42°. (Experimento 1)

Nivel de Enzimas		Enzimas (-)		Enzimas (+)		RSD	Enz	Sep	Enz*Sep
Nivel de Sepiolita (%)		0	2	0	2	N=12			
Peso vivo									
Día 21°		696 ^{c}	735 ^{b}	793 ^{a}	751 ^{b}	46.1	***	NS	**
Día 42°		2235 ^{c}	2325 ^{bc}	2541 ^{a}	2417 ^{b}	129.7	***	NS	**
Indice de Conversión									
6 a 21 día		1.66	1.58	1.49	1.56	0.102	***	NS	0.11
22 a 42 día		1.91	1.86	1.78	1.77	0.116	**	NS	NS
6 a 42 día		1.84	1.78	1.70	1.71	0.082	**	NS	0.11
Digestibilidad									
21-22 días	PB	723 ^{c}	785 ^{b}	848 ^{a}	836 ^{a}	21.2	***	*	**
	EE	560 ^{b}	687 ^{a}	689 ^{a}	713 ^{a}	44.6	**	**	*
41-42 días	PB	803	827	838	841	12.4	**	*	0.10
	EE	671 ^{b}	739 ^{a}	756 ^{a}	746 ^{a}	24.4	**	*	*

a,b,c Diferencias significativas al 5% (*), 1% (**) ó 0.1% (***).

La inclusión de enzimas y sepiolita proporcionó diferencias significativas en las características digestivas determinadas tanto por la viscosidad digestiva en yeyuno e íleon, como por el tiempo medio de retención de la digesta en el tracto digestivo. La inclusión de enzimas provocó un descenso en la viscosidad del contenido digestivo en yeyuno e íleon (Figura 1), descenso que puede justificar una mejora en la difusión de enzimas y nutrientes, y las mejoras observadas en la digestibilidad. Por su parte, la inclusión de sepiolita proporcionó un descenso significativo en la viscosidad en yeyuno de las dietas sin enzimas (en presencia de PNAs), diferencias que pueden contribuir en parte a las mejoras digestivas observadas.

En cuanto a los tiempos medios de retención de la digesta, la inclusión de

enzimas provocó un descenso en los tiempos de retención de la digesta en el conjunto del tracto digestivo, diferencias que han sido citadas previamente (Almirall & Esteve-Garcia, 1994). La inclusión de sepiolita provocó una ralentización de la digesta en intestino delgado, como había sido sugerido con anterioridad (Tortuero y col., 1992). Sin embargo, la variación en los tiempos de retención de la digesta asociada a la sepiolita fueron más prolongados en las dietas de menor viscosidad (suplementadas con enzimas) que en las dietas control sin enzimas, sobre las que se había determinado una mayor viscosidad digestiva.

Figura 1. Efecto de los enzimas y/o la suplementación con sepiolita sobre la viscosidad Yeyunal e Ileal.

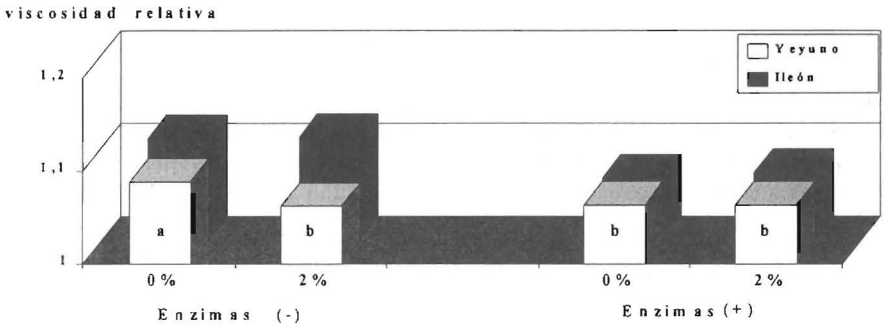


Tabla 2. Valores medios de retención de la digesta en el tracto digestivo (min), determinada indirectamente a partir de la excreción fecal de marcador (día 18°, MRT) o directamente tras el sacrificio el día 22°

Nivel de Enzimas	Enzimas (-)		Enzimas (+)		RSD	Enz	Sep	Enz*Sep
Nivel de Sepiolita (%)	0	2	0	2				
					n=3			
MRT	274.7^{ab}	261.8^{ab}	245.3^{b}	282.7^{a}	17.20	NS	NS	*
					n=6			
Tracto digestivo	177.6	160.9	158.5	178.3	25.36	NS	NS	NS
Intestino delgado	104.8	113.3	101.5	121.3	12.55	NS	***	NS

Los resultados sugieren que la inclusión de sepiolita en la dieta en un nivel del 2%, permite mejorar los resultados productivos en la alimentación de broilers con dietas base de cebada-trigo. Las mejoras fueron sin embargo aproximadamente la mitad de las observadas con la suplementación enzimática, no observándose aditividad o sinergismo entre ambos suplementos. Los mecanismos de acción estudiados sugieren que la sepiolita provoca una reducción de la viscosidad digestiva en yeyuno, lo que puede contribuir en parte a las mejoras observadas en la digestibilidad de la materia orgánica y, en especial, de la grasa.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Almirall, M. & E. Esteve-Garcia (1994). Poultry Sci. 73: 1433-1440.
Tortuero, F., E. Fernández Gonzalez & L. Martín Martín (1992). Archivos de Zootecnia, 41:209-217
Van Der Klis, J.D.& A. Van Voorst (1993). Poultry Sci. 72: 503-512.

EFECTO DE LA ADICION DE ENZIMAS Y EL AYUNO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE MUESTRAS SOBRE LA DIGESTIBILIDAD ILEAL DE LA ENERGÍA, PROTEÍNA Y AMINOÁCIDOS DEL TRIGO EN POLLOS.

J. Araníbar[1]*, M. García[1], C. Centeno[2], P. Sorensen[3] y G.G. Mateos[1]
[1]Dpto. de Producción Animal, ETSI. Agrónomos-UPM.
[2]CSIC. [3]DANISCO Ingredients

INTRODUCCIÓN

El trigo es la fuente energética de elección en piensos para pollos sin pigmentación. Sin embargo, la variabilidad en su contenido en EMA (Sibbald y Slinger, 1962; Wiseman *et al.* 1994) y su influencia sobre la productividad de las aves (Veldman y Vahl, 1994) limitan su inclusión en piensos. Estos problemas se atribuyen en gran medida al alto contenido en polisacáridos no amiláceos (Choct y Annison, 1992) lo que puede evitarse al menos en parte con la adición de enzimas (Langhout *et al.* 1997). Aunque la eficacia de la adición de enzimas para mejorar la digestibilidad de la energía y proteína es conocida, existe poca información sobre su efecto en la digestibilidad ileal de los aminoácidos en pollos jóvenes. Habitualmente, la digestibilidad ileal se determina recogiendo el contenido del íleon después de un tiempo de ayuno que varía entre 12 (Angkanaporn *et al.*, 1996) y 24 h (Kadim y Mougham, 1997a), lo que asegura que todos los animales inician el consumo al mismo tiempo. Sin embargo, otros autores utilizan alimentación continua (Hew *et al.*, 1998). Dado que, el ayuno puede modificar el efecto de la adición de enzimas (Lázaro *et al.*, 1997) se diseñó la presente prueba para analizar el efecto de la adición enzimática y el tiempo de ayuno previo a la toma de muestras, sobre la digestibilidad ileal de la materia seca, energía, proteína y aminoácidos del trigo en pollos de engorde.

MATERIAL Y MÉTODOS

60 pollos de 15 días de edad (machos Cobb-500) fueron repartidos al azar en 4 tratamientos agrupados en un factorial de 2 x 2, (dos dosis de enzimas 0 *vs.* 220 ppm y dos tiempos de ayuno previo a la obtención de muestras 0 *vs.* 12 h). Cada tratamiento se replicó 5 veces (3 pollos por réplica). La dieta consistía en 94% de trigo (*Triticum aestivum*), 2% de aceite de girasol, 2% de fosfato bicálcico, 1% carbonato cálcico, 0,4 % de sal y 0,5 % de corrector vitamínico-mineral (EMAn, 3,04 Mcal/kg; PB, 12,7 %; Lys, 0,35%; Ca, 0,87% y P disp, 0,54%). Se utilizó óxido crómico (0,1%) como marcador indigestible. El contenido en pentosanos totales y solubles del trigo, analizado según el método recomendado por Saini et al. (1989) y Delcour *et al.* (1989), fue de un 5,20 y 1,12%, respectivamente. El complejo enzimático comercial contenía 36.000 FXU de xilanasas y 15.000 BGU de ß-glucanasas. De 15 a 20 d de edad, los pollos recibieron su respectiva dieta experimental *ad libitum* controlándose tanto el consumo como la ganancia de peso vivo. A la mitad de los tratamientos se les sometió a un ayuno de 12 h, tras el cual todos ellos recibieron pienso *ad libitum* durante 4 h, posteriormente se sacrificaron por dislocación cervical y su contenido ileal fue mezclado, congelado (-20°C), liofilizado (-40°C, 72 h) y molido (1 mm). Se analizó la energía bruta del pienso y del contenido ileal mediante bomba calorimétrica adiabática, el contenido de nitrógeno según la AOAC, (1995) y los aminoácidos mediante HPLC según el método

propuesto por Jones *et al.* (1981) y modificado por Finley *et al.* (1985). El cromo del pienso y del contenido ileal se analizó por absorción atómica (Smith-Hieftje 22, Thermo Jarrell Ash, MA, USA), usando heces sin marcador para la preparación de los estándares. Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el procedimiento GLM de SAS (1990), con un diseño al azar en el que se utilizaron los dos efectos principales (adición de enzimas y tiempo de ayuno) y su interacción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De 15 a 20 d no hubo diferencias significativas en ninguno de los parámetros productivos estudiados, pero se observó una tendencia a mejorar el índice de conversión al añadir enzimas al pienso (3,18 *vs* 3,66; P=0,10).

Cuadro 1: Efecto de la adición de enzimas y del ayuno previo sobre el análisis del contenido ileal y la digestibilidad de la materia seca, energía, proteína y aminoácidos.

Parámetro	Adición de enzimas, ppm		Ayuno previo, h		EEM[3]	Probabilidad[4]	
	0	220	0	12		1	2
Análisis contenido ileal							
Materia seca, %	20,1	20,2	18,2	22,3	0,81	0,86	0,001
Energía bruta, kcal/g MS	4,39	4,29	4,42	4,25	0,09	0,32	0,09
Proteína bruta, % MS	9,70	9,48	10,65	8,53	0,49	0,67	0,001
Cromo, % MS	0,13	0,16	0,17	0,12	0,02	0,20	0,02
Digestibilidad ileal, %							
Materia seca	78,8	80,0	81,8	76,3	1,93	0,39	0,02
Energía bruta	77,9	81,2	82,0	77,1	2,35	0,19	0,06
Proteína bruta	84,7	86,5	85,7	85,4	2,14	0,41	0,91
Alanina	88,0	89,8	88,8	89,0	1,10	0,17	0,86
Arginina	89,9	92,4	91,7	90,6	1,21	0,07	0,43
Aspártico	87,5	89,4	88,7	88,1	1,33	0,19	0,69
Fenilalanina	93,2	94,3	93,8	93,6	0,72	0,16	0,79
Glutámico	96,7	97,4	97,2	96,9	0,38	0,09	0,44
Glicina	84,2	84,0	82,9	85,4	3,61	0,95	0,52
Histidina	91,2	91,2	92,5	89,9	1,84	0,98	0,20
Isoleucina	90,5	91,7	91,2	91,0	0,91	0,22	0,88
Leucina	92,1	93,5	92,9	92,7	0,88	0,16	0,81
Lisina	87,7	89,8	88,8	88,7	1,31	0,14	0,92
Metionina	93,5	94,7	94,0	94,2	0,72	0,15	0,80
Serina	90,1	91,2	90,6	90,7	0,97	0,30	0,96
Treonina	85,8	86,8	86,6	86,1	1,62	0,56	0,79
Tirosina	90,4	91,8	91,2	91,0	1,00	0,21	0,81
Valina	88,7	90,6	89,7	89,5	1,17	0,15	0,86
Aminoácidos totales	92,2	93,4	92,9	92,7	0,78	0,18	0,76

[1]Adición de enzimas: 0 vs 220 ppm.
[2]Ayuno previo: 0 vs 12 h.
[3]Error estándar de la media.
[4]No se observó interacción entre efectos principales.

Se observó una tendencia a mejorar la digestibilidad ileal de la energía (4,0%) y de algunos aminoácidos tales como la Ala (2,0%), Arg (2,8%), Asp (2,2%), Glu (1,0%), Leu (1,5%), Lys (2,5%), Met (1,3%), Phe (1,2%) y Val (2,1%) con la adición de enzimas, pero las diferencias no fueron significativas (P>0,05). Estos resultados coínciden con los observados por Hew et al., (1998).

El contenido ileal de los pollos que ayunaron 12 h tenía más materia seca (22,3 *vs.* 18,2%; P<0,001), y menos proteína bruta (8,53 *vs.* 10,65%; P<0,001), energía bruta (4,25 *vs.* 4,42 kcal/g MS; P=0,09) y cromo (0,12 *vs.* 0,17%; P<0,05) que los pollos no ayunados. El ayuno redujo un 6% la digestibilidad ileal de la materia seca (P<0,05) y de la energía (P=0,06), pero no modificó la digestibilidad de la proteína ni de los aminoácidos. A pesar del mayor contenido en proteína y energía de la digesta en pollos que no ayunados, la mayor concentración de cromo dio como resultado mayores coeficientes de digestibilidad. El coeficiente de variación de los análisis de la digesta fue mayor en los pollos controles que en los ayunados respectivamente (5,3 *vs.* 3,2% para la energía y 11,6 *vs.* 7,5%, para la proteína). Kadim y Mougham (1997b) también encontraron menor variabilidad entre aves para éstos parámetros cuando utilizaron un ayuno de 24 h. No se observó ninguna interacción entre la adición de enzimas y el ayuno previo a la recogida de muestras.

La adición de enzimas mejoró de forma numérica pero no significativa los coeficientes de digestibilidad de la energía y de los aminoácidos del trigo. El ayuno previo a la recogida de muestras redujo la digestibilidad ileal de la materia seca y de la energía, así como la variabilidad de los análisis del contenido digestivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angkanaporn, K., Ravindran, V. y Brynden, W.L., 1996. Poult. Sci. 75:1098

Association of Official Analytical Chemists, 1995. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (Washington, DC, AOAC).

Choct, M., y Annison, G., 1992. Br. J. Nutr. 67:123

Delcour, J.A., Vanhamel, S., y Geest, C., 1989. Cer. Chem. 66:107

Finley, J.W. 1985. In digestibility and amino acids availability in cereal and oil seeds Ed. American Association of Cereal Chemists. (St. Paul, MN).

Hew, L., Ravindran, V., Mollah, Y. y Bryden, W., 1998. Anim. Feed Sci. Technol. 75:83

Jones, B.R., Pääbo, S. y Stein S., 1981. J. Liq. Chrom. 4(4):565

Kadim, I. y Mougham, P., 1997a. Br. Poult. Sci., 38:89

Kadim, I. y Mougham, P., 1997b. Br. Poult. Sci., 38:285

Langhout, D.J., Schutte, J.B., Geerse, C., Kies, A.K., De Long, J., y Verstegen, M.W.A., 1997. Br. Poult. Sci. 38:557

Lázaro, R., García, M., Sanz, A., Medel, P., Brenes, A., Mateos, G.G., 1997. 11th Proc. World´s Poult. Sci., Faaborg (Dinamarca) pp, 419

Saini, H.S., y Henry, R.J., 1989. Cer. Chem. 66:11

SAS Institute, 1990. SAS User´s Guide: Statistics SAS Institute. (Cary, NC)

Sibbald, L.R., y Slinger, S.J., 1962. Poult. Sci. 41:1612

Veldman, A., y Vahl, H.A., 1994. Br. Poult. Sci. 35:537

Wiseman, J., Nicol, N., Norton, G., 1994. Rec. Adv. Anim. Nutr. 117

ANTIOXIDANTES NATURALES EN HUEVO: EXTRACTO DE ROMERO *vs.* α-TOCOFEROL.

J. Galobart[1]; A.C. Barroeta[1]; M.D. Baucells[1]; J.F. Pérez[1].; R. Codony[2]

[1]U. D. Nutrició i Alimentació Animals. Facultat de Veterinària. UAB. 08193 Bellaterra.
[2]Dep. Ciències Humanes Fisiològiques i de la Nutrició. Facultat de Farmàcia. UB. 08028 Barcelona.

INTRODUCCIÓN.

El consumo de alimentos enriquecidos en AGPI n-3 como la carne de pollo y huevos, han demostrado un efecto beneficioso sobre la salud humana. Sin embargo, no podemos olvidar, que la presencia de altos grados de insaturación viene acompañada de una mayor susceptibilidad a la oxidación y, consecuentemente, a la producción de compuestos de demostrada relación con el desarrollo de trastornos cardiovasculares entre otra serie de patologías. Con objeto de prevenir estos efectos negativos se hace necesario el uso de antioxidantes en la alimentación animal. En concreto y dentro del ámbito de los naturales, destaca la vitamina E, cuyo poder antioxidante ha sido ampliamente estudiado y demostrado por numerosos trabajos en carne de pollo (Ajuyah y col, 1993), pavo (Ahn y col, 1998), cerdo (Kingston y col, 1998) y conejo (López-Bote y col, 1997) entre otros.

La búsqueda de otros antioxidantes naturales alternativos a los tocoferoles está centrando el interés de numerosos investigadores. Uno de estos compuestos es el ácido carnósico, compuesto fenólico presente en las hojas de romero y ampliamente utilizado como antioxidante en aceites y productos cárnicos.

El objetivo de este trabajo es comparar el poder antioxidante de un extracto de romero comercial frente a un control de α-tocoferol.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Se utilizaron 144 gallinas ponedoras fueron distribuidas aleatoriamente en 6 tratamientos con 4 réplicas de 6 gallinas por tratamiento. Las dietas experimentales fueron formuladas siguiendo los requerimientos del NRC (1994) en base a maíz y soja con un 5% de aceite de linaza añadido. Los tratamientos experimentales resultaron de la suplementación de la dieta base (Control), con 200 ppm de alfa-tocoferol acetato (200E), 500 ó 1000 ppm de un extracto de romero (500R y 1000R) o su combinación (200E500R y 200E1000R).

A los 25 días de tratamiento experimental se recogieron 4 huevos de cada réplica experimental, que se homogeneizaron y congelaron a –80ºC hasta su análisis. La susceptibilidad a la oxidación se valoró mediante la técnica de TBA inducido descrita por Kornbrust y Mavis (1980).

Los datos obtenidos fueron analizados mediante ANOVA según los procedimientos descritos por el Instituto SAS (1996).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En las figuras 1 y 2,se pueden observar la evolución de la oxidación en las muestras, teniendo en cuenta los factores de variación principales ya que no se encontraron interacciones.

Figura 1. Evolución de la oxidación (TBA Inducido) en relación a la suplementación con vitamina E.

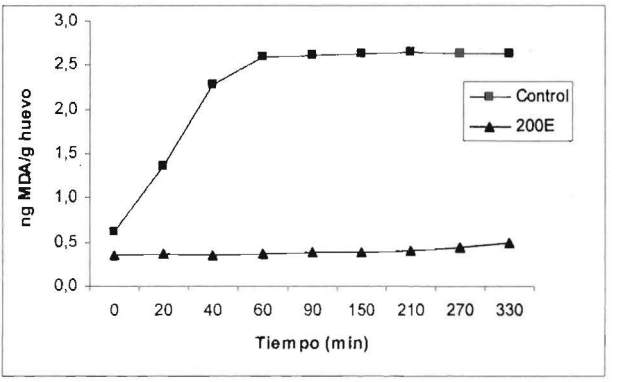
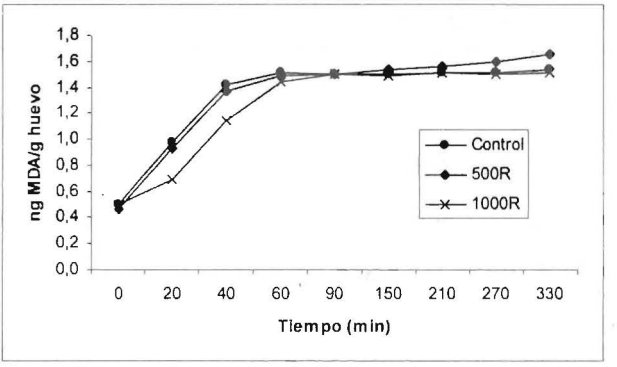


Figura 2. Evolución de la oxidación (TBA Inducido) en relación a la suplementación con Extracto de Romero.



A lo largo de toda la incubación, las muestras provenientes de animales suplementados con 200 ppm de vitamina E, presentaron valores de TBA, expresados en ng MDA/g huevo, claramente inferiores a las muestras control (p.e. a 150 min. 2.63 *C vs.* 0.50 *200E*, $p<0.001$). Por otro lado, la suplementación con extracto de romero no demostró ningún efecto protector a las dosis utilizadas (p.e. a 150 min 1,50 *C vs.* 1.54 *500R* y 1.49 *1000R*, $p>0.05$).

Los resultados obtenidos vienen a confirmar el efecto antioxidante de la vitamina E en los productos de origen animal, concretamente en huevos, efecto que ha sido señalado en la bibliografía por otros autores. Qi y Sim (1998) observaron que

el nivel de TBARS en huevos enriquecidos en AGPI ω3 está inversamente relacionado al nivel de vitamina E de la dieta. Así, al suplementar con 0, 200 o 400 ppm de vitamina E, los valores de TBA disminuyeron progresivamente. En este mismo sentido encontramos el trabajo de Wahle y col (1993) en huevo atomizado.

En la literatura hay escasos trabajos que hayan utilizado extracto de romero en la dieta como antioxidante *in vivo*. De ellos cabe destacar el trabajo de López-Bote y col (1998) en el que se muestra un efecto antioxidante de un extracto de romero a una dosis de 500 ppm, en carne de pollo refrigerada, con valores similares a los obtenidos con 200 ppm de vitamina E. Por otro lado, Lee y Choi (1989), observaron que el efecto antioxidante *in vitro* utilizando 1000 ppm de extracto de romero sobre aceite de sardina era superior a 800 ppm de α-tocoferol, pero no observo ningún efecto antioxidante *in vivo* en plasma e hígado de ratas suplementadas (Choi, 1990).

La acción antioxidante del extracto de romero se debe a un gran numero de compuestos fenólicos de los que cabe destacar los fenoles diterpenos, básicamente al ácido carnósico y al carnosol (Cuvelier y col, 1996). La proporción de estos compuestos en el extracto de romero es altamente variable dependiendo del método de extracción empleado, del origen geográfico de la planta, de las condiciones de recolección y procesado entre otros factores (Cuvelier y col, 1996).

En la bibliografía no se han encontrado trabajos que estudien la absorción y metabolismo en los animales de estos compuestos fenólicos. Por lo tanto, la falta de acción antioxidante del extracto de romero utilizado se podría deber a que el contenido en ácido carnósico y otros compuestos fenólicos no sea suficiente o bien a que no es absorbido suficientemente o se metaboliza y no se deposita en el huevo. Para corroborar estas hipótesis, seria necesario analizar el contenido de los huevos en compuestos fenólicos diterpenos, así como estudios sobre su metabolismo en las aves.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Ahn, D.U., Sell, J.L., Jo, C., Chen, J.H., Wu, C., Lee, J.I., 1998. Poultry Science 77: 912-920.

Ajuyah, A.O., Ahn, D.U., Hardi, R.T., Sim, J.S., 1993. J.Food Sci 58: 43-46.

Choi, I.S., 1990. Korean Journal of Nutrition 23: 44-51.

Cuvelier, M.E., Richard, H., Berset, C., 1996. JAOCS 73: 645-652.

Kingston, E.R., Monahan, F.J., Buckley, D.J., Lynch, P.B., 1998. J.Food Sci 63: 386-389.

Kornbrust, D.J., Mavis, R.D., 1980. Lipids 15:315-322.

Lee, H.S., Choi, I.S.,1989. Korean Journal of Nutrition 22: 466-475.

López-Bote, C.J., Rey, A., Sanz, M., Gray, J.I., Buckley, D.J., 1997. Journal of nutrition 1176-1182.

López-Bote, C.J., Gray J.I., Gomaa, E.A., Flegal, C.J., 1998 British Poultry Science 39: 235-240.

NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. Ed. National academy Press. Washington, DC.

Qi, G-H., Sim, J.S., 1998. J Agric.Food Chem 46: 1920-1926.

SAS Institute Inc., 1996. SAS® User's Guide:Statistics.

Wahle K.W.J., Hoppe, P.P., McIntosh, G., 1993. J Sci Food Agric 1993; 61: 463-469.

ENRIQUECIMIENTO DE LA CARNE DE POLLO CON ÁCIDOS GRASOS N-3: UTILIZACIÓN DE ACEITES DE PESCADO Y LINAZA.

S. López-Ferrer, M. D. Baucells, A. C. Barroeta, R. Sala y J. Gasa
U.D. Nutrició Animal, Facultat de Veterinària, Univ. Autònoma de Barcelona, 08193-Bellaterra, España.

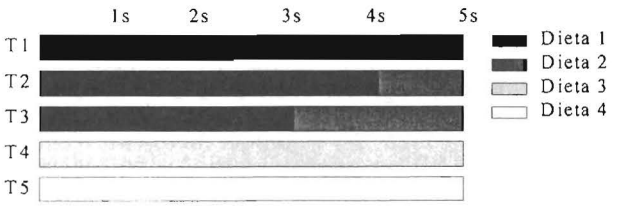
INTRODUCCIÓN

Actualmente se están realizando numerosas investigaciones en el campo de la nutrición de aves a fin de obtener un producto enriquecido con ácidos grasos (AG) poliinsaturados (POLI) n-3, principalmente EPA, DPA y DHA, dados los efectos beneficiosos que éstos han demostrado sobre la salud humana (Knapp, 1991). Entre los principales ingredientes utilizados para enriquecer con estos AG destacan los productos derivados del pescado, aunque estos han demostrado afectar negativamente la calidad sensorial del producto final (Hargis y Van Elswyck, 1993). Por otro lado, la utilización alternativa de fuentes terrestres ricas en ácido linolénico (LNA, $C_{18:3\ n-3}$) tales como el aceite de linaza (AL), no parecen garantizar una síntesis adecuada de sus derivados n-3 de cadena larga aunque la calidad organoléptica del producto final se ve asegurada (López-Ferrer *et al.*, en prensa).
El presente trabajo propone diferentes pautas de alimentación en base a aceites de pescado y linaza en las dietas de pollos broiler a fin de incrementar la calidad nutricional de la carne de pollo a la vez que preservar la calidad sensorial de la misma.

MATERIAL Y MÉTODOS

250 pollos de la estirpe Cobb fueron alojados en 25 réplicas (10 animales por réplica) y distribuídos en 5 tratamientos experimentales diferentes (5 réplicas por tratamiento) en una nave de ambiente controlado. Los animales tuvieron acceso *ad libitum* al agua y a las dietas diseñadas para cubrir todos los requerimientos nutricionales de broilers en crecimiento (N. R. C., 1994), consistentes en soja extrusionada (36%), trigo (31%), almidón (10%) y avena (5%) (PB: 25%; EM: 3200 kcal/ kg). Las dietas experimentales fueron formuladas mediante la adición de 8% de grasa a la mencionada dieta base. El diseño experimental se presenta en la Figura 1. El T1 se basó en el uso de una dieta con 4% aceite de pescado (AP) y 4% sebo (S) (Dieta 1), administrada durante la totalidad del período experimental. Ésta fue sustituída por otra dieta, con 3% de aceite de linaza (AL), 1% AP y 4% S (Dieta 2), durante dos períodos diferentes: una semana previa al sacrificio (T2) y las dos últimas semanas previas al mismo (T3). Además, se prepararon dos dietas experimentales, con 4% AL y 4% S (Dieta 3) y con 8% S (Dieta 4, control), que resultaron en los tratamientos experimentales T4 y T5, respectivamente.
El perfil lipídico de las dietas se muestra en la Tabla 1. A la edad de 38 d, los animales fueron pesados e identificados previo sacrificio. Los pesos de canales preparadas para consumo se registraron inmediatamente tras el sacrificio y tras 24 h en una cámara refrigerada a 2ºC, tras lo cual se procedió al despiece de las partes nobles en cortes comerciales como espalda, muslos, alas y pechuga (Orr *et al.*, 1984). Muslos y pechugas fueron congelados a -20ºC hasta la realización de su valoración sensorial, llevada a cabo por seis panelistas entrenados según los procedimientos de the World's Poultry Science Association (1987).

Figura 1. Diseño Experimental



Los lípidos totales de dieta y carne (5 muslos/ tratamiento) fueron extraídos según el método de Folch *et al.* (1957) y metilados con 5% trifluoruro de borometanol. El perfil lipídico fue determinado por cromatografía de gases. Los parámetros zootécnicos y

analíticos fueron analizados mediante ANOVA según los procedimientos (General Linear Model) descritos por the SAS Institute (1996). La valoración sensorial de las muestras de muslo se realizó según la metodología descrita por Seemann (1981)

Tabla 1. Perfil lipídico de las dietas experimentales

Ácido Graso	D 1	D 2	D 3	D 4
C16:0	30.26	21.97	23.42	47.02
C18:0	17.15	12.93	17.00	36.69
C18:1n9	12.26	14.74	13.87	4.76
C18:2n6	9.81	16.32	15.84	7.76
C18:3n3	1.37	23.83	28.08	0.99
C20:1n9	3.56	1.20	0.24	0.11
C20:4n6	0.35	0.10	0.00	0.00
C20:5n3	3.35	0.94	0.00	0.00
C22:1n9	6.07	1.93	0.00	0.02
C22:5n3	0.64	0.24	0.00	0.04
C22:6n3	5.49	1.44	0.00	0.02
SAT	51.03	36.93	41.16	85.19
MONO	24.13	19.03	14.14	5.06
POLI	22.21	43.30	44.37	8.87
n6	10.33	16.62	16.07	7.82
n3	11.87	26.68	28.30	1.05
n6/n3	0.87	0.62	0.57	7.48

SAT: Saturados;
MONO: Monoinsaturados;
POLI: Poliinsaturados;
Dieta 1: 4% AP + 4% S;
Dieta 2: 1% AP + 3% AL+4% S;
Dieta 3: 4% AL + 4% S; Dieta 4: 8% S

Tabla 2. Parámetros zootécnicos y rendimientos de canal y partes nobles

Variable	T1	T2	T3	T4	T5	P. SEM	Sign.
GMD	50.7 ^{ab}	49.0 ^{bc}	51.1 ^{ab}	52.8 ^{a}	48.2 ^{c}	2.97	**
CMD	88.1	83.3	86.8	86.1	82.1	20.12	N.S.
IC	1.74	1.70	1.70	1.63	1.71	0.01	N.S.
Peso final, kg/ an	1.94 ^{abc}	1.88 ^{bc}	1.95 ^{ab}	2.02 ^{a}	1.85 ^{c}	0.01	*
r. canal matadero[3]	65.4	65.0	65.1	64.6	65.6	2.06	N.S.
r. canal frío[3]	63.4	63.3	63.4	62.9	63.9	2.21	N.S.
% grasa abd.[4]	1.30	1.10	1.25	1.34	1.17	0.34	N.S.
% muslo[4]	33.6	33.6	33.1	32.7	32.9	1.21	N.S.
% pechuga[4]	25.1 ^{abc}	24.8 ^{bc}	24.4 ^{bc}	25.6 ^{ab}	26.5 ^{a}	2.51	*
% alas[4]	12.2 ^{ab}	12.3 ^{a}	12.3 ^{a}	11.8 ^{b}	11.8 ^{b}	0.29	*

[1]Los valores son medias de 5 (parám. Zoot.) ó 15 (r. canal) obs. por tratamiento y su SEM conjunto

[2]T1: 4% AP+4% S; T2: 4% AP+4% S - 4s/ 1% AP+3% AL+4% S - 1s
T3: 4% AP+4% S - 3s/ 1% AP+3% AL+4% S - 2s; T4: 4% AL+4% S; T5; 8% S
GMD - ganancia Media Diaria de peso (g/ an/ d)
CMD - consumo medio diario de peso (g/ an/ d)

[3]Rendimiento canal, sin cabeza, cuello ni patas

[4]% como porcentaje de la canal (grasa abd. considerada como la grasa entre ischium, rodeando la cloaca y adyacente al músculo abdominal)

[a,b] Valores en la misma línea y variable con superíndices distintos son significativamente diferentes. P < 0.05 (*), 0.01 (**), o 0.001(***)

Resultados y Discusión

En la Tabla 2 se presentan los parámetros zootécnicos y rendimientos de canal y partes nobles de los animales. Es de destacar la práctica ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, pese a observarse un superior (P<.01) incremento de peso en aquellos animales que consumieron las dietas más poliinsaturadas (T3 y T4, ricas en AL) frente a la dieta más saturada (T5), que presentó peores resultados productivos. Esta superior ganancia de peso comportó un peso final más elevado (P<.05), aunque éste no se vio acompañado de un mejor índice de transformación, a diferencia de lo observado por Zollitsch *et al.* (1997). En ningún momento el uso de AP resultó en peores consumos de pienso, pesos finales o índices de transformación del alimento, tal y como ya demostraron anteriormente Phetteplace y Watkins (1990) y Nash *et al.* (1995).

Pese a las diferencias observadas en los rendimientos de partes nobles, en que los mejores valores de pechuga fueron hallados en T5, en ningún caso se superaron diferencias porcentuales de 1.5 puntos.

El perfil lipídico de las muestras de muslo (Tabla 3) reflejó las variaciones establecidas por los distintos tratamientos dietéticos. El superior (P<.001) contenido en SAT y MONO fue hallado en las muestras de animales alimentados con la dieta T5, rica en S. Por otro lado, el valor más elevado de POLI (P<.001) lo presentaron los animales que consumieron las dietas ricas en AL durante más tiempo (T3) o en una proporción más elevada (T4), presentándose principalmente en forma de LNA. Asimismo, estos animales (T4) presentaron valores de AG n-3 de cadena muy larga por encima de la dieta control (T5), como ya demostraron previamente Caston y Lesson (1990) y Cherian y Sim (1991) cuando utilizaron dietas ricas en AL y semillas de linaza. Sin embargo, fueron las dietas que incorporaron superiores niveles de AP (T1 y T2) las que registraron los contenidos

Tabla 3. Perfil lipídico de las muestras de muslo[1].

Ácido Graso	T1[2]	T2	T3	T4	T5	P. SEM	Sign.
16:0	28.99 ^{b}	24.98 ^{c}	20.78 ^{d}	29.58 ^{b}	33.82 ^{a}	1.972	***
18:0	8.54 ^{a}	7.46 ^{b}	6.21 ^{c}	6.41 ^{c}	8.54 ^{a}	0.551	***
18:1 n 9	29.26 ^{bc}	28.12 ^{c}	29.52 ^{b}	25.95 ^{d}	34.66 ^{a}	0.739	***
18:2 n 6	12.87 ^{d}	14.31 ^{c}	17.77 ^{a}	16.58 ^{b}	11.66 ^{e}	0.304	***
18:3 n 3	2.98 ^{d}	7.28 ^{c}	10.28 ^{b}	13.93 ^{a}	1.63 ^{e}	0.107	***
20:1 n 9	1.44 ^{a}	0.93 ^{b}	0.73 ^{c}	0.00 ^{e}	0.34 ^{d}	0.005	***
20:4 n 6	0.57 ^{b}	0.62 ^{ab}	0.65 ^{a}	0.28 ^{c}	0.63 ^{ab}	0.003	***
20:5 n 3	1.33 ^{c}	1.88 ^{a}	1.52 ^{b}	0.39 ^{d}	0.20 ^{e}	0.005	***
22:5 n 3	0.93 ^{a}	0.79 ^{b}	0.79 ^{b}	0.24 ^{c}	0.12 ^{d}	0.002	***
22:6 n 3	2.42 ^{a}	1.72 ^{b}	1.42 ^{c}	0.25 ^{d}	0.10 ^{e}	0.005	***
SAT	39.84 ^{b}	35.05 ^{d}	29.14 ^{e}	37.53 ^{c}	43.77 ^{a}	2.587	***
MONO	37.60 ^{b}	36.26 ^{b}	36.54 ^{b}	30.18 ^{c}	41.26 ^{a}	1.851	***
POLI	22.18 ^{d}	28.04 ^{c}	33.74 ^{a}	32.12 ^{b}	14.86 ^{e}	0.710	***
n 6	14.04 ^{d}	15.88 ^{c}	19.26 ^{a}	17.10 ^{b}	12.77 ^{e}	0.349	***
n 3	8,14 ^{c}	12.17 ^{b}	14.48 ^{a}	15.02 ^{a}	2.09 ^{d}	0.205	***
n 6 / n 3	1.73 ^{b}	1.30 ^{cd}	1.33 ^{c}	1.14 ^{d}	6.11 ^{a}	0.021	***

[1]Los valores son medias de 5 obs. por tratamiento y su SEM conjunto
SAT: saturados; MONO: monoinsaturados; POLI: poliinsaturados
[2]T1: 4% AP+4% S; T2: 4% AP+4% S - 4s/ 1% AP+3% AL+4% S - 1s
T3: 4% AP+4% S - 3s/ 1% AP+3% AL+4% S - 2s; T4: 4% AL+4% S
T5; 8% S
^{a,b} Valores en la misma fila con superíndices distintos son significativamente diferentes. P<0.001(***)

más elevados en AG n-3 de cadena muy larga (DPA y DHA), tal y como ya demostraron Scaife *et al.* (1994) entre otros. La sustitución de AP por AL durante 1s (T2) conllevó una importante pérdida (P<.001) en DPA y DHA, que se acentuó tras la sustitución durante 2s (T3). Estos valores fueron, no obstante, superiores a los registrados en las muestras de animales que consumieron T4 (AL) o T5 (S). Por otro lado, en la valoración organoléptica de las muestras T2 y T3, cuando éstas fueron comparadas con T5 como control de sabor positivo, no pudieron ser identificadas como diferentes y fueron puntuadas favorablemente (datos no presentados).

A efectos prácticos, para enriquecer la carne de pollo en EPA y DHA, el uso de una fuente grasa terrestre (AL), rica en precursores (LNA), no permite alcanzar los niveles obtenidos con una fuente marina (AP). Cabe resaltar, además, cómo el perfil lipídico de la canal del pollo se ve notablemente modificado con tan sólo una semana de sustitución de la fuente lipídica.

Referencias Bibliográficas

Caston, L. y S. Lesson, 1990. *Poultry Sci.* 69: 1617-1620

Cherian, G. y J.S. Sim, 1991. *Poultry Sci.* 70: 917-922

Folch, J., M. Lees y G.H. Sloane Stanley, 1957. *J. Biol. Chem.* 226: 497-509

Hargis, P.S. y M.E. Van Elswyck, 1993. *World's Poultry Sci.* 49: 251-264

Knapp, H. R., 1991. *en* Health Effects of Dietary Fatty Acids. Gary J. Nelson, ed. Am. Oil Chem. Soc., Champaign, IL: 94-106

López-Ferrer, S., M. D. Baucells, A. C. Barroeta y M. A. Grashorn, 1999 *Poultry Sci.* 78 (3): 356-365

Nash, D. M., R.M.G. Hamilton y H. W. Hulan, 1995. *Can. J. Anim. Sci.* 75: 247-253

N.R.C., 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. National Academy Press. Washington, DC

Orr, H.L., C. Hunt y C. J. Randall. 1984. *Poultry Sci.* 63: 2197-2200

Phetteplace, H. W. y B. A. Watkins, 1990. *J. Agric. Food Chem.* 38: 1848-1853

SAS Institute, 1996. SAS® User's Guide: Statistics. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA

Scaife, J.R., J. Moyo, H. Galbraith, W. Michie y V. Campbell, 1994. *Br. Poult. Sci.* 35: 107-118

Seemann, G., 1981. *Arch. Geflügelkd.* 45: 248-251

World's Poultry Science Association, 1987. Working G. N. 5. *World's Poultry Sci. J.* 43: 64-68

Zollitsch, W., W. Knaus, F. Aichinger y F. Lettner. 1997. *An. Feed Sci. Tech.* 66: 63-73

EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DE HARINA DE PESCADO LT POR UN CONCENTRADO DE PROTEÍNAS DE SOJA SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LECHONES DESTETADOS PRECOZMENTE

M. I. Gracia, P. Medel, I. Castellanos y G.G.Mateos
Dpto. Producción Animal, UPM. C/ Senda del Rey, s/n, 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

El destete precoz (≤21 d) en ganado porcino exige el diseño de piensos especiales de iniciación. Dos características claves en estos piensos son la buena palatabilidad y la alta digestibilidad. Las fuentes proteicas son de especial importancia en este tipo de dietas que se caracterizan por su alto contenido en proteína. En la actualidad una de las materias primas de mayor utilización es la harina de pescado LT, que se elabora a partir de materia prima fresca, sometida a un proceso caracterizado por una evaporación suave, y un secado al vacío a baja temperatura. El producto final es de elevada digestibilidad y palatabilidad. Sin embargo, el precio y la disponibilidad de esta materia prima ha obligado a buscar fuentes alternativas. La utilización de productos de soja está limitada en estas dietas por factores antinutricionales tales como antígenos (glicina, β-conglicinina), lectinas y oligosacáridos, a las que el lechón es especialmente sensible. Sin embargo, recientemente se han desarrollado métodos que eliminan estos factores antinutricionales. Así, la extracción de la harina de soja con diversos tipos de alcoholes (Dréau et al., 1994; O'Quinn et al., 1997), o su tratamiento por procesos biotecnológicos (Angulo y Cubilló, 1998), hacen posible la utilización de estos productos derivados de la harina de soja en dietas para lechones destetados precozmente. El objetivo del presente ensayo es evaluar el efecto de la sustitución de harina de pescado LT‡ por un producto modificado mediante un proceso biotecnológico de harina de soja§ (CPS), sobre los rendimientos de lechones destetados precozmente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Instalaciones: Granja experimental de la ETSI Agrónomos de Madrid. Las condiciones ambientales fueron controladas automáticamente.

Animales: 120 lechones machos Landrace x Large White de 18 d de edad y 5,0 kg de PV, asignados a su tratamiento experimental en base a su camada y peso inicial.

Diseño experimental: El diseño fue en bloques al azar con tres tratamientos con diferente nivel de CPS (4, 9 y 14%) que sustituían a la harina de pescado LT (11,5, 8 y 4%) en base a la proteína aportada (tratamientos A, B y C, respectivamente). El experimento se dividió en dos fases: I) Prestarter, desde el destete (18 d) hasta 14 d post destete y II) Starter, desde 14 d hasta 33 d post destete. Las dietas experimentales se sumistraron durante el período prestarter, y durante la segunda fase todos los animales recibieron un pienso Starter común. La composición y valor nutritivo de las dietas se muestran en la tabla 1. Cada tratamiento se replicó 8 veces y la unidad experimental estuvo constituida por un departamento con 5 lechones alojados de forma conjunta.

Controles: Se realizaron semanalmente de peso y consumo de pienso por réplica.

Análisis químicos: La proteína bruta, el extracto etéreo, la fibra bruta, la humedad y las cenizas totales fueron analizadas según el R.D.2257/94 (2/3/95). Los aminoácidos fueron analizados según la directiva 98/64/CE.

‡ FISH MEAL LT 999, Esbjerg Fiskeindustri, Dinamarca
§ HP300; HAMLET PROTEIN, Dinamarca

Análisis de datos: Se realizó mediante el procedimiento GLM de SAS (1990) para diseños en bloques al azar. El modelo incluyó el peso inicial como covariable y el efecto de la como bloque. La frecuencia de diarrea se analizó usando el procedimiento CATMOD de SAS (1990). Se realizaron contrastes ortogonales: A vs C y B vs (A+C).

Tabla 1. Composición y valor nutricional analizado de los tratamientos experimentales.

Materia prima, %	*A*	*B*	*C*
Maíz Extrusionado	56,2	54,1	52,8
Manteca	0,7	0,95	0,97
Aceite de soja	3,0	3,0	3,0
Concentrado de proteína de soja	4,0	9,0	14,0
Harina de pescado LT	11,5	8,0	4,0
Plasma animal 92% PB	3,0	3,0	3,0
Suero dulce	17,5	17,5	17,5
Salvado de trigo	1,5	1,5	1,5
Carbonato cálcico	0,4	0,46	0,50
Calprona[1]	1,0	1,0	1,0
Cloruro sódico	0,15	0,15	0,15
Fosfato bicálcico	0	0,27	0,38
DL-Metionina	0,14	0,16	0,19
L-Lisina	0,29	0,32	0,39
L-Treonina	0,09	0,10	0,10
L-Triptófano	0,03	0,02	0,02
Vit/Min Premix[2]	0,5	0,5	0,5
Composición analizada, %			
Proteína bruta	19,13	19,59	20,12
Extracto etéreo	6,54	6,45	6,26
Fibra bruta	1,71	1,76	1,77
Cenizas	5,82	5,50	5,63
Lisina	1,43	1,44	1,59
Metionina	0,53	0,52	0,56
Cistina	0,34	0,34	0,40
Treonina	0,95	0,94	1,06

[1]Producto a base de ácidos orgánicos e inorgánicos y sus sales de Ca. Aportaba 0,24% de Ca.

[2]Suministrado por TROUW NUTRITION. Aportaba 50 ppm de carbadox y cumplía con las necesidades para lechones (NRC, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El efecto del tratamiento sobre la productividad y la incidencia de diarreas se muestra en las tablas 2 y 3, respectivamente. La dieta prestarter no influyó en la ganancia media diaria (GMD), el consumo medio diario (CMD) o el índice de transformación (IT) de 0 a14 d. El peso alcanzado por los animales fue de 8,43, 8,70 y 8,76 kg , para los tratamientos A, B y C, respectivamente. Los lechones que recibieron el tratamiento C presentaron un crecimiento 9,7% superior al de animales del tratamiento A pero las diferencias no fueron significativas (270 vs 246 g/d; P>0,05). Este hecho podría deberse a que aunque las dietas fueron formuladas para ser isonutritivas, el pienso C mostró valores más altos de proteína y aminoácidos, debido a la variabilidad propia de la fabricación de diferentes mezclas. En el período

starter (14-33 d), todos los animales mostraron un rendimiento similar, independientemente de la dieta estarter recibida. Así, los crecimientos y los índices de transformación para este período fueron de 464, 450 y 453 g/d y de 1,41, 1,42 y 1,41 g/g, para los tratamientos A, B y C, respectivamente. Análisis de los resultados por períodos parciales indican que los animales que recibieron la dieta B crecieron menos entre 14 y 21 d que el promedio de los tratamientos A y C (393 vs 439 g/d ; P=0,06). Sin embargo, este menor crecimiento se compensó posteriormente y al final de la prueba todos los animales mostraron pesos similares (17,24, 17,25 y 17,37 kg , para los tratamientos A, B y C, respectivamente). No se detectó influencia del tratamiento en la incidencia de diarrea a los 14 d o a los 33 d de edad. Los resultados obtenidos permiten concluir que en las condiciones de este ensayo la sustitución de la harina de pescado LT por CPS en piensos de preiniciación sin afectar a la productividad de los lechones, y que la elección de un producto u otro como fuente de proteína de calidad en estos tipos de piensos puede hacerse en base a razones puramente económicas.

Tabla 2. Efecto del tratamiento sobre la ganacia media diaria (GMD, g), el consumo medio diario (CMD, g) y el índice de transformación (IT, g de alimento/g de ganacia).

Período, d	Parámetro	Tratamiento			EEM	Significación[1]	
		A	B	C	n=8	A vs C	B vs (A+C)
0-7	GMD, g	188	191	192	18	NS[1]	NS
	CMD, g	147	143	160	15	NS	NS
	IT, g/g	0,80	0,74	0,91	0,07	NS	NS
0-14	GMD, g	246	266	270	15	NS	NS
	CMD, g	232	241	256	13	NS	NS
	IT, g/g	0,93	0,90	0,95	0,02	NS	NS
14-33	GMD, g	464	450	453	10	NS	NS
	CMD, g	654	638	637	12	NS	NS
	IT, g/g	1,41	1,42	1,41	0,02	NS	NS
0-33	GMD, g	372	372	376	10	NS	NS
	CMD, g	474	471	476	11	NS	NS
	IT, g/g	1,27	1,26	1,27	0,01	NS	NS

[1]NS= P>0,10

Tabla 3. Efecto del tratamiento sobre la incidencia de diarreas (%)

Periodo, d	Tratamiento			Significación[1]	
	A	B	C	A vs C	B vs (A+C)
0-14	7.5	7.5	5	NS	NS
14-33	5	7.5	5	NS	NS

[1]NS = P>0,10

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Angulo, E. y Cubilló, D., 1998. Anim. Feed Sci. Tech., 72: 71.

Dréau, D., Lallès, J.P., Phiolouze-Romé, V., Toullec, R. y Salmon, H., 1994. J. Anim. Sci., 72: 2090.

National Research Council, 1998. Nutrient Requirements of Swine. 10th rev edn. National Academic Press. Washington, DC, EEUU.

O'Quinn, P.R., Knabe, D.A., Gregg, E.J. y Lusas, E.W., 1997. J. Anim. Sci., 75: 714.

SAS Institute, 1990. SAS® User's Guide: Statistics . V 6,4 th ed. SAS Institute, INC, Cary, NC, EEUU.

LA SUPLEMENTACIÓN CON α-GALACTOSIDASA MEJORA EL VALOR NUTRITIVO DE DIETAS DE CEREALES-SOJA-GUISANTE ADMINISTRADAS A CERDOS EN CRECIMIENTO.*

F.Baucells[1], J.Morales[2], J.F. Pérez[2], M.D.Baucells[2] y J.Gasa[2]
[1] *Pinsos Baucells S.A., Ctra. Barcelona Km 60, 08551, Tona, Barcelona*
[2] *U.D. Nutrició i Alimentació Animals, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Barcelona.*

INTRODUCCIÓN

La presencia en las semillas de leguminosas y sus tortas extractadas de cantidades apreciables de α-galactósidos, como las rafinosa y estaquiosa (Honing & Rackis, 1979), y la limitada capacidad de los cerdos para hidrolizarlos, justifica la posibilidad de utilizar suplementos enzimáticos que mejoren su valor nutritivo.

En estudios previos realizados en distintas especies la extracción de los α-galactósidos de las leguminosas no provocó mejoras significativas en su valor nutritivo (Irish y col.,1995; Zuo y col, 1996). Sin embargo, Gdala y col. (1997) señalaron mejoras en la digestibilidad de diferentes fracciones de la dieta al utilizar α-galactosidasa en porcino.

El objetivo del presente ensayo fue el valorar el efecto de la inclusión de dosis altas del enzima α-galactosidasa en dietas ricas en guisante y soja administradas a cerdos en cebo, sobre los parámetros productivos y la digestibilidad de los nutrientes.

MATERIAL Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la granja experimental de cebo de La Balcona, propiedad de Pinsos Baucells y situada en Centelles (Barcelona). Se utilizaron 54 cerdos (hembras) cruzados ((Landrace*Large White)*Pietrain) con un peso inicial de 42,6±4,5 Kg que fueron distribuidos en 18 lotes de 3 cerdos cada uno.

Se administraron al azar dos tratamientos experimentales basados en la suplementación de 200 U/Kg. del enzima α-galactosidasa (Biogalactosidase, Quest): I) Control: sin enzima y II) Enzima: con enzima. El periodo experimental fue de 8 semanas divididas en dos periodos (A, 0-28 días; y B, 29-56 días), durante el que los animales recibieron a voluntad la dieta A y B, respectivamente. La composición en materias primas y los valores analíticos de las dietas se muestran en la tabla 1. Ambas dietas fueron suplementadas con un 0.2% de Cr_2O_3 con objeto de determinar la digestibilidad de las dietas.

Cada dos semanas se controló el consumo de pienso y el peso de los lotes, lo que permitió calcular el consumo medio diario (CMD,g/d), la ganancia media diaria (GMD, g/d) y el índice de conversión (IC, g/g). Simultaneamente se tomaron muestras de pienso y heces de cada lote para poder estimar la digestibilidad aparente de la materia seca (MS) y proteína bruta (PB).

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante el procedimiento GLM del SAS (1996).

trabajo realizado en el marco de un convenio de colaboración entre las empresas BIOCON ESPAÑOLA S.A. y PIENSOS BAUCELLS S.A. y la Universidad Autónoma de Barcelona.

Tabla 1: Composición en materias primas y valor analítico de las dietas A (0-28 días) y B (28-56 días)

	Dieta A	Dieta B
Ingredientes		
Maíz, %	24,73	44,45
Cebada, %	25,00	17,65
Soja 44, %	20,93	10,08
Guisante, %	25,00	25,00
Grasa, %	1,47	---
Carbonato cálcico, %	0,68	0,64
Fosfato bicálcico, %	1,27	1,48
Sal, %	0,40	0,41
Aliment-L 86, %	0,11	0,03
L-Treonina 10%, %	0,18	---
Colina 75, %	0,02	0,06
Corrector, %	0,20	0,20
Cr_2O_3, %	0,20	0,20
Determinaciones analíticas		
Materia seca, %	87,49	88,08
Proteína bruta, %	19,25	14,45
Cenizas, %	5,20	4,95
Extracto etéreo, %	3,67	3,02
Energía Bruta, (Kcal/Kg)	4.050	4.090

RESULTADOS Y DISCUSION

No se observaron diferencias significativas en el peso de los cerdos, aunque éste fue superior para el grupo enzima tanto en el día 28º (66,4 vs 65,2) como en el día 56º (88,2 vs 84,5).

En la tabla 2 se presentan los resultados medios de CMD (g/d), GMD (g/d) e IC (g/g) obtenidos en los periodos de 0 a 28 días, de 28 a 56 días y en el conjunto del periodo experimental. La suplementación de la dieta con enzimas no modificó significativamente el CMD; sin embargo, incrementó la GMD en un 9% y redujo el IC un 8%. Estas mejoras fueron superiores en el segundo periodo respecto al primero (13% vs 5%) y (9% vs 7%) para la GMD y el IC respectivamente.

Tabla 2: efecto del uso del enzima α-galactosidasa sobre el consumo medio diario (CMD, g/d), la ganancia media diaria (GMD, g/d) y el índice de conversión (IC, g/g) en los periodos de 0 a 28 días, de 28 a 56 días y el total.

	1er PERIODO De 0 a 28 días	**2º PERIODO De 28 a 56 días**	**TOTAL De 0 a 56 días**
CMD, g/d			
Enzimas	2.051	2.416	2.235
Control	2.082	2.322	2.204
S.E.	*33,7*	*45,5*	*37,0*
GMD, g/d			
Enzimas	848	772 [a]	816 [a]
Control	808	685 [b]	748 [b]
S.E.	*20,2*	*25,5*	*12,4*
IC, g/g			
Enzimas	2,42 [b]	3,16 [b]	2,74 [b]
Control	2,59 [a]	3,42 [a]	2,95 [a]
S.E.	*0,050*	*0,091*	*0,029*

[a, b] Valores con distinto superíndices son significativamente diferentes (p<0,05).

En la tabla 3 se presentan los resultados relativos al efecto del uso del enzima α-galactosidasa sobre la digestibilidad aparente de la MS y PB los días 14, 28, 42 y 56 de prueba.

Tabla 3. Efecto del uso del enzima α-galactosidasa sobre la digestibilidad aparente de la materia seca (MS) y proteína bruta (PB) los días 14, 28, 42 y 56 de prueba.

	1er CONTROL Día 14	2º CONTROL Día 14	3er CONTROL Día 42	4º CONTROL Día 56
MS, %				
Enzimas	84,1	83,0	82,4	84,9
Control	82,8	83,0	78,9	82,3
S.E.	*0,58*	*0,78*	*0,87*	*0,75*
P	*0,12*	*NS*	*	*
PB, g/d				
Enzimas	85,6	84,3	80,0	83,1
Control	84,7	80,0	74,5	80,1
S.E.	*0,65*	*1,23*	*1,31*	*1,20*
P	*NS*	*	*	*0,10*

[a, b] Valores con distinto superíndices son significativamente diferentes (p<0,05).

La suplementación con enzimas provocó un incremento en la digestibilidad de la MS que osciló entre 0 y 3,4 u.p.; sin embargo las diferencias no alcanzaron significación estadística hasta el tercer control (Dieta B). Las diferencias observadas en la digestibilidad de la MS fueron parcialmente explicadas por las mejoras en la digestibilidad de la PB, con diferencias que oscilaron entre las 0,9 y 5,5 u.p.; no obstante, la mayor variabilidad intragrupos limitó la detección de significación estadística salvo en el segundo y tercer periodo.

Los resultados de la Tabla 3 sugieren que las mejoras en los rendimientos productivos tienen su origen en el tracto digestivo; si bien no podemos señalar si son consecuencia de una mejor digestión en el intestino delgado, de un mayor grado de fermentación en el intestino grueso o de ambos procesos a la vez.

En conclusión, la suplementación con α-galactosidasa (200 U/Kg.) en dietas ricas en guisante y soja mejoró la GMD (9%) y el IC (8%) en cerdos de cebo (de 40 a 85 Kg.) al incrementar la digestibilidad aparente de la MS y la PB, siendo el efecto superior en la fase final de cebo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Gdala, J.; Jansman, A.J.M.; Buraczewska, L.; Huisman, J. And van Leeuwen, P., 1997, Animal Feed Science Technology 67:115-125.

Homing, D.H. and Rackis, J.J., 1997, J.Agric. Food Chem., 27:1262

Irish, G.G.; Barbour, G.W. and Classen, H.L., 1995, Poultry Science, 74:1484-1494

Zuo, Y.; Fahey, G. C. Jr; Merchen, N.R. and Bajjalieh, 1996, J. Anim. Sci., 74:2441-2449.

SAS Institute Inc., 1996. SAS® User's Guide: Statistics.

EFECTO DEL USO DE CONCENTRADOS Y DE AROMAS SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO DE CERDAS EN LACTACIÓN DURANTE EL VERANO.

F. Baucells[1], P. Medel[2], A. Navarro[2], M. Calderón[2] y G.G. Mateos[2].
[1]Pinsos Baucells, S.A. Crta. Barcelona-Puigcerdá Km. 60. 08551 Tona, Barcelona.
[2]Dpto. Producción Animal, UPM. Senda del Rey s/n. 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

La productividad de las reproductoras se ha incrementado notablemente en los últimos años por avances en genética, manejo y alimentación. La selección genética basada en el índice de transformación y en el porcentaje de magro lleva consigo una reducción en la capacidad de ingesta voluntaria (CIV) en las cerdas (Close, 1994). En los últimos años ha habido un gran interés en incrementar el consumo en lactación para mejorar la productividad de la camada y la fertilidad post-destete. Este objetivo es especialmente importante en verano cuando la CIV desciende debido al incremento de la temperatura. El presente ensayo evalúa dos técnicas nutricionales (adición de un aroma de pescado al pienso y suplementación con concentrados) para incrementar el CIV en cerdas en lactación durante el verano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Instalaciones: Se utilizó la granja de multiplicación "Las Feixes", perteneciente al grupo PINSOS BAUCELLS, S.A. con una capacidad de 1.200 cerdas, situada en Oris (Osona, Barcelona). Esta granja dispone de cuatro naves, está dispuesta en forma de vagón de tren, y tiene un sistema de manejo por lotes con salas de parto de 12 unidades. La prueba se realizó entre julio y septiembre de 1998.

Animales experimentales: Se seleccionaron 81 cerdas Landrace entre el 2º y el 5º parto, con una condición corporal entre 2,5 y 3,5, y que no habían tenido antecedentes patológicos o de problemas de aplomos. Todas las cubriciones se realizaron con verracos Large White de la misma línea.

Diseño experimental: Se realizó un diseño en bloques al azar con cuatro tratamientos: I) Dieta control, II) Dieta control más aroma y saborizante tipo pescado adicionado al 0,1%, III) Dieta control más concentrado 1 (C1) y IV) Dieta control más concentrado 2 (C2). La dieta base fue suministrada *ad libitum* a todos los animales experimentales, y los concentrados en los tratamientos C1 y C2 se suministraron a razón de 500 g por animal y día. El valor nutritivo de la dieta control y de los concentrados aparece en la tabla 1. Los tratamientos experimentales se suministraron desde el segundo día de lactación hasta el destete. La unidad experimental considerada fue la cerda y su camada. Se realizaron controles de peso a los 2 y 18 d de lactación y de consumo de pienso a los 18 d de lactación y al destete (21 d). El día del parto se igualaron las camadas a 10 lechones. Tras el destete se controló el intervalo destete cubrición (IDC) y el IDC fértil (IDCF).

Análisis estadístico: Los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM del SAS (1990). El modelo para la productividad incluyó además del tratamiento experimental, la nave como efecto bloque, el número de parto y el peso medio de la camada a 2 d post-parto como covariables. Se realizaron los contrastes: 1) Control vs Aroma; 2) Control vs (C1+C2) y 3) C1 vs C2.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El número medio de parto de las cerdas fue de 3,9±0'9 y la condición corporal media al parto de 3,0±0,5. El peso medio de los lechones el día 2 de lactación fue de 1'70±0'23 kg. El efecto del tratamiento sobre el consumo de la cerda y la fertilidad post-destete se muestra en la tabla 2. El efecto del tratamiento sobre la productividad de la camada se muestra en la tabla 3.

Tabla 1: Valor nutritivo de la dieta control y de los concentrados experimentales.

Nutrientes	Dieta Control	Concentrado 1	Concentrado 2
Proteína Bruta, %	18,0	28,0	46,0
Lisina Total, %	1,0	2,0	3,1
Extracto Etéreo, %	6,2	25,0	20,0
Fibra Bruta, %	6,5	2,5	1,0
Cenizas, %	6,1	15,0	8,0
Vitamina A, Mil UI/Kg	13,0	13,0	20,0
Vitamina D_3, Mil UI/Kg	1,5	1,5	2,0
Vitamina E, mg/Kg	25	400	150

Tabla 2: Efecto del tratamiento sobre el consumo medio diario (CMD) y el índice de conversión (IC) de las cerdas.

			Concentrado		EEM	Significación [1]		
	Control	Aroma	C1	C2	n=20	1	2	3
CMD de 2 a 18 d de lactación								
Pienso, kg	3,48	4,05	3,27	3,26	0,12	0,001	0,001	NS
Pienso+con., kg	3,48	4,05	3,77	3,76	0,12	0,001	0,06	NS
Lisina, g	34,8	40,5	42,7	48,1	1,2	0,001	0,001	0,003
Extracto etéreo, g	216	251	328	302	7	0,001	0,001	0,02
CMD desde 2 d post-parto al destete								
Pienso, kg	3,74	4,32	3,63	3,60	0,11	0,001	0,001	NS
Pienso+con., kg	3,74	4,32	4,13	4,10	0,11	0,001	NS	NS
Lisina, g	37,4	43,2	46,3	51,5	1,1	0,001	0,001	0,002
Extracto etéreo, g	232	268	350	323	7	0,001	0,001	0,001
IC de 2 a 18 d de lactación								
Kg pienso / kg ganancia camada	1,69	2,01	1,55	1,60	0,1	0,02	0,001	NS
Kg(pienso+con.)/ kg ganancia camada	1,69	2,01	1,79	1,85	0,1	0,02	0,13	NS

[1] 1) Control vs Aroma, 2) Control vs Concentrados, 3) C1 vs C2. NS: P>0,15.

Las cerdas que recibieron concentrados comieron un 6,4 % menos de pienso (3,48 vs 3,27 kg/d, P<0,001) que las cerdas control, pero mayor cantidad de pienso más concentrado (3,76 vs 3,48 kg/d, P=0,06) entre 2 y 18 d de lactación. Debido a la mayor concentración de lisina y de extracto etéreo en los concentrados, el consumo de estos dos nutrientes entre 2 y 18 d de lactación se incrementó en un 30 y un 45 % (P<0,001) respecto a las cerdas control. La adición de aroma de pescado al pienso incrementó en un 16% el consumo con respecto a la dieta control (4,05 vs 3,48 kg/d; P<0,001). Las cerdas suplementadas con C1 ingirieron menos lisina (42,7 vs 48,1 g/d; P<0,01) pero más extracto etéreo (328 vs 302 g/d; P<0,05) que las suplementadas con C2, pero el consumo de pienso de ambos grupos fue el mismo. Efectos similares fueron observados respecto al consumo desde el día dos al destete. El índice de conversión (kg de pienso y concentrado/ kg de ganancia de camada) fue menor para las cerdas control. Dado la productividad de la camada fue la misma, se sugiere que estas cerdas necesitaron aportar más de las reservas corporales para cubrir las necesidades de lactación que las cerdas control. El consumo medio diario de lisina fue de 37,4, 43,2, 46,3 y 51,5 g/d, y las ganancias medias de las camadas fueron de 223, 227, 228 y 231 g/d para las cerdas control, control+aroma y suplementadas con C1 y C2, respectivamente. El NRC (1998) recomienda para una cerda de 175 kg y 10 lechones 45,3 y 42,4 g/d, en función de

que la cerda pierda o no peso en lactación. Debido a que no se dispone de este dato, es difícil estimar si el consumo de lisina se ajustó a las necesidades, aunque parece que las cerdas del tratamiento A necesitaron un mayor aporte de reservas corporales para cubrir sus necesidades de lisina, que el resto de tratamientos. A pesar del incremento en el consumo de nutrientes que supuso la adopción de dichas medidas nutricionales, no se observó ningún efecto del tratamiento sobre ninguno de los parámetros medidos en relación con la productividad de la camada. Asimismo, no hubo efecto del tratamiento en el IDC ni en el IDCF, aunque las cerdas del tratamiento C tendieron a mostrar un IDCF superior al de las cerdas del tratamiento D (9,0 vs 5,7 d, P=0,14).

Tabla 3:Efecto del tratamiento sobre la productividad de la cerda y de su camada.

			Concentrado		EEM	Significación [1]		
	Control	Aroma	C1	C2	n=20	1	2	3
Día 2								
Lechones/camada	9,93	9,91	9,90	9,73	0,10	NS	NS	NS
Día 18								
Lechones/camada	8,81	8,85	9,04	8,84	0,23	NS	NS	NS
Peso lechón, kg	5,50	5,57	5,59	5,64	0,12	NS	NS	NS
Días 2 a 18								
Nº de bajas	1,11	1,01	0,83	0,89	0,21	NS	NS	NS
Bajas, %	11,1	11,2	8,5	9,1	2,1	NS	NS	NS
Ganancia camada, kg	33,2	34,5	35,3	34,2	1,3	NS	NS	NS
Ganancia diaria, g	223	227	228	231	7	NS	NS	NS
Destete								
Lechones/camada	8,78	8,81	8,99	8,65	0,22	NS	NS	NS
Día 2 a destete								
Nº de bajas	1,14	1,13	0,87	1,08	0,21	NS	NS	NS
Bajas, %	11,5	11,6	8,9	11,1	2,1	NS	NS	NS
Intervalo destete-								
Cubrición (IDC), d	5,5	4,8	6,2	5,7	0,7	NS	NS	NS
Cubrición fértil (IDCF), d	10,4	6,4	9,0	5,7	1,8	0,14	NS	NS

[1] 1) Control vs Aroma, 2) Control vs Concentrados, 3) C1 vs C2. NS: P>0,10.

Los resultados indican que i) la suplementación de las cerdas con concentrados disminuyó el consumo de pienso pero incrementó el consumo de lisina y de extracto etéreo, ii) la adición del aroma de pescado al pienso incrementó el consumo y iii) el incremento en el consumo no se tradujo en un incremento en la productividad de la camada. La falta de respuesta en la productividad de la camada pudo ser debida al bajo número de cerdas implicado en el estudio en relación con la variabilidad de los datos, o bien a que solamente se valoró en un ciclo reproductivo de las reproductoras. Es de esperar que una mejora en el consumo durante un ciclo produzca efectos positivos en los ciclos siguientes, especialmente en el caso de primerizas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Close, W. H. 1994. Principles of Pig Science. Ed. Cole, D.J.A., Wiseman, J. and Varley, M. A. Nottingham University Press. Nottingham, RU, p: 123.

National Research Council 1998. Nutrient Requirements of Swine, 10th Revised Edn. National Academy Press, Washington, D.C. EE.UU:

SAS Institute, 1990. SAS® User's Guide: Statistics . V 6,4 th ed. SAS Institute, INC, Cary, NC, EEUU.

SUPLEMENTACIÓN DE CERDOS NEONATOS CON CALOSTROS ARTIFICIALES

C. Piñeiro[1], P. Medel[2], J. G. Palomares[2] y G.G. Mateos[2]
[1] PROINSERGA, S.A. C/ Almira, 28. 40001 Segovia.
[2] Dpto. Producción Animal, UPM. Senda del Rey, s/n. 28040 Madrid.

INTRODUCIÓN

Un aporte insuficiente de energía es causa de mortalidad y bajos rendimientos en lechones neonatos (Chiang et al., 1990). Existe la posibilidad de incrementar el aporte energético a estos cerdos mediante calostros ricos en grasa. En los adultos, un incremento energético del pienso conlleva un descenso del consumo, efecto sobre el que hay resultados contradictorios en neonatos. Así, Le Dividich et al. (1997) y Benevenga et al. (1989) observaron ligeros o fuertes descensos del consumo tras su administración. Otro factor que limita el crecimiento de los lechones es la inmadurez de su sistema inmune, ya que el lechón depende de la inmunidad pasiva que le transfiere su madre a través del calostro. Un incremento de esta inmunidad podría mejorar el estado sanitario y la capacidad de crecimiento de los lechones (Shibata et al., 1991). El objetivo del presente estudio es el estudio del efecto de la suplementación con dos calostros artificiales (uno como aporte energético y otro como fuente de inmunoglobulinas de origen porcino), sobre los parámetros productivos de lechones destetados a 21 d.

MATERIAL Y MÉTODOS

Animales e instalaciones experimentales: Se utilizaron 443 lechones Duroc x (Landrace x Large White) de la granja de ciclo cerrado SAT CARRATURÉGANO (Segovia) durante los meses de Julio y Agosto de 1998.

Productos testados: Calostro energético (CE), compuesto por diferentes aceites vegetales y leche bovina (66,5% de extracto etéreo, 3% de proteína bruta y 0,5% de cenizas) y calostro rico en inmunoglobulinas (CI), procedente del secado por spray de plasma porcino (9,0% de proteína bruta, 1,46% de extracto etéreo y un 10,3% de cenizas). Aportaba: 510, 30 y 60 mg/g de Inmunoglobulina G (IgG), IgA e IgM, respectivamente.

Diseño Experimental: El experimento constó de dos fases, I) Lactación: nacimiento-17 d de vida y II) Transición, desde el destete a 21 d hasta los 20 d post-destete. En la fase I, se utilizaron 33 camadas, dividiendo a los lechones de cada una de ellas en tres grupos, a los que se les suministró oralmente: 1) un calostro energético (CE); 2 cm^3/d en los dos primeros d de vida; 2) un calostro rico en inmunoglobulinas (CI); 2cm^3/12 h en el primer d de vida y 3) agua estéril (NC). La unidad experimental fue un tercio de cada camada (2-4 lechones), considerando la camada como efecto bloque. En la fase II, los animales fueron agrupados dentro de cada tratamiento en grupos de 10 animales (11 réplicas por tratamiento), y se les suministró el mismo programa de alimentación a todos ellos. El peso inicial de los tratamientos fue similar, desechándose parte de los lechones utilizados en la fase I a fin de ajustar su número al número de réplicas en la fase II.

Controles: En la fase I, los animales se pesaron individualmente al nacimiento y a los 17 d de vida. Se controlaron diariamente la incidencia de diarreas y el número de bajas. En la fase II, los animales de cada réplica fueron pesados al destete (21 d), y a los 10 y 20 d post-destete.

Análisis Estadístico: Los datos se analizaron mediante el procedimiento GLM

de SAS (1990). El modelo para la fase de lactación incluyó el tratamiento experimental y el efecto camada como bloque. El peso inicial por réplica fue introducido como covariable. En la fase II, el modelo incluyó el tratamiento recibido en la fase I, y el peso inicial por réplica fue introducido como covariable. La incidencia de diarreas y de mortalidad en la fase I, se analizó mediante el procedimiento CATMOD de SAS (1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de crecimiento por fases se muestran en la tabla 1. Los pesos iniciales de las fases I y II fueron 1,49 y 5,86 kg, respectivamente. En la fase I, los animales que recibieron el suplemento con CE mostraron un crecimiento menor que los animales que recibieron el CI (195 vs 214 g/d, P=0,01) o que los animales controles (195 vs 207 g/d, P=0,09). No hubo diferencias significativas entre los animales suplementados con CI y los que no recibieron ninguna suplementación (214 vs 207 g/d). No hubo incidencia del tratamiento sobre la incidencia de diarreas o en la mortalidad en la fase de lactación (11,1, 10,6 y 11,5% y 7,2, 5,3 y 7,2% para los tratamientos NC, CE y CI, respectivamente. Se observó una tendencia a una mayor mortalidad por debilidad de los lechones en el tratamiento control que en los tratamientos suplementados con calostros (3,9 vs 1,4%; P=0,14; gráfica 1). En la fase II, no se observó diferencia significativa alguna entre tratamientos (pesos finales de 12,3, 12,5 y 12,3 kg, para los tratamientos NC, CE y CI, respectivamente). Tras el estudio de los resultados, se analizaron los datos separando las réplicas en dos grupos en función de su peso inicial (mayor o menor de 1,5 kg), para comprobar si el efecto del tratamiento variaba en función de la edad de los animales (tabla 2). Los animales suplementados con CE mostraron un menor crecimiento en ambos grupos, pero las diferencias sólo fueron significativas para los de menor peso. Los resultados muestran un descenso de los rendimientos productivos de los animales a los que se les administró el CE en la fase 1. Este hecho pudo estar relacionado con el elevado contenido de lípidos del producto (66%). Los calostros artificiales utilizados en lechones y citados por la literatura científica presentan contenidos lipídicos variables, pero menores al 15%, más cercanos en su composición al calostro de la cerda (≈7 %). Benevenga et al. (1989), observaron disminuciones de hasta el 70 % en el consumo de leche tras la administración de 4 cm^3 de ácidos grasos de cadena media. Una disminución en la ingesta de calostro en el primer día de vida incide negativamente en los resultados productivos del lechón (Chiang et al, 1990), no sólo por el menor aporte de inmunidad pasiva y de nutrientes, sino también por la existencia en el calostro de factores de desarrollo específicos (Burrin et al., 1997). El perfil de ácidos grasos del CE (analizado por cromatografía gaseosa según el método descrito en el BOE, 29-8-1979) difiere mucho del de la leche de la cerda (Riopérez et al., 1998), siendo mucho más rico en C8:0, C10:0 y C18:2, y más pobre en C16:0 y oleico C18:1, que son los ácidos grasos más importantes en la grasa de la leche de la cerda. Sin embargo, los ácidos grasos de cadena corta son de alta digestibilidad en lechones (Cera et al., 1989), y dicha digestibildad podría haber contribuido al descenso del consumo voluntario del calostro de la madre. No se observaron diferencias en el crecimiento de los animales que recibieron el CI respecto a los no suplementados, lo que sugiere que el aporte extra de inmunoglobulinas de origen porcino no mejoró el potencial de crecimiento de los animales. Los

resultados en la fase post-destete no mostraron diferencias ni en crecimiento ni en conversión entre los tres tratamientos, alcanzando todos los animales pesos similares al finalizar el ensayo. Se concluye que bajo las condiciones en las que se realizó este experimento, la suplementación con calostros a lechones en su primer día de vida no supune beneficio productivo alguno.

Tabla 1. Efecto del tratamiento sobre la ganancia media diaria, g.

	Fase I (Lactación)	Fase II (Transición)		
Tratamiento	0-17 d	21-31 d	31-41 d	21-41 d
NC (Control)	207[a,b]	253	394	324
CE (Calostro energético)	195[a]	241	425	334
CI (Calostro rico en Ig)	214[b]	251	397	324
EEM[1]	5	10	27	13

[1] N=33 (fase I), N=11 (fase II). Letras diferentes en la misma columna indican diferencias significativas (P<0,05).

Gráfica 1.Efecto del tratamiento en las causas de mortalidad.

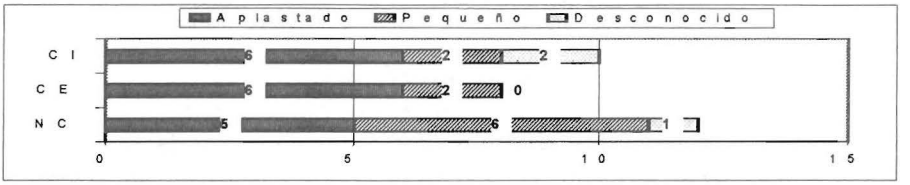


Tabla 2. Efecto del tratamiento sobre la ganancia media diaria en lactación.

	Peso Inicial fase I	
Tratamiento	<1,5 kg	>1,5 kg
NC (Control)	201[a]	223
CE (Calostro energético)	180[b]	204
CI (Calostro rico en Ig)	207[a]	222
EEM[1]	5	10

[1]N=16. Letras diferentes en una columna indican diferencias significativas (P<0,05).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benevenga N.J., Steinman-Goldsworthy J.K., Crensaw T.D. y Odle J., 1989. J. Anim. Sci., 67:3331

Burrin D.G., Davis T.A., Ebner S., Schoknecht P.A., Fiorotto M.L. y Reeds P.J., 1997. J. Nutr. 127, 7:1284

Cera K.R., Mahan D.C. y Reinhart, G.A., 1989. J. Anim. Sci., 67:2040

Chiang S.H., Pettigrew J.E., Clarke S.D. y Cornelius S.G., 1990. J. Anim Sci., 68:1632

Forbes J.M., 1995. Voluntary feed intake and diet selection in farm animals. CAB international. Wallingford. Reino Unido.

Le Dividich J., Herpin P., Emmanuelle P. y Strullu F., 1997. J. Anim. Sci., 75: 707

Riopérez J., Daza A., Centeno C. y Jiménez S., 1998. Anaporc, 184:66

SAS Institute, 1990. SAS® User's Guide: Statistics . V 6,4 th ed. SAS Institute, INC, Cary, NC, EEUU.

Shibata I., Hamano A., Fukami S. y Yabiki T., 1991. J. Japan Vet. Med. Assoc., 43, 12:859

EFECTO DE LA VARIACIÓN DEL BALANCE ELECTROLÍTICO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD EN EL CEBO DE GANADO PORCINO.

P. Medel[1], J. Acedo-Rico[2], R. Moreno[1] y G.G. Mateos[1]
[1] Dpto. Producción Animal. UPM. Senda del Rey, s/n, 28040 Madrid.
[2] PASCUAL DE ARANDA. Pol. Ind. Allenduero. Aranda de Duero, 09400 Burgos.

INTRODUCCIÓN

El balance electrolítico (BE) se difine como la diferencia entre los principales cationes y aniones de la dieta. A nivel práctico, en monogástricos este parámetro se calcula según la siguiente expresión: BE (meq/kg) = meq K^+/kg + meq Na^+/kg - meq Cl^-/kg (Mongin, 1981). Recientes estudios han demostrado la incidencia del BE sobre los parámetros productivos (Haydon et al., 1990), la respuesta al estrés térmico (Teeter et al., 1985), el metabolismo de aminoácidos (Hara et al., 1987) o la incidencia de úlceras en porcino (Patience et al., 1987). Sin embargo otros investigadores no han observado influencia positiva alguna (Miller et al., 1984). Dos experiencias fueron realizadas para evaluar el efecto de la variación del BE de las dietas mediante la adición de bicarbonato sódico ($NaHCO_3$) sobre la productividad de ganado porcino en cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Instalaciones: Estación experimental de PASCUAL DE ARANDA S.A., situada en Aranda de Duero (Burgos), que consta de dos naves de nueve departamentos de cuatro animales cada uno. En las dos experiencias realizadas se criaron por separado machos y hembras en cada nave.

Diseño experimental:

Experiencia E1: Diseño en bloques al azar con dos tratamientos: A1, dieta control (BE=196 meq/kg) y B1, dieta control suplementada con 0,5% de $NaHCO_3$ (Tabla 1).

Experiencia E2: Diseño en bloques al azar con tres tratamientos con diferente BE: A2=170, B2=200 y C2=230 meq/kg, en base a la sustitución de cloruro sódico (NaCl) por $NaHCO_3$. Las dietas fueron isosódicas (Tabla 1).

Animales: 72 y 54 animales Landrace x Large-White con un peso inicial de 24,4 y 22,5 kg para las pruebas E1 y E2, respectivamente.

Duración: 78 y 98 d para E1 y E2, respectivamente.

Controles: Quincenales de peso de los animales y de consumo de pienso.

Análisis de datos: Los resultados fueron analizados utilizando el procedimiento GLM de SAS (1990) para diseño en bloques al azar. El modelo incluyó el tratamiento experimental con la nave como efecto bloque. El peso inicial fue introducido como covariable en ambas experiencias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la E1 se muestran en la tabla 2. El peso final alcanzado por los animales fue de 84,7 y 85,7 kg para los tratamientos A1 y B1, respectivamente. Las diferencias observadas no fueron significativas para ninguno de los parámetros medidos (875 vs 860 g/d y 2,23 vs 2,26 g/g para crecimiento y transformación del alimento en los tratamientos A1 y B1, respectivamente).Los resultados de la E2 se muestran en la tabla 2. El peso final alcanzado por los animales fue de 106,2, 107,2 y 107,3 kg para A2, B2 y C2, respectivamente. De nuevo las diferencias observadas no fueron significativas para ninguno de los parámetros estudiados al final de la experiencia. Los animales que consumieron dietas con $NaHCO_3$ (B2 y C2) tendieron a mostrar un menor crecimiento de 0 a 42 d (716 vs 685 g/d, P=0,08), que se compensó en el periodo de 42 a 84 d (1.025 vs 985 g/d, P=0,07), y de 84 a 98 d

(925 vs 878 g/d, P>0,10), con lo que al final de la experiencia no se encontraran diferencias significativas. Asimismo, los animales que recibieron la dieta A2 tendieron a transformar peor el alimento de 42 a 84 d (2,41 vs 2,33 g/g, P=0,07) y mostraron diferencias numéricas (P=0,24) de 84 a 98 d (2,92 vs 2,54 g/g). La variación del BE mediante la adición de $NaHCO_3$ en el rango 170-250 meq/kg no tuvo un impacto significativo sobre el rendimiento de los animales. Haydon et al. (1990), observaron un incremento lineal en el crecimiento al variar el BE de 25 hasta 400 meq/kg, siendo este incremento de un 4% al pasar de 175 a 250 meq/kg en cerdos de 21 a 50 kg y de un 6,6% en cerdos de 50 a 105 kg. En la prueba E1, se obtuvieron incrementos numéricos de crecimiento del 1,2 y del 2,1% de 24 a 47 kg (0-28 d) y de 47 a 85 kg (28-70 d), respectivamente. En E2, las dietas con mayor BE mostraron un crecimiento 4,5% peor de 22 a 52 kg (0-42 d), pero un crecimiento superior en un 4,1% de 52 a 94,2 kg (42-84 d) y en un 5,4% superior de 94,2 a 106,9 kg (84-98 d) que los controles con un BE de 170 meq/kg. Wondra et al. (1995), no obtuvieron mejoras en el crecimiento al incrementar el BE de la dieta de 135 a 222 meq/kg mediante la adición de un 1% de $NaHCO_3$ o de $KHCO_3$. Los autores explican la carencia de efecto en base a que los parámetros sanguíneos indicaron que, el nivel de BE utilizado no fue suficiente para crear acidosis metabólica, aunque si observaron una reducción en el número de úlceras. Golz y Crenshaw (1981), obtuvieron mejoras del 10 y del 7% en crecimiento y conversión al adicionar un 1% de $NaHCO_3$ a dietas de cerdos en cebo. La adición de $NaHCO_3$ provocó la recuperación de los parámetros productivos y sanguíneos en trabajos donde se creó una acidosis metabólica mediante $CaCl_2$ (Yen et al., 1981).

Tabla 1. Composición y valor nutritivo[2] de los piensos experimentales de E1 y E2.

	E1		E2		
MATERIA PRIMA (%)	A1	B1	A2	B2	C2
Cebada	65,0	65,0	55,0	54,9	54,8
Trigo	-	-	15,1	15,1	15,1
Girasol, 36% PB	5,2	5,2	8,0	8,0	8,0
Colza 00 35% PB	3,0	3,0	-	-	-
Soja, 44% PB	18,0	18,0	16,0	16,0	16,0
Melaza de remolacha	2,1	1,9	0,26	0,26	0,26
Manteca	2,0	1,7	2,14	2,14	2,14
Cloruro de colina	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Carbonato cálcico	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0
Fosfato bicálcico	0,86	0,86	1,1	1,1	1,1
Bicarbonato sódico	-	0,5	-	0,3	0,6
Cloruro sódico	0,3	0,3	0,4	0,2	-
Sepiolita	2,0	2,0	-	-	-
L-Lisina	0,13	0,13	0,027	0,027	0,027
DL-Metionina	-	-	0,003	0,003	0,003
L-Treonina	-	-	0,013	0,013	0,013
Vitaminas & minerales[1]	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
EN, kcal/kg	2.122	2.095	2.198	2.196	2.194
Lys, %	0,98	0,98	0,95	0,95	0,95
Balance Electrolítico, meq/kg	196	252	170	200	230

[1]Suministrado por Pascual de Aranda, S.A. [2] Según FEDNA (1994-1998)

En base a los resultados, la dieta A2 no produjo problemas metabólicos. Sin embargo, la adición de $NaHCO_3$ provocó una mejora en la GMD y en el IT en los

animales de mayor peso en el ensayo 2, pero no en el ensayo 1, lo que podría indicar que los animales más pesados podrían ser más sensibles a BE bajos. Esta observación concuerda con la de Bonsembiante et al. (1993) quienes observaron mayor interés en la inclusión de $NaHCO_3$ en las últimas fases de cebo.

Tabla 2. Efecto del tratamiento sobre la productividad. Experiencias E1 y E2.

E1		Tratamiento		EEM	
Período, d		A1	B1	N=36	P
0-28 d	GMD, g	804	814	34	NS
	CMD, g	1.413	1.441	25	NS
	IT, g/g	1,82	1,80	0,05	NS
28-70 d	GMD, g	897	916	20	NS
	CMD, g	2.270	2.275	33	NS
	IT, g/g	2,54	2,5	0,04	NS
0-70 d	GMD, g	860	875	22	NS
	CMD,g	1.937	1.941	27	NS
	IT, g/g	2,26	2,23	0,03	NS

E2		Tratamiento			EEM	Probabilidad[1]	
Período, d		A2	B2	C2	N=18	1	2
0-42	GMD, g	716	684	686	14	0,08	NS
	CMD, g	1.399	1.387	1.337	23	0,20	0,15
	IT, g/g	1,95	2,04	1,96	0,04	NS	0,09
42-84 d	GMD, g	985	1.036	1.013	18	0,07	NS
	CMD, g	2.370	2.348	2.392	37	NS	NS
	IT, g/g	2,41	2,28	2,37	0,04	0,07	0,11
84-98 d	GMD, g	878	890	959	45	NS	NS
	CMD, g	2.259	2.319	2.296	35	NS	NS
	IT, g/g	2,92	2,62	2,47	0,22	NS	NS
0-98 d	GMD, g	854	864	865	13	NS	NS
	CMD, g	1.938	1.932	1.926	27	NS	NS
	IT, g/g	2,27	2,24	2,23	0,02	NS	NS

[1]NS>0,15. Controles 1 = A2 vs. B2+C2; 2 = B2 vs. C2

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bonsembiante M., Chiericato G.M. y Gallo L., 1993. Riv. Suinicoltura, 6:69.

FEDNA, 1994-1998. Normas FEDNA para la formulación de Piensos compuestos. C. de Blas, P.G. Rebollar y G.G. Mateos. Ed: FEDNA. Madrid, España.

Golz D.I. y Crenshaw T.D. (1985). J. Anim. Sci., 61 (Suppl. 1) : 108 (Abstract).

Hara Y., May C., Kelly R.A. y Mitch W.E., 1987. Kidney Int. 32:808.

Haydon K.D., West J.W. y McCarter M.N., 1990. J. Anim. Sci., 68: 2400.

Miller E.R., Ku P.K., Combs N.R. y Ullrey D.E., 1984. J. Anim. Sci. 59 (Suppl. 1):96.

Mongin P., 1981. Proc. Nutr. Soc., 40:285.

Patience J.F., Austic R.E. y Boyd R.D., 1987. J. Anim. Sci., 64: 457.

SAS Institute, 1990. SAS® User's Guide: Statistics . v 6,4 th ed. SAS Institute, INC, Cary, NC, EEUU.

Teeter R.G., Smith M. O., Owens F.N., Arp S.C., Sargiah S. y Breazile J.E., 1985. Poult. Sci. 64:1060.

Wondra K. J., Hancock J.D., Behnke K. C. y Hines R. H., 1995. J. Anim. Sci., 73:414.

Yen J.T., Pond W.G. y Prior R. L., 1981. J. Anim. Sci., 52:778.

EVALUACION NUTRITIVA DE DOS VARIEDADES DE TRIGO (DURO Y BLANDO) EN CONEJOS. EFECTO DE LA ADICION DE ENZIMAS[1]

J. Sequeira y M. J. Villamide
Dpto. de Producción Animal. E.T.S.I.Agrónomos. U. Politécnica de Madrid 28040 Madrid

INTRODUCCION

El trigo es, después de la cebada, el cereal que más se utiliza en los piensos de conejos, resultando ventajosa su utilización para mejorar la calidad del gránulo. El trigo es el cereal de composición más variable y el uso de variedades de trigo duro en muchos casos mezclada con el blando, ha incrementado esta variabilidad. La adición de complejos enzimáticos podría reducir la variación en la utilización digestiva y por tanto en la calidad entre distintas partidas de trigo. El objetivo de este trabajo ha sido determinar el valor nutritivo de dos variedades representativas de la producción de trigo blando y duro y evaluar el efecto de la adición de enzimas sobre el mismo.

MATERIAL Y METODOS

Alimentos y dietas: Se diseñó una dieta basal compuesta por 25% de cebada, 35% de alfalfa,15% de torta de soja, 11% de torta de girasol, 9.3% de paja, 3.4% de salvado y 1.5% de vitaminas y minerales, en la que se sustituyó un 30 % de trigo de dos variedades (trigo blando *Yécora* y duro *Don Pedro*). A estas 3 dietas se les añadió 2 g/kg de un complejo enzimático con 4000 U de xilanasa, 150 U de β-glucanasa, 1000 U de α-amilasa y 25 U/g de pectinasas, para evaluar el efecto de las mismas sobre su valor nutritivo. La composición química de la dieta basal y de los dos trigos se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química de la dieta basal y de los trigos (% MS)

	Basal	Trigo Blando	Trigo Duro
Materia seca	91.37	89.59	88.38
Cenizas	8.83	1.95	1.97
Proteína Bruta	20.86	16.81	17.94
Fibra Neutro Detergente	37.3	17.54	13.88
Fibra Acido Detergente	21.87	3.28	4.20
Lignina Acido Detergente	4.82	1.31	1.64
Almidón	12.26	58.3	61.5
Energía Bruta (Mcal/kg MS)	4.31	4.43	4.45

Prueba de digestibilidad: Los ensayos de digestibilidad se llevaron a cabo siguiendo el Método de Referencia Europeo (EGRAN, 1995). Se utilizaron un total de 60 conejos de un cruce comercial Neozelandés por Californiano, de edades comprendidas entre 49 y 60 días al comienzo del periodo de digestibilidad. Su peso medio fue de 1433 g. Las dietas fueron distribuidas al azar entre los animales (10 conejos por dieta). Después de 10 días de adaptación a la dieta, se controló el consumo y la excreción de heces durante 4 días consecutivos. Las heces producidas diariamente se almacenaron a –20°C. Posteriormente se secaron a 80°C durante 48 h y se molieron

[1] Financiación: CICYT. Proyecto AGF 96-1176

para realizar los análisis de energía bruta, PB, FND y FAD. Se eliminaron 13 animales de los ensayos de digestibilidad por problemas de diarrea, desperdicio del alimento y/o elevada excreción de heces blandas.

Análisis: Los análisis químicos se realizaron siguiendo las directrices de la AOAC (1984) para la materia seca, cenizas, proteína y fibra bruta. La FND, FAD y LAD se analizaron secuencialmente (Van Soest et al. 1991). El almidón se analizó con el kit de Boehringer Mannheim nº 716251. Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento GLM del SAS, separando los distintos efectos por medio de contrastes ortogonales. Para la estimación del valor nutritivo medio y del error estándar del trigo se utilizaron las ecuaciones propuestas por Villamide (1996).

RESULTADOS Y DISCUSION

La digestibilidad de los piensos experimentales (expresada en %) se muestra en la Tabla 2. La adición de enzimas no afectó significativamente la digestibilidad de los nutrientes, al igual que había sucedido en trabajos anteriores con cebada (Fernández et al.1996). La dieta basal presentó una digestibilidad de la MS, MO y energía significativamente ($P<0.0001$) menor que las dietas con trigo (56.6 vs 64.5%), sin embargo no hubo diferencias en la digestibilidad de la proteína o la FND. Igualmente las dietas que incluían trigo duro presentaron una mayor digestibilidad de la MS, energía, proteína y fibra que las de trigo blando (65.7 y 72.5 vs 63.2 y 69.6 para la digestibilidad de la energía y PB, respectivamente). La digestibilidad del almidón fue prácticamente total (99.4%) independientemente de su origen (cebada o trigo) y por tanto no se vio afectada por los tratamientos, También se observó interacción del tipo de trigo por enzima ($P= 0.035$) para la digestibilidad de la FND y tendencias para la digestibilidad de la MO y energía de forma que la adición de enzimas parece aumentar la digestibilidad de los nutrientes tan solo en el trigo duro. Las pentosanas están más ramificadas y más asociadas al gluten en los trigos duros que en los blandos (Wiseman e Inborr, 1990) por lo que cabe esperar un mayor efecto de las enzimas exógenas, sin embargo este efecto no se ha evidenciado en la digestibilidad de la proteína bruta.

A partir de los datos obtenidos en las dietas experimentales se estimó por diferencia la digestibilidad de las dos variedades de trigo (Tabla 3). El contenido en ED de ambos trigos es elevado (3.58 Mcal/kg MS como media) coincidiendo con los datos de la literatura. La variedad de trigo duro presentó un 10 % más ED que el blando, como consecuencia de un mayor contenido en almidón (61.5 vs 58.3) y proteína y mayor digestiblidad de esta última y de la FND. El almidón del trigo duro a diferencia de la del maíz (Blas et al., 1990) parece ser totalmente digestible a pesar de su naturaleza vítrea.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AOAC (1984). Association of Official Analytical Chemist (Ed), Arlington , VA.

Blas, E., Fandos, J.C., Cervera, C., Gidenne, T. y Perez, J.M. (1990), 5émes Journées de la Recherche Cunícole. Paris

EGRAN (1995). World Rabbit Sci., 3:41-43.

Fernández, C., Merino, J.M. y Carabaño, R. (1996). Proceedings del 6th World Rabbit Congress, Toulouse, Vol. 1 pp 163-166.

Van Soest, P.J., Robertson, J.B. y Lewis, B.A. (1991). J.Dairy Sci. 74, 3583-3597.

Villamide, M.J. (1996). Anim. Feed Sci. Technol., 57, 211-223.

Wiseman, J. e Inborr, J. (1990). Recent Advances in Animal Nutrition. Ed. Haresign y Cole. Butterworths, Londres

Tabla 2. Efecto de la adición de enzimas y del tipo de cereal sobre la digestibilidad de los nutrientes (%).

	Basal		Trigo blando		Trigo Duro			Nivel de significación de los Contrastes			
Enzima	-	+	-	+	-	+	SEM	Enz[1]	Cereal[2]	Trigo[3]	Inter.[4]
CDMS	58.75	58.75	65.37	64.62	66.78	67.09	0.42	0.673	0.0001	0.0001	0.240
CDMO	58.60	58.50	65.71	64.50	67.25	67.83	0.44	0.504	0.0001	0.0001	0.063
CDPB	70.63	69.89	69.14	70.17	72.40	72.56	0.86	0.827	0.250	0.003	0.634
CDFND	21.60	22.90	24.00	21.50	23.38	26.00	1.11	0.602	0.109	0.107	0.035
CDFAD	11.70	12.1	6.86	5.17	11.13	13.17	1.60	0.863	0.023	0.0004	0.268
CDAlm.	99.40	99.40	99.29	99.50	99.50	99.16	0.22	0.823	0.835	0.798	0.243
CDE	56.60	56.60	63.71	62.67	65.38	66.17	0.49	0.830	0.0001	0.0001	0.081

Contrastes: [1] Sin vs con enzima; [2] Basal vs trigos; [3] Trigo blando vs trigo duro; [4] Interacción tipo de trigo por enzima.

Tabla 3. Digestibilidad de dos variedades de trigo (%, media ± error estandard)

Tipo de trigo	ED (Mcal/kg MS)	CDE (%)	CDPB (%)	CDFND (%)	CDAlm (%)
Blando (*Yécora)*	3.401 ± 0.06	76.5 ± 1.33	63.09 ± 2.63	23.1 ± 8.6	100.4 ± 0.66
Duro (*Don Pedro)*	3.764 ± 0.05	84.6 ± 1.16	76.81 ± 2.39	34.3 ± 10.7	100.8 ± 0.62

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE GRANILLA DESENGRASADA DE UVA EN PIENSOS DE CONEJOS EN CRECIMIENTO SOBRE LOS PARAMETROS DIGESTIVOS[1].

J. García, N. Nicodemus, A. García, R. Carabaño, C. de Blas.
Dpto. Producción Animal. ETSI Agrónomos. UPM. Madrid 28040.

INTRODUCCIÓN

En los piensos de conejos se suelen incluir una gran variedad de subproductos fibrosos (como la granilla desengrasada de uva) en pequeñas cantidades. Su nivel de inclusión está limitado, entre otros factores, por el desconocimiento del efecto que ejercen sobre parámetros digestivos como el llenado del ciego y la fermentación cecal. El objetivo de este trabajo ha sido estudiar el efecto que ejerce la inclusión de un 15,2% de granilla desengrasada de uva sobre distintos parámetros digestivos en conejos de 35 d de edad y conejos al final del periodo de cebo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Piensos. Se formuló una ración basal (RB) con un contenido en energía y proteína digestibles de acuerdo con las recomendaciones de De Blas y Mateos (1998). Los ingredientes incluídos en la RB fueron (en %): heno de alfalfa (30,3), salvado (33), paja de cereal (5), pulpa de remolacha (4), raicilla de S. Martín (4), germen de maíz (6,02), cebada (2), melaza de caña (2,5), manteca (1,09), girasol integral (2,9), soja-44 (1,89), DDGS maíz (2), gluten feed (2), granilla de uva (1,64) , cloruro de colina (0,03), alimet (0,01), lisina líquida 50% (0,09), treonina (0,04), robenidina (0,1), carbonato (0,64), sal (0,5), minerales y vitaminas (0,17). Se formuló otro pienso sustituyendo un 15,2% de la RB por granilla desengrasada de uva. La composición química de los piensos y de la granilla desengrasada de uva se muestra en la Tabla 1.

Procedimiento experimental. Un total de 60 gazapos neozelandés blanco x californiano recién destetados (30 d de edad) con un peso medio de 672 g se asignaron al azar a los piensos experimentales. Los animales se alojaron en jaulas individuales con alimentación *ad libitum* en una sala de ambiente semicontrolado iluminada desde las 7.30 hasta las 19.30 h. Diez animales por pienso fueron sacrificados a los 35 d de edad. Los restantes 20 animales se sacrificaron al finalizar el cebo (2 kg PV). Los sacrificios se realizaron a las 19.30 h mediante dislocación cervical. Se pesaron el aparato digestivo lleno, el estómago y el ciego vacíos y sus respectivos contenidos. Se determinó el pH en los contenidos del estómago, intestino delgado y ciego. Éste último fue centrifugado y en el sobrenadante se determinó la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV) y nitrógeno amoniacal ($N\text{-}NH_3$).

Técnicas analíticas. Los análisis de MS, cenizas, extracto etéreo (EE) y proteína bruta (PB) se realizaron de acuerdo con la AOAC (1990). La fibra neutro detergente (FND) se realizó según el protocolo de Van Soest et al. (1991) y la fibra, lignina y cutina ácido detergente (FAD, LAD y CAD, respectivamente) se determinaron de acuerdo con Goering y Van Soest (1970). Los AGV se determinaron por cromatografía de gases y el nitrógeno amoniacal se determinó en una unidad de destilación y autoevaluación de nitrógeno.

[1] Este trabajo se encuadra dentro del proyecto PETRI 95-0189-OP realizado en colaboración con KOIPE S.A. y COREN S.C.L.

Tabla 1. Composición química de los piensos experimentales y de la granilla desengrasada de uva (% MS).

	Ración basal	15,2% Granilla	Granilla
EB, MJ kg^{-1} MS	18,4	18,6	20,5
Cenizas	8,6	8,6	5,8
EE	---	---	3,6
PB	17,4	16,7	11,0
FND	41,4	44,3	80,6
FAD	21,3	27,3	71,3
LAD	5,7	11,7	59,7
CAD	2,5	8,5	46,0

Análisis estadístico. Para determinar el efecto de la dieta sobre las variables estudiadas se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del programa SAS (1990), con el tipo de pienso como la principal fuente de variación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de un 15,2% de granilla desengrasada de uva no modificó los parámetros digestivos en gazapos de 35 d de edad. En lo que respecta a los gazapos que han finalizado el cebo (2 kg PV) la inclusión de la granilla incrementó el consumo de pienso de forma similar a lo observado en el trabajo de García et al.(1999a). Además la inclusión de la granilla supuso una reducción del peso del aparato digestivo (en % PV) de una unidad porcentual, lo que implica un incremento del rendimiento de la canal de una unidad porcentual. Aproximadamente el 50% de este incremento se debe a la reducción del peso del ciego y de su contenido con la inclusión de la granilla. Este hecho puede deberse a una menor entrada de digesta en el ciego, o a una renovación del contenido cecal más rápida y constante.

Tabla 2. Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva sobre los parámetros digestivos en conejos de 35 d de edad.

	Ración Basal	15,2% Granilla	SEM[1]
Peso sacrificio, kg	0,86	0,79	0,05
Consumo medio diario, g	76,5	73,0	4,60
Peso aparato digestivo, %PV	26,1	26,9	0,89
Peso estómago, %PV	1,57	1,58	0,04
Peso contenido estomacal, %PV	5,74	4,98	0,39
Peso ciego, %PV	1,78	1,96	0,11
Peso contenido cecal, %PV	7,05	8,28	0,66
pH estómago	1,82	1,75	0,29
pH intestino delgado	7,32	7,37	0,06
pH ciego	5,76	5,87	0,07
AGV, mmol l^{-1}	75,0	69,2	5,69
A. acético, %	74,8	76,4	1,64
A. propiónico, %	6,10	6,45	0,77
A. butírico, %	19,1	17,2	1,46
N-NH_3, mmol l^{-1}	16,9	18,9	1,68

[1] n = 10. No se observó ninguna diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 3. Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva sobre los parámetros digestivos en conejos al finalizar el cebo.

	Ración Basal	15,2% Granilla	SEM[1]	P
Peso sacrificio, kg	2,06	2,06	0,02	NS[2]
Consumo medio diario, g	128	139	3,37	0,03
Peso aparato digestivo, %PV	19,3	18,3	0,27	0,01
Peso estómago, %PV	1,09	1,07	0,02	NS
Peso contenido estomacal, %PV	2,97	2,90	0,13	NS
Peso ciego, %PV	1,68	1,57	0,04	0,07
Peso contenido cecal, %PV	4,97	4,58	0,14	0,06
pH estómago	1,37	1,20	0,11	NS
pH intestino delgado	7,26	7,23	0,04	NS
pH ciego	5,68	5,64	0,05	NS
AGV, mmol l^{-1}	73,7	75,6	2,51	NS
A. acético, %	71,5	70,9	0,72	NS
A. propiónico, %	5,18	5,03	0,28	NS
A. butírico, %	23,3	24,0	0,67	NS
N-NH_3, mmol l^{-1}	9,63	10,5	0,73	NS

[1] n = 20. [2] P > 0,10.

La reducción del contenido cecal con la inclusión de la granilla podría también explicar parcialmente el mayor consumo observado para este pienso (García et al., 1999b). No se observó influencia alguna del nivel de inclusión de granilla sobre el pH de la digesta, el peso del estómago o las concentraciones cecales de AGV y N-NH_3. En lo que respecta a la edad, en los gazapos de 35 d se observa una menor capacidad de acidificación del contenido estomacal (P=0,008). En este trabajo y a diferencia de lo observado por Bellier et al. (1995) no se ha encontrado variación de la concentración cecal de AGV con la edad, por lo que la reducción en la concentración cecal de N-NH_3 (P=0,001) explicaría la ligera acidificación del pH cecal con la edad (P=0,021). Estos resultados indicarían que los animales de 35 d de edad ya han desarrollado completamente la flora microbiana cecal. Los resultados de este trabajo muestran que la inclusión de granilla desengrasada de uva reduce la acumulación de digesta en el ciego sin perjudicar la fermentación cecal ni otros parámetros digestivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (1990). Official Methods of Analysis (15th Ed). Association of Official Chemists (Ed), Arlington, VA.

Bellier R., Gidenne T., Vernay M. y Colin M. In vivo study of circadian variations of the cecal fermentation pattern in postweaned and adult rabbits. *J. Anim. Sci.* 73:128-135.

De Blas C. y Mateos GG. (1998). Feed formulation. En: The Nutrition of the Rabbit. C. de Blas y J. Wiseman (Eds). CABI publishing.

García J., Nicodemus N., Carabaño R. y de Blas C. (1999a). Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva en piensos de conejos en crecimiento sobre los rendimientos productivos y determinación de su valor energético. ITEA.

García J., Carabaño R. y de Blas C. (1999b). Effect of fiber source on cell wall digestibility and rate of passage in rabbits. *J. Anim. Sci.* (en prensa).

Goering H.K. y Van Soest P.J.(1970). Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA. Agricultural Handbook 379, ARS, USDA, Washington, DC.

SAS. (1990). SAS /STAT® User's Guide (version 6, 4th ed). SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Van Soest J.P., Robertson J.B. y Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE GRANILLA DESENGRASADA DE UVA EN PIENSOS DE CONEJOS EN CRECIMIENTO SOBRE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS Y DETERMINACIÓN DE SU VALOR ENERGÉTICO[1].

J. García, N. Nicodemus, R. Carabaño y C. de Blas.
Dpto.Producción Animal. ETSI Agrónomos. UPM. Madrid 28040.

INTRODUCCIÓN

La granilla desengrasada de uva es un subproducto de la extracción del aceite de la pepita de la uva que se caracteriza por un elevado contenido de fibra, compuesta principalmente por lignina y cutina (79% FND sobre MS y 66% LAD sobre FND; FEDNA, 1997). Debido a su composición química su utilización en alimentación animal se limita a los piensos de conejos, donde no suele incluirse por encima de un 5%, y al ganado extensivo. El objetivo de este trabajo ha sido determinar por el método de sustitución el valor energético de la granilla desengrasada de uva en conejos en crecimiento y estudiar la influencia que ejerce su inclusión en el pienso sobre los rendimientos productivos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Piensos. Se formuló una ración basal (RB) con un contenido en energía y proteína digestibles de acuerdo con las recomendaciones de De Blas y Mateos (1998). Los ingredientes incluidos en la RB fueron (en %): heno de alfalfa (30,3), salvado (33), paja de cereal (5), pulpa de remolacha (4), raicilla de S. Martín (4), germen de maíz (6,02), cebada (2), melaza de caña (2,5), manteca (1,09), girasol-28 (2,9), soja-44 (1,89), DDGS maíz (2), gluten feed (2), granilla de uva (1,64) , cloruro de colina (0,03), alimet (0,01), lisina líquida 50% (0,09), treonina (0,04), robenidina (0,1), carbonato (0,64), sal (0,5), minerales y vitaminas (0,17). Se formuló otro pienso sustituyendo un 15,2% de la RB por granilla desengrasada de uva. La composición química de los piensos y de la granilla desengrasada de uva se muestra en la Tabla 1.

Procedimiento experimental. Un totál de 168 gazapos neozelandés blanco x californiano recién destetados con un peso medio de 603 g se asignaron al azar a los piensos experimentales y se cebaron en jaulas individuales hasta alcanzar los 2 kg de peso vivo. Los animales estuvieron alimentados *ad libitum* y fueron alojados en una sala de ambiente semicontrolado. Una vez finalizado el cebo nueve animales de cada tratamiento se trasladaron a jaulas metabólicas y después de tres días de adaptación a las mismas se les controló el consumo y se les recogió las heces durante cuatro días consecutivos.

Técnicas analíticas. Los análisis de MS, cenizas, extracto etéreo (EE) y proteína bruta (PB) se realizaron de acuerdo con la AOAC (1990). La fibra neutro detergente (FND) se realizó según el protocolo de Van Soest et al. (1991) y la fibra, lignina y cutina ácido detergente (FAD, LAD y CAD, respectivamente) se determinaron de acuerdo con Goering y Van Soest (1970). La energía bruta de los piensos y las heces se determinó mediante calorimetría adiabática.

[1] Este trabajo se encuadra dentro del proyecto PETRI 95-0189-OP realizado en colaboración con KOIPE S.A. y COREN S.C.L.

Análisis estadístico. Para determinar el efecto de la dieta sobre las variables estudiadas se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del programa SAS (1990). Los resultados del cebo se corrigieron utilizando el peso de los gazapos al destete como covariable y se analizaron como un diseño en bloques completamente al azar con la camada como efecto bloque y el tipo de pienso como la principal fuente de variación. La mortalidad se analizó mediante una χ^2. El error estándar del valor energético de la granilla desengrasada de uva estimado por diferencia (EED) se calculó mediante la fórmula: $EED = P^{-1} [V(RV)/n_{RV} + (1- P)^2 V(RB)/n_{RB}]^{0,5}$, donde P es el nivel de sustitución, V(RV) y V(RB) son las varianzas de las raciones valoradas con una proporción P del ingrediente estudiado y de la RB, respectivamente, y n_{RV} y n_{RB} son el número de animales de la ración valorada y la RB, respectivamente.

Tabla 1. Composición química de los piensos experimentales y de la granilla desengrasada de uva (% MS).

	Ración basal	15,2% Granilla	Granilla
EB, MJ kg^{-1} MS	18,4	18,6	20,5
Cenizas	8,6	8,6	5,8
EE	---	---	3,6
PB	17,4	16,7	11,0
FND	41,4	44,3	80,6
FAD	21,3	27,3	71,3
LAD	5,7	11,7	59,7
CAD	2,5	8,5	46,0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La inclusión de un 15,2% de granilla desengrasada de uva redujo los coeficientes de digestibilidad de la MS, energía y contenido en energía digestible del pienso en un 7,1, 8,3, y 7,2%, respectivamente (Tabla 2). El contenido en energía digestible de la granilla desengrasada de uva calculado por diferencia a partir de los contenidos en energía digestible de los piensos experimentales es de 5,51±0,89 MJ kg^{-1} MS, lo que supone un valor del coeficiente de digestibilidad de la energía de 26,8±4,33 %. Este valor energético obtenido para la granilla es superior al obtenido anteriormente por Maertens y De Groote (1984) para una muestra con un menor contenido de grasa (3,09 MJ kg^{-1} MS y 0,41% EE) utilizando un nivel de inclusión de granilla del 30%. El valor energético de la granilla también fue más elevado que el obtenido para la paja tratada con sosa y la cascarilla de girasol, subproductos fibrosos con un 10% menos de FND y un menor grado de lignificación de la misma (García et al., 1996).

La reducción del contenido en ED de la dieta debida a la inclusión de granilla supuso un incremento del consumo medio de pienso durante el periodo total de cebo del 9,6% (Tabla 3). Este incremento del consumo es 2,4 unidades porcentuales superior a la reducción que se produce en el contenido en ED en el pienso con granilla, lo que explica la mayor velocidad de crecimiento observada al incluir un 15,2% de granilla en la ración (42,8 *vs* 44,2 g d^{-1}). Este sobreconsumo observado en los animales que ingirieron el pienso con un 15,2% de granilla podría deberse a una menor entrada de alimento en el ciego (García et al., 1999) Además este aumento del consumo con la inclusión de granilla reduce únicamente el índice de conversión en un 5,3%, valor menor de lo esperado.

Tabla 2. Consumo y coeficientes de digestibilidad de la MS y energía (CDMS y CDE) y contenido en energía digestible (ED) de los piensos experimentales.

	Ración Basal	15,2% Granilla	SEM[1]	P
Consumo, g	155	178	5,9	0,018
CDMS, %	57,8	53,7	0,46	0,001
CDE, %	57,8	52,9	0,53	0,001
ED, MJ kg^{-1} MS	10,61	9,84	0,10	0,001

[1] n = 9

Tabla 3. Efecto de la inclusión de granilla desengrasada de uva sobre los rendimientos productivos de gazapos en crecimiento.

	Ración basal	15,2% Granilla	SEM[1]	P
14 d tras el destete				
Ganancia media diaria, g	43,1	44,0	0,63	NS
Consumo medio diario, g	96	104	1,41	0,001
Índice de conversión, g ganancia/g consumo	0,455	0,426	0,004	0,001
Mortalidad 14 d, %	3,57	2,38	---	NS
Periodo total de cebo				
Ganancia media diaria, g	42,8	44,2	0,41	0,050
Consumo medio diario, g	125	137	1,06	0,001
Índice de conversión, g ganancia/g consumo	0,342	0,324	0,003	0,001
Mortalidad, %	7,14	13,1	---	NS

[1] n = 71, excepto mortalidad n = 84

Estos resultados indican que la granilla desengrasada de uva tiene un valor energético mayor del esperado por su composición química y muestran la posibilidad de incrementar la inclusión de este alimento en el pienso sin perjudicar los rendimientos productivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (1990). Official Methods of Analysis (15 Ed). Association of Official Chemists(Ed),Arlington, VA.

De Blas C. y Mateos GG. (1998). Feed formulation. En: The Nutrition of the Rabbit. C. de Blas y J. Wiseman (Eds). CABI publishing.

FEDNA (1997). Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. 4. Valor nutritivo de alimentos fibrosos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Madrid.

García J., Villamide M.J. y de Blas C. (1996). Energy, protein and fibre digestibiity of sunflower hulls, olive leaves and NaOH-treated barley straw for rabbits. *World Rabbit Sci.* 4:205-209.

García J., Nicodemus N., Carabaño R. y de Blas C. (1999). Efecto de la inclusión de la granilla desengrasada de uva en piensos de conejos en crecimiento sobre los parámetros digestivos. ITEA.

Goering H.K. y Van Soest P.J.(1970). Forage Fiber Analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). USDA. Agricultural Handbook 379, ARS, USDA, Washington, DC.

Maertens y De Groote (1984). Digestibility and digestible energy of a number of feedstuffs for rabbits. Proc. III World Rabbit Congress. Rome, Vol.I:244-251.

SAS. (1990). SAS /STAT® User's Guide (version 6, 4th ed). SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Van Soest J.P., Robertson J.B. y Lewis B.A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.

EFECTO DE LA INCLUSION DE CASCARILLA DE SOJA EN DIETAS ISOFIBROSAS E ISOLIGNIFICADAS SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE CONEJAS EN LACTACION[1]

N. Nicodemus*, J. García*, R. Carabaño* y C. De Blas*
* Dpto. de Producción Animal. ETSI Agrónomos- UPM. 28040- Madrid

INTRODUCCION

En un trabajo previo (Nicodemus et al., 1998) se ha observado que la inclusión de cascarilla de soja (CS) unida a un descenso de la concentración de lignina ácido detergente (LAD) en la dieta (desde 5,9 a 4,1% LAD/MS) conduce a una reducción de los parámetros productivos en conejas en lactación. El presente trabajo ha sido diseñado para ver si este efecto se debe a la inclusión de niveles elevados de cascarilla de soja o a un déficit de lignina en la dieta. Para ello se ha estudiado el efecto de aumentar el nivel de inclusión de CS de un 0 a un 32,5% en dietas isofibrosas, isolignificadas y con similar tamaño de partícula sobre los parámetros productivos más importantes en conejas en lactación.

MATERIAL Y METODOS

Dietas. Se utilizaron cuatro dietas isofibrosas (42% FND/MS) e isolignificadas (7% LAD/MS) conteniendo diferentes proporciones de CS: 0; 10,8; 21,2; y 32,5% en los piensos A, B, C, y D, respectivamente. Se sustituyó gradualmente una mezcla de heno de alfalfa, cascarilla de girasol y paja por una mezcla de cascarilla de soja y granilla desengrasada de uva. Las dietas tenían un tamaño de partícula similar y al menos un 21% de partículas largas (> 0,315 mm), de acuerdo con las recomendaciones de Nicodemus et al. (1997). La composición en ingredientes, química y el tamaño de partícula de las dietas se muestran en los cuadros 1 y 2, respectivamente.

Animales. La prueba se realizó con 56 conejas neozelandés blanco x californiano a las que se asignaron al azar las cuatro dietas experimentales determinándose la producción de leche en 14 lactaciones por pienso.

Manejo experimental. Las conejas estuvieron sometidas a un período de adaptación de 60 días. El intervalo parto-cubrición se fijó en 5 días y el destete de los gazapos a los 30 días. Las dietas experimentales fueron suministradas ad libitum durante los últimos días de gestación (desde el día 28) y a lo largo de toda la lactación. El peso de las conejas se controló al principio y al final de lactación. El consumo de las conejas se midió cada 10 días y el de los gazapos desde los 21 días al destete, controlándose también la ganancia media diaria de los mismos durante este período mediante el peso de la camada a los 21 y 30 días. La producción de leche se determinó mediante la separación de las conejas de sus gazapos tras el parto y se estimó diariamente mediante la pérdida de peso de las conejas después de amamantar.

Análisis químicos. La fibra, lignina y cutina ácido detergente (FAD, LAD y CAD, respectivamente) se determinaron según el protocolo de Goering y Van Soest (1970). La fibra neutro detergente (FND) se realizó de acuerdo con Van Soest et al. (1991) y AOAC (1984) para la materia seca (MS), cenizas y proteína bruta (PB). Energía bruta (EB) se determinó mediante calorimetría adiabática y el tamaño de partícula según la metodología descrita por García et al. (1996).

Análisis estadístico. Para determinar el efecto de la dieta sobre las variables estudiadas se realizó un análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM del

[1] Trabajo financiado por American Soybean Association.

programa estadístico SAS (Statistical Analysis System, 1990). Los datos fueron corregidos utilizando el número de gazapos destetados y el intervalo parto-cubrición de la coneja como covariables y se analizaron como un diseño completamente al azar con el tipo de dieta como principal fuente de variación. Para la comparación de medias se utilizaron contrastes ortogonales. Las interacciones entre el tipo de dieta y el día de lactación fueron estudiadas usando el análisis de medidas repetidas (SAS,1990).

RESULTADOS

El efecto de la inclusión de CS sobre la productividad de conejas en lactación se muestra en el cuadro 3. El tipo de dieta no afectó al peso de las conejas al principio y al final de la lactación que fue de 4,0 kg de media. Tampoco afectó al consumo medio diario que fue de 425 g/d. El tratamiento no tuvo efecto sobre la producción máxima diaria ni sobre la producción total de leche, aunque ésta tendió a ser más baja (P=0,12) en la dieta con mayor inclusión de cascarilla de soja con respecto a la media de las otras tres (5,25 vs 5,59 kg). No se encontró interacción entre el tipo de dieta y el período de lactación ni en el consumo ni en la producción de leche. El consumo de pienso de los gazapos fue ligeramente más bajo (P=0,07) para la dieta A que para la B (154 vs 187 g/d) lo cual también dió lugar a una menor ganancia diaria de peso desde los 21 a los 30 días de edad (22,3 vs 27,0 g/d, P=0,02). El tipo de dieta no tuvo efecto sobre el peso de la camada a los 21 días y al destete ni sobre el índice de conversión (kg destetados/kg consumidos).

Los resultados de este trabajo demuestran que la inclusión de altos niveles de CS (32,5%) en dietas para conejas resproductoras tiene poco efecto si hay suficiente concentración de LAD (6 %MS) en la dieta. Estos resultados indican que podría ser interesante el uso de CS en combinación con subproductos muy lignificados de menor coste como la granilla desengrasada de uva.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Association of Official Analytical Chemist, 1990 15th edn. AOAC, Washington, DC.

García, J., Carabaño, R., Pérez-Alba, L. y de Blas, C., 1996. En: Lebas, F. (ed) Proc. of the 6th World Rabbit Congress. INRA, Toulouse, WRSA Ed, Vol 1, 175-180.

Goehring, H. K. And Van Soest, P. J., 1970. Agric. Handbook nº 379. ARS, USDA, Washington, DC.

Nicodemus, N., García, J., Carabaño, R., Méndez, J. y de Blas, C., 1997. ITEA. 18, 181-183.

Nicodemus, N., García, J., Carabaño, R., Méndez J., Mateos G. G. y de Blas, C., 1998. J. Animal Sci., 76 (Suppl. 1), 174.

Statistical Analysis Systems Institute Inc., 1990. SAS/STAT User's Guide (versión 6, 4th edn.). Cary, NC.

Van Soest, P. J., Robertson, J. B., Lewis, B. A., 1991. J. Dairy Sci. 74, 3583-3597.

Cuadro 1. Ingredientes de las dietas experimentales (%)

Ingredientes, %	A (Control)	B	C	D
Cascarilla de soja	**0,00**	**10,8**	**21,7**	**32,5**
Granilla de uva	0,00	2,50	5,00	7,50
Alfalfa henificada	14,0	9,34	4,66	0,00
Paja cereales	12,0	8,10	4,10	0,00
Cascarilla de girasol	14,0	9,34	4,66	0,00
Ración basal[1]	60,0	60,0	60,0	60,0

[1] Ración basal (%): Cebada: 13; melaza caña: 15; manteca: 0,91; girasol integral: 10; Soja 44: 11,7; gluten feed: 2; salvado: 19,4; c. cálcico: 0,6; sal: 0,5; c. colina 75: 0,03; L-alimet: 0,06; robenidina/66%: 0,1; vit-min conejos: 0,17.

Cuadro 2. Composición química (%MS) y tamaño de partícula (% MS) de dietas experimentales.

	A	B	C	D
Nivel de inclusión de CS, %	0	10,8	21,7	32,5
EB, MJ kg^{-1} MS	18,5	18,6	18,5	18,5
PB	18,5	18,4	18,4	18,0
FND	42,1	42,5	42,8	43,0
FAD	27,2	27,4	27,7	28,1
LAD	6,8	6,9	7,3	7,5
CAD	2,2	2,9	3,9	4,7
$PP_{>0,315\ mm}$	32,2	35,2	35,3	36,9
$PP_{>1,25\ mm}$	2,5	2,5	1,0	1,4

(EB: energía bruta; PB: proteína bruta; FND: fibra neutro detergente; FAD: fibra ácido detergente; LAD: lignina ácido detergente; CAD: cutina ácido detergente; $PP_{>0,315\ mm}$: Proporción de partículas mayores de 0,315 mm; $PP_{>1,25\ mm}$: Proporción de partículas mayores de 1,25 mm).

Cuadro 3. Efecto de la dieta sobre producción de leche y consumo en conejas en lactación.

	Dietas					Contrastes[2]		
	A	B	C	D	SEM[1]	1	2	3
CS, %	0	10,8	21,7	32,5				
CMD/c, g/d	434	434	422	411	14,1	NS[3]	NS	NS
PTL/c, kg	5,68	5,51	5,59	5,25	0,18	NS	NS	NS
PML/c, g/d	308	304	291	298	11,5	NS	NS	NS
CMD/cm 21-30 d, g/d	154	187	166	176	11,0	NS	NS	0,07
GMD/cm 21-30 d, g	22,3	27,0	23,9	26,0	1,21	NS	NS	0,02
Peso C-21 d, kg	3,03	2,98	2,87	2,86	0,09	NS	NS	NS
Nd	8,64	8,66	8,30	8,14	0,45	NS	NS	NS
Peso C-30 d, kg	4,89	5,19	4,88	5,01	0,14	NS	NS	NS
IC (kg dest./kg cons.)	0,375	0,404	0,388	0,408	0,01	NS	NS	NS

[1] n = 14
[2] 1 = Dieta D vs A, B, C; 2 = Dieta C vs A, B; 3 = Dieta B vs A
[3] NS = P > 0,10
CMD/c: Consumo medio diario por coneja; PTL/c: Producción total de leche por coneja; PML/c: Producción máxima de leche por coneja; CMD/cm 21-30 d: Consumo medio diario de la camada desde los 21 a los 30 días; GMD/cm 21-30 d: Ganancia media diaria de la camada desde los 21 a los 30 días; Peso C-21 d: Peso de la camada a los 21 días; Nd: Tamaño de la camda al destete; Peso C-30 d: Peso de la camada a los 30 días; IC (kg d./kg con.): Indice de conversión (kg destetados/kg consumidos).

ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS NITROGENADAS ENDÓGENAS Y DE LA DIGESTIBILIDAD FECAL CORREGIDA EN CONEJOS.

A.I. García, A. Espinosa, L. Pérez-Alba*, C. de Blas y R. Carabaño.
Dpto.Producción Animal. ETSI Agrónomos. UPM. Madrid 28040.
*Dpto. Producción Animal. F.Veterinaria. Univ. de Córdoba. Córdoba 14005.

INTRODUCCIÓN

La técnica más comúnmente empleada en conejos para determinar el valor nutritivo de la proteína de un pienso o de una materia prima está basada en establecer un balance entre la cantidad de PB ingerida y la cantidad total de PB excretada en las heces. Sin embargo, estos balances pueden conducir a una subestimación de la utilización digestiva de la proteína como resultado de la contribución del nitrógeno endógeno al nitrógeno fecal (Souffrant, 1993), por lo que el uso de la digestibilidad aparente es discutible en conejos. El objetivo de este trabajo es estimar las pérdidas endógenas fecales de proteína y establecer el valor relativo de cuatro materias primas en digestibilidad aparente y corregida.

MATERIAL Y MÉTODOS

Piensos. Para la determinación de las pérdidas endógenas, se formuló un pienso basal cuya principal fuente de proteína fuese caseína y que cubriese las actuales recomendaciones en proteína total, nivel y tipo de fibra. Además se formularon 4 piensos con distintos niveles de inclusión de las materias primas objeto de estudio (harina de girasol, cebada, alfalfa y salvado) y con una composición química similar. La composición química y en materias primas de los piensos se muestran en las tablas 1 y 2 respectivamente.

Tabla 1.Composición en materias primas de los piensos (%)

	BASAL	GIRASOL	ALFALFA	CEBADA	SALVADO
Almidón purificado	30	25	25	0	19
Caseína	16	4	11	11	12
Manteca	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
C.girasol	17	5	10	16.5	14
Paja + NaOH	17	14	7	9,5	8
Celulosa	7	7	6	3	4
Pectinas	6	5	4	6	6
H.girasol – 36	0	33	0	0	0
Heno de Alfalfa	0	0	30	0	0
Cebada	0	0	0	47	0
Salvado	0	0	0	0	30
ClNa	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$CaCO_3$	1	1	1	1	1
$Ca_3(PO_4)_2$	1	1	1	1	1
Sepiolita	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Corrector	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Fibra marcada Cr	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tabla 2. Composición química de los piensos (%MS).

	BASAL	GIRASOL	ALFALFA	CEBADA	SALVADO
Almidón	29,0	24,6	24,3	28,5	24,8
PB	17,5	17,7	17,5	17,5	17,9
FND	27,6	26,1	26,2	29,5	28,3
FAD	17,9	16,2	16,0	16,6	15,4
LAD	5,0	4,3	4,5	4,4	4,5
N-FND	0,8	1,2	1,8	1,2	1,1
EB,MJ kg^{-1}MS	17,8	17,2	17,3	18,0	18,0
Cenizas	9,3	10,6	10,9	8,0	8,6

Animales. Para determinar la digestibilidad fecal se utilizaron 8 conejas de raza Neozelandés Blanco x Californiano con un peso medio de 3,6 kg y fistulizadas en íleon terminal con una cánula en T de vidrio (Merino, 1994). A los animales se les suministraron ad libitum sucesivamente los 5 piensos experimentales y se determinó la digestibilidad fecal.

Procedimiento experimental. Los animales se alojaron en jaulas de metabolismo en una nave de ambiente semicontrolado. Tras 10 días de adaptación a cada pienso se controló el consumo y se recogieron las heces durante 4 días consecutivos. Las heces fueron liofilizadas y en ellas se analizó la materia seca (MS), la proteína bruta (PB) y la proteína ligada a fibra neutro detergente (PB-FND).

Técnicas analíticas. Para la determinación de MS y PB se siguieron los procedimientos descritos por la AOAC (1990). Los análisis de fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD), se realizaron según el método descrito por Van Soest et al (1991). El análisis de PB-FND se analizó según Licitra et al (1996). El contenido en almidón se determinó mediante el Kit de Boehringer Mannheim nº 716251.

Análisis estadístico. Para la determinación de las ecuaciones de regresión empleadas en la estimación de las pérdidas endógenas se utilizaron los procedimientos GLM, REG y NLIN del programa estadístico SAS (1990).

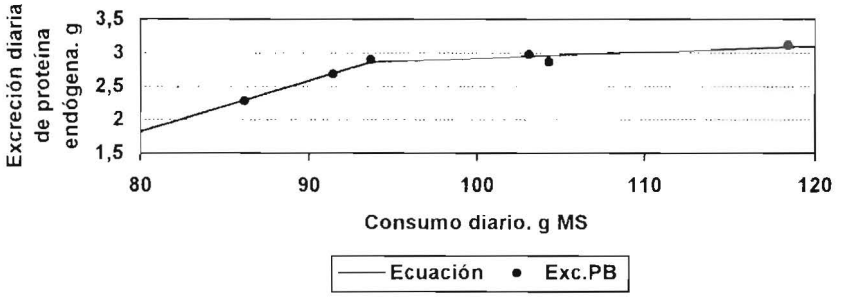
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pérdidas endógenas se estimaron a partir de la excreción de proteína de los animales que recibían la ración basal, asumiendo que la digestibilidad real de la caseína es de un 100% y que la fracción indigestible de la proteína de la cascarilla de girasol y de la paja puede determinarse a partir del contenido en PB-FND de las heces. Estas pérdidas se relacionaron mediante análisis de regresión con el consumo de MS. Se compararon distintos modelos de predicción lineales y no lineales (lineal, cuadrático, cúbico, exponencial y línea quebrada). El mejor ajuste se obtuvo con el siguiente modelo (línea quebrada):

$$EXC.PB = 2,86 - 0,0763 * (93,668 - CONS.MS) + 0,0092 * (CONS.MS - 93,668)$$

En este modelo el punto de corte de las dos rectas se obtiene para un consumo de MS de 93,67 g y se asume que, para valores de consumo mayores del valor indicado, el segundo término de la ecuación es cero, y que para valores menores del indicado el tercer término se anula. En el figura 1 se muestran los valores reales y estimados en los distintos animales experimentales.

Figura 1. Determinación de pérdidas endógenas con la ración basal



La cantidad de PB endógena estimada por la ecuación para el resto de piensos estudiados fue como media de un 55,5% respecto al total de PB excretada en heces. La digestibilidad aparente y corregida de los piensos y las materias primas estudiadas se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Medias y error estándar (entre paréntesis) del consumo de MS (Cons.MS), digestibilidad fecal aparente de la PB ($DFPB_{ap}$) y digestibilidad fecal corregida de la PB ($DFPB_c$) del pienso y la materia prima (M.P).

	BASAL	GIRASOL	CEBADA	ALFALFA	SALVADO
Cons.MS	101,6 (± 4,53)	139,1 (± 6,21)	130,4 (± 7,18)	131,6 (± 6,06)	102,0 (± 8,61)
$DFPB_{ap}$ pienso	84,2 (± 0,5)	76,4 (± 1,05)	75.3 (± 0,97)	73,9 (±1,09)	73,1 (± 0,87)
$DFPB_{ap}$ M.P.		79,5	77,8	67,6	65,1
$DFPB_c$ pienso	99,9 (± 0,04)	89,8 (± 0,83)	90,0 (± 0,76)	87,9 (± 1,36)	87,0 (± 0,53)
$DFPB_c$ M.P.		93,0 (± 1,14)	91,4 (± 2,14)	79,5 (± 3,93)	75,7 (± 1,97)

La digestibilidad fecal corregida ($DFPB_c$) de las materias primas estudiadas se calculó sustrayendo, del total de PB excretada en heces, las perdidas endógenas y la proteína indigestible procedente de la cascarilla de girasol y de la paja. Esta excreción se relacionó con el consumo de proteína procedente de la materia prima estudiada en cada caso. Tomando como valor 100 la $DFPB_c$ de la harina de girasol, el valor relativo es de un 98,3, 85,5 y 81,4% para la cebada, alfalfa y salvado, respectivamente. La digestibilidad aparente de la proteína ($DFPB_{ap}$) de las materias primas se determinó a partir de la $DFPB_{ap}$ de los piensos, considerando que ésta es una media ponderada de la $DFPB_{ap}$ de la caseína y de la materia prima objeto de estudio. La digestibilidad aparente de la ración basal nos da una estimación de la $DFPB_{ap}$ de la caseína (84,2%). El valor relativo de las materias primas expresadas en digestibilidad aparente fue de 100, 97,8, 85,0 y 81,9 % para la harina de girasol, la cebada, la alfalfa y el salvado, respectivamente. A partir de estos resultados se puede concluir que no existen diferencias en el valor relativo de las materias primas expresadas en digestibilidad fecal aparente o fecal corregida por pérdidas endógenas. La situación podría ser diferente en digestibilidad de aminoácidos esenciales, puesto que se estima que un 30% del N total es de origen microbiano (datos no publicados).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis (14th Ed). *Association of Official Analytical Chemists (Ed)*, Arlington, VA.

Licitra G., Hernández T.M. Y Van Soest P.J., 1996. Anim. Feed Sci. Tech. 57: 347-358.

Merino J.M., 1994. En: Puesta a punto de una técnica de canulación ileal en el conejo para el estudio del aprovechamiento de los nutrientes de la dieta. Tesis Doctoral U. C. Madrid.

Statistical Analysis Systems Institute, 1990. *SAS User's guide: Statistics*. SAS Institute, Cary, NC.

Souffrant W.B., Rérat A., Laplace J.P., Darcy-Vrillon B., Köhler R., Corrins T., Gebhardt G., 1993. *Reprod. Nutr. Dev.* 33, 373-382.

Van Soest J.P., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3597.

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICIÓN DE LOS CORRECTORES MINEROVITAMÍNICOS ESPAÑOLES EN CUNICULTURA.

D. Robledo, M.García, M.I. Gracia, G. G. Mateos.
Departamento de Producción Animal. E. T. S. I. Agrónomos. UPM.

INTRODUCCIÓN

El corrector vitamínico-micromineral supone un coste pequeño en la producción de piensos comparado con su fuerte repercusión sobre la productividad final del animal. Debido a la escasa importancia relativa de la cunicultura en la producción global ganadera, la investigación realizada sobre las necesidades de vitaminas y minerales ha sido mínima y limitada al área mediterránea. El objetivo del presente estudio ha sido comparar y valorar las recomendaciones dadas por centros de investigación, fábricas de pienso y empresas de correctores del mercado nacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el estudio se han valorado las recomendaciones de 12 centros de investigación universitarios, así como los de 25 empresas comercializadoras de correctores. Se han incluido 7 fábricas de pienso único del mercado nacional. Los correctores se agruparon en tres categorías: cebo (35-60 d), reproductoras y único para ambas producciones. También se han incluido los mínimos propuestos por Lebas y Jouglar (1984) y NRC (1977), así como los máximos fijados por la legislación (91/248/CEE y 91/249/CEE) y NRC (1987). El análisis de los datos se ha realizado mediante el procedimiento GLM del SAS (1990), en el que se han estudiado los efectos principales (fuente de información y categoría de corrector) y la interacción. Los resultados se han contrastado con la información publicada más reciente (Mateos y de Blas, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las vitaminas que mayor coste suponen son la A y la E. Ambas vitaminas junto con la D_3 y la K, se incluyen en más del 90% de las recomendaciones. La carencia de vitamina A produce trastornos del crecimiento, nerviosos y reproductivos. La vitamina E tiene un papel relevante en la detoxificación de peróxidos e inmunidad, y la vitamina D_3 interviene en el metabolismo del calcio, sin embargo el conejo es muy eficiente absorbiendo calcio, y niveles de 2300-3000 UI/kg de pienso tienen efectos negativos (Lebas, 1987). De hecho aunque en general las empresas de correctores recomiendan una mayor inclusión de estas vitaminas($P<0,01$) que los centros investigadores, hay una menor diferencia con la vitamina D_3 ,cuyo límite máximo legal es de 2000 UI/kg de pienso. La vitamina K tiene propiedades antihemorrágicas, pero su síntesis por parte de los microorganismos del ciego y la posterior coprofagia satisfacen parcialmente estas necesidades, y por ello no se han encontrado diferencias entre fuentes de información o categorías de corrector. Existen pocos estudios sobre los requerimientos de vitaminas del grupo B en conejos, y además ciertos ingredientes habitualmente utilizados (alfalfa, salvado o harina de soja) son buenas fuentes de estas vitaminas (Cheeke, 1987). De hecho, un 15% de las recomendaciones omiten la vitamina B_2 y la niacina, un 25% B_1, B_6, B_{12}, Colina y Pantoténico y más del 60% la biotina y el ácido fólico.

Exceptuando al selenio, que sólo se incluye en un 35% de los correctores estudiados, el resto de microminerales se incluyen en más del 70% de los correctores.

Tabla 1.Estudio de la composición de los correctores vitamínicos-microminerales destinados a cebo y reproductoras en cunicultura.

	Cebo				Reproductoras			
	Investigación		Correctores		Investigación		Correctores	
Vitaminas	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango	Media	Rango
A,mil UI	5,50	0,6-6,0	8,5	6,0-10,0	10,7	10, -12,0	10,8	10,0-12,0
D_3,mil UI	0,9	0,8-1	1,4	0,6-2,0	1,0	0,90-1,0	1,4	1,0-1,8
E,ppm	38	15-50	18	7-40	50	50-50	28	17-50
K_3,ppm	1,7	1,0-2,0	1,8	0,5-4,5	2,0	2,0-2,0	1,6	1,0-2,0
B_1,ppm	1,9	0,8-2,0	1,1	0,5-2,0	1,7	1,0-2,0	1,6	1,0-2,0
B_2,ppm	5,6	3,0-6,0	3,2	2,0-6,0	5,7	5,0-6,0	4,5	4,0-6,0
B_6,ppm	1,8	0,5-2,0	1,7	1,0-3,0	1,8	1,5-2,0	1,9	1,0-2,0
B_{12},ppb	9,9	9,0-10,0	9,4	6,0-10,0	10,7	10,0-12,0	13,0	10,0-20,0
Folico,ppm	4,4	0,1-5,0	0,1	0,1-0,1	3,8	1,5-5,0	1,5	0,3-4,0
Niacina,ppm	48	35-50	16	10-20	45	35-50	32	20-50
Pant.,ppm	18,5	8,0-20,0	7,5	4,7-10,0	18,3	15,0-20,0	14,4	10,0-20,0
Biotina,ppb	154	10-200	-	-	107	20-200	50	50-50
Colina,ppm	350	50-1200	150	50-300	125	100-200	234	22-600
Minerales								
Fe,ppm	48	30-50	34	15-40	88	50-100	50	30-80
Cu,ppm	8,0	3,0-15,0	11,4	4,0-25,0	9,3	5,0-15,0	18,6	5,0-30,0
Zn,ppm	38	25-70	59	40-78	59	50-70	74	54-120
Mn,ppm	8,0	5,0-8,5	39,7	15,0-75	4,6	2,5-15,0	40,6	20,0-80,0
Co,ppm	0,13	0,1-0,3	0,3	0,13-0,5	0,13	0,1-0,3	0,43	0,2-1
Se,ppm	0,1	0,05-0,15	0,09	0,08-0,1	0,1	0,05-0,15	0,11	0,05-0,2
I,ppm	0,23	0,2-0,4	1	0,35-2	0,38	0,2-1,1	1,08	0,7-2

Tabla 2.Estudio de la composición de los correctores únicos vitamínicos-microminerales (cebo y reproductoras) en cunicultura.

	Investigación		Correctores			Piensos			
Vitaminas	Media	Rango	Media	Rango	$M^{25\%}$	Media	Rango	Mín.	Máx.[3]
A,mil UI	8,8	2,0-12,0	9,4	5,5-12,0	11,8	8,8	5,5-10,0	2,0[1]	16,0[4]
D_3,mil UI	0,9	0,4-1,5	1,2	0,7-2	1,8	1,6	1,0-2,0	0,35[1]	2,0
E,ppm	34	5-50	27	5-80	54	18	3-33	5[1]	-
K_3,ppm	1,5	1,0-2,0	1,2	0,5-2,1	2,0	1,2	1,0-2,0	1,0[1]	-
B_1,ppm	2,1	0,2-4,0	1,3	0,4-3,0	2,0	1,0	0,79-1,0	4,0[1]	-
B_2,ppm	5,3	3,0-12,0	3,5	1,8-6,0	5,7	3,0	2,0-4,0	6,0[1]	-
B_6,ppm	1,1	0,1-2,0	1,6	0,2-4,0	2,6	1,6	1,2-2,0	1,0[1]	-
B_{12},ppb	10,4	8,0-15,0	13,8	8,0-40,0	21,5	10,8	10,0-12,0	15,0[1]	-
Folico,ppm	3,3	0,3-5,0	1,2	0,1-15,0	2,0	0,5	0,5-0,5	-	-
Niacina,ppm	44	20-60	31	11-60	52	29	11-40	15[1]	-
Pant.,ppm	15,9	8,0-20,0	10,7	1,8-20,0	15,8	7,5	4,0-11,0	20[1]	-
Biotina,ppb	213	200-250	119	25-200	150	-	-	-	-
Colina,ppm	1125	300-1500	383	100-1000	760	366	150-500	1300[1]	-
Minerales									
Fe,ppm	74	30-100	47	20-108	81	31	20-40	-	1250
Cu,ppm	7,4	5,0-20,0	9,8	3,0-30,0	19,6	9,9	5,0-30,0	3[2]	85,0
Zn,ppm	57	30-70	52	20-120	72	52	30-100	-	250
Mn,ppm	14,4	8,5-30,0	32,4	15,0-75,0	59,9	24,9	10,0-39,0	8,5[2]	250
Co,ppm	0,58	0,10-1,00	0,75	0,10-3,75	1,51	0,77	0,50-1,00	-	100
Se,ppm	0,08	0,08-0,08	0,12	0,06-0,2	0,15	0,12	0,1-0,15	-	0,5
I,ppm	0,5	0,2-1	1,06	0,2-2	1,59	0,81	0,22-1,06	0,2[2]	40

[1] Lebas y Jouglar 1984 [2] NRC 1977 [3] (91/248/CEE y 91/249/CEE) [4] NRC 1987 $M^{25\%}$ media del 25% de los valores más altos.

Debido a las importantes reservas de hierro del conejo al nacer y de la riqueza de los ingredientes utilizados, las recomendaciones son más bajas que en otras especies. El cobre usado como $CuSO_4$ a niveles de 100-400 ppm mejora la productividad (Mateos y de Blas, 1998), sin embargo en la Unión Europea no están permitidos más de 85 ppm, aunque el rango de uso varía entre 3 y 30 ppm. Las

bacterias del ciego son capaces de hidrolizar los fitatos de las materias primas como la soja y utilizar el Zn tras la coprofagia. Aunque en otras especies el déficit de Mn empeora los parámetros reproductivos, esto no ha sido observado en conejos, pero las recomendaciones de las casas de correctores son el doble que las de centros de investigación ($P<0,05$). En la mayoría de las especies el papel de selenio está ligado al de la vitamina E, y juega un papel importante en la detoxificación de peróxidos. Sin embargo, los tejidos del conejo necesitan menos Se que otros mamíferos. Por ello las recomendaciones de selenio son muy bajas en comparación con otras especies (0-0,15 ppm), aunque su inclusión se ha hecho más patente en los últimos años.

En general las recomendaciones más altas se dan para reproductoras y por centros de investigación. Sin embargo, la media del 25% de los valores más altos supera a las especificaciones de los centros de investigación.

CONCLUSIONES

La tasa de suplementación media en correctores y piensos terminados de vitaminas liposolubles y minerales supera los mínimos requeridos por Lebas y Jouglar (1984) y NRC (1977). Sin embargo algunas vitaminas del gupo B (B1, B2, B12, Ácido pantoténico y colina) se encuentran por debajo de los requerimientos mínimos ya que la capacidad del conejo de sintetizar vitaminas del grupo B en ciego y reutilizarlas a través de la coprofagia permite reducir los aportes en el pienso.

Ningún corrector de los estudiados incumple los máximos legales marcados por la Directiva Europea (91/249/CEE) y el NRC (1987).

Las vitaminas A, D_3, E y K se incluyen en la mayoría de los correctores y en general sus niveles son mayores que los recomendados por los centros de investigación. La inclusión de vitaminas del grupo B es más variable. Los aportes de microminerales en cunicultura están prácticamente garantizados con los ingredientes habituales, y por tanto su nivel de inclusión es menor que para otras especies.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

91/248/CEE y 91/249/CEE. Diario Oficial de las Comunidades Europeas Nº L124/1-44.

Cheeke, P.R., 1987. Rabbit Feeding and Nutrition, 1ª Edn. Academic Press (London).

Lebas F. y Jouglar J.Y., 1984. En: Finzi, A, (ed.) Proc. of the 3rd World Rabb. Cong., (Rome). WRSA, pp. 461.

Lebas, F., 1987. Report EUR 10983 EN. Commission of the European Community, (Brussels), pp. 27. G. G.

Minerals, Vitamins and Additives, Mateos y de Blas 1998. The nutrition of the rabbit. 1ª Ed. Editado por C. de Blas y Julian Wiseman. CABI Publishing. (Cambridge UK), pp.145.

NRC, 1977. Nutrient Requirements of Rabbits. National Academy of Science, National Research Council,(Washington D.C.).

NRC, 1987. Vitamin Tolerance of Animals. National Academy of Science, National Research Council,(Washington D.C.).

SAS Institute, 1990. SAS User's Guide: Statistics SAS Institute (Cary, NC)

EFECTO DEL NIVEL Y DE LA DEGRADABILIDAD DE LA PROTEINA SOBRE LA FERMENTACION RUMINAL EN TERNERAS ALIMENTADAS CON CONCENTRADO Y PAJA AD LIBITUM [1]

M. Devant, A. Ferret, J. Gasa, R. Casals y S. Calsamiglia.
Departament de Patologia i de Produccions Animals,
Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra.

INTRODUCCION

En España la producción intensiva de vacuno de carne está basada en la administración ad libitum de raciones compuestas por concentrado y paja de cereales. En estas dietas, en las que la aportación de hidratos de carbono no estructurales es elevada, la energía no parece ser limitante para la síntesis de proteína microbiana. Por otro lado, el elevado consumo de concentrado puede causar una acidosis ruminal. El descenso del pH ruminal, a parte de problemas patológicos, puede disminuir la eficiencia de la síntesis de la proteína microbiana (Strobel and Russell, 1986), pudiendo disminuir el flujo de proteína microbiana al duodeno y, en consecuencia, ser necesaria una mayor suplementación con proteína no degradable en el rumen para satisfacer las necesidades proteicas del ternero durante la primera fase del crecimiento. El objetivo de nuestro trabajo es estudiar el efecto del nivel y de la degradabilidad de la proteína sobre la fermentación ruminal durante la primera fase de engorde (100–250 kg PV) en terneras alimentadas con concentrado y pienso ad libitum.

MATERIAL Y METODOS

Veinte terneras cruzadas con un PV inicial de 101 ± 4,5 kg fueron alojadas individualmente en jaulas de exterior y se alimentaron con concentrado y paja ad libitum. Los animales se asignaron aleatoriamente a uno de los 4 tratamientos, contando cada uno de ellos con tres animales canulados en el rumen. Los tratamientos fueron asignados según un diseño factorial 2x2. Se contrastaron dos niveles de PB (14% (B) vs 17% (A)) y dos degradabilidades de la proteína (58% (A) vs 47%(B)). La disminución de la degradabilidad de los concentrados se obtuvo sustituyendo un 9% o un 16% de torta de soja por soja tratada con lignosulfonato (Mealpass®) en una matriz de cereales (59% - 65%), mandioca (17%), harina de girasol (6%) y corrector vitamínico-mineral. La fase experimental se dividió en 4 períodos consecutivos de 28 días, para poder estudiar el efecto del tiempo. La ingestión de concentrado se registró diariamente y la de paja 3 días por semana. La oferta diaria fue un 15% superior a la ingestión del día precedente. Los animales se pesaron cada quince días. El día 24 de cada período, se tomaron muestras de líquido ruminal a las 0, 2, 4, 8, 12, 16 y 24 horas posteriores a la oferta del alimento. Inmediatamente después de ser filtradas, se midió el pH y se tomaron muestras para el análisis de nitrógeno amoniacal (Chaney y Marbach, 1962) y de ácidos grasos volátiles (Jouany, 1982). Para el tratamiento de los datos se utilizó el procedimiento PROC MIXED del paquete estadístico SAS (1996).

RESULTADOS Y DISCUSION

El nivel y la degradabilidad de la proteína no afectaron (P > 0,05) a los resultados

[1] Proyecto CICYT AGF94-0415

productivos, siendo las medias de 1,2 kg/d, 4,4 kg/d, 6,3% y 3,64 para la ganancia media diaria, la ingestión de pienso, la ingestión de paja respecto a la ingestión total de MS y el índice de conversión del pienso, respectivamente. Se observó un incremento ($P < 0,001$) en la ingestión de pienso, la ingestión de paja respecto al total de MS ingerida y en el índice de conversión del pienso con el tiempo (período).

En la Tabla 1 se presentan los datos de las fermentaciones ruminales. El pH ruminal no se vió afectado ($P > 0,05$) ni por el nivel ni por la degradabilidad de la proteína, coincidiendo con resultados obtenidos por otros autores (Ludden y Cecava, 1995; Fluharty y Loerch, 1995). A pesar de que los animales consumieron un 94% de la MS total en forma de concentrado, no se observó que la media ponderada del pH ruminal fuese menor de 6, es decir, que padecieran acidosis ruminal.

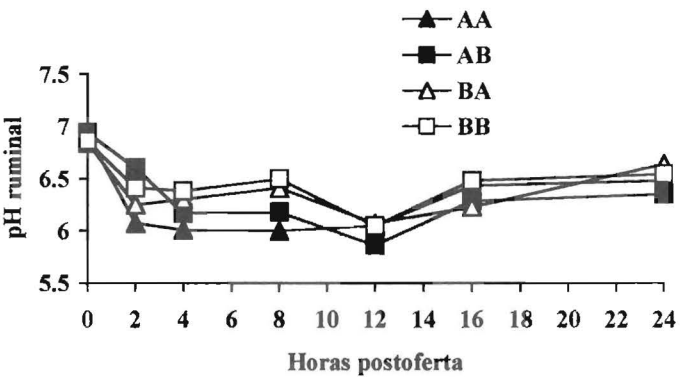
Tabla 1. Datos de la fermentación ruminal en las terneras

	Dieta[a]				SE	P[b]		
	AA	AB	BA	BB	n=12	NP	DP	T
pH	6,16	6,20	6,31	6,44	0,15	0,244	0,596	0,028
N-NH_3, mg/100ml [c]	5,39	1,49	2,59	1,17	0,32	0,002	0,001	0,001
AGV, mM	91,1	95,6	88,5	88,2	6,64	0,478	0,758	0,001
AGV, mol/100mol								
Acetato	51,3	50,0	48,9	49,7	0,67	0,088	0,703	0,015
Propionato	37,2	39,8	40,4	40,0	0,83	0,071	0,219	0,001
Butirato [d]	6,22	5,76	5,76	5,66	0,54	0,612	0,731	0,521
Acetato:propionato	1,38	1,26	1,20	1,25	0,06	0,142	0,556	0,004

[a] AA: 17% PB y harina de soja, AB: 17% PB y Mealpass®, BA: 14% PB y harina de soja, BB: 14% PB y Mealpass®.
[b] CP: efecto nivel de proteína, DP: efecto degradabilidad de proteína, T: efecto tiempo
[c] interacción NP x DP con $P < 0,001$
[d] interacción DP x T con $P < 0,01$

Se observaron variaciones ($P < 0,05$) diurnas del pH, en todos los períodos, con un descenso del pH ruminal a las 2 y 12 horas postoferta (Figura 1). Las fluctuaciones diarias del pH, pueden ser debidas a la ingestión de alimento o bien al ritmo de digestión de los hidratos de carbono (Pitt and Pell, 1997).

Gráfica 1. Evolución del pH ruminal postoferta del alimento en las terneras



La concentración ruminal de $N\text{-}NH_3$ fue más elevada al incrementar el nivel y la degradabilidad de la proteína y su interacción fue estadísticamente significativa ($P < 0,001$). La media de la concentración de $N\text{-}NH_3$ ruminal estuvo, excepto para el tratamiento HH, por debajo de los 5 mg/100 ml, concentración óptima recomendada por Satter y Slyter (1974) para la síntesis de proteína microbiana. La concentración óptima de $N\text{-}NH_3$ ruminal ha sido ampliamente discutida sugiriéndose valores que van desde 3,3 a 21,5 mg/100 ml (Hoover, 1986). También se observaron fluctuaciones diurnas del $N\text{-}NH_3$ ruminal ($P < 0,05$), con un descenso a las 2 horas y un pico a las 16 horas postoferta. La concentración ruminal de $N\text{-}NH_3$ fue incrementando en todos los tratamientos ($P < 0,001$) conforme se avanza en el tiempo, aunque en el último período se observó un descenso coincidiendo con los resultados obtenidos por Vázquez-Añón et al. (1993). Estos autores argumentan que con la edad los microorganismos utilizan más $N\text{-}NH_3$ ruminal o bien que hay un efecto de dilución debido a un mayor volumen ruminal, lo cual explicaría la disminución de la concentración de $N\text{-}NH_3$ ruminal.

Ni el nivel ni la degradabilidad de proteína afectaron ($P > 0,05$) a la concentración ruminal de los ácidos grasos volátiles (AGV), ni a las proporciones molares de éstos. La proporción de acetato, propionato y butirato (50:39:6) se encuentra dentro de un margen razonable en dietas elevadas en concentrado (Lana et al., 1998). Respecto a la variación diurna de la concentración ruminal de los AGV, ésta siguió un patrón opuesto al de la evolución del pH. La concentración de AGV y la proporción molar de propiónico disminuyeron ($P < 0,001$) con el tiempo, al contrario del acético que aumentó ($P < 0,05$) conforme crecían las terneras. La ingestión de paja, corregida por el PV, estuvo positivamente correlacionada con la relación acetato:propionato ($r = 0,55$, $P < 0,001$; $n = 48$), lo que podría indicar que a medida que la ingestión de paja respecto a la ingestión total de MS incrementó con el tiempo, la fermentación celulolítica aumentó. Por otra parte, la capacidad de absorción de los AGV aumenta con la edad del animal (Anderson, 1987), lo que podría también explicar el descenso de la concentración de los AGV con el tiempo.

En conclusión, ni el nivel ni la degradabilidad de la proteína afectaron los resultados productivos, el pH y la concentración ruminal de ácidos grasos volátiles. A pesar del elevado nivel de concentrado en la dieta no se produjeron caídas importantes del pH que puedan hacer pensar en una acidosis ruminal.

REFERENCIAS BIBILIOGRAFICAS

Anderson, K. L., Nagaraja, T.G., Morrill, J.L., Avery, T.B., Galitzer, S.J. and Boyer, J.E., 1987. J. Anim. Sci., 64:1215-1226.

Chaney, A. L. and Marbach, E. P., 1962. Clinical Chemistry, 8:130-132.

Fluharty, F. L. and Loerch, S.C., 1995. J. Anim. Sci., 73:1585-1594.

Hoover, W. H. 1986. J. Dairy Sci., 69:2755-2766.

Jouany, J. P. 1982. Sciences des aliments, 2:131-144.

Lana, R. P., Fox, D.G., Rusell, J.B. and Perry, T.C., 1997. J. Anim. Sci., 75:2571-2579.

Ludden, P. A. and Cecava, M.J., 1995. J. Anim. Sci., 73:1466-1475.

Pitt, R. E. and Pell, A.N., 1997. J. Dairy Sci., 80:2429-2441.

SAS. 1996. SAS/STAT® User's guide (Release 6.12). SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Satter, L. D. and Slyter, L.L., 1974. Br. J. Nutr., 32:199-208.

Strobel, H. J. and Russell, J.B., 1986. J. Dairy Sci., 69:2941-2947.

Vazquez-Añon, M., Heinrichs, A.J., Aldrich, J.M. and Varga, J.A., 1993. J. Dairy Sci., 9:2742-2748.

APORTE DE AMINOÁCIDOS AL INTESTINO EN TERNEROS EN CEBO INTENSIVO

F. Vicente, J.A. Guada, S.M. Martín-Orúe, C. Castrillo
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

La cantidad de aminoácidos (AAs) de origen microbiano que llegan al intestino de los rumiantes es insuficiente para cubrir sus necesidades en las fases de rápido crecimiento, lo que obliga a valorar la contribución de la proteína de la dieta en función de su degradabilidad ruminal. Aunque la degradabilidad del nitrógeno total puede estimarse con relativa facilidad no resulta fácil predecir la eficacia de la suplementación para lograr el aporte de AAs deseado, ya que la degradabilidad de los distintos AAs puede variar en función del suplemento proteico (O'MARA *et al* 1997), y la contribución microbiana modificarse, al variar el sustrato fermentable, como resultado del aporte de suplementos de baja degradabilidad. Con el objeto de cuantificar estas variaciones y valorar el efecto de la suplementación proteica en la alimentación del ternero en cebo intensivo, se ha estudiado el origen de los AAs duodenales y la variación de su flujo al suplementar la dieta con fuentes proteicas de diferente degradabilidad. En la presente comunicación se aportan resultados preliminares sobre el flujo y origen de los AAs duodenales y su relación con el aporte de proteína no degradable.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cuatro terneras Holstein, canuladas en rumen y duodeno, con un peso inicial de 225±4,4 kg y final de 431±18,6 kg, recibieron cinco dietas experimentales en un diseño con intercambio al azar. Las dietas se componían de un pienso base bajo en proteína (15,2%) y 4 de alta concentración proteica (19,6%) suplementadas con torta de soja no tratada (TS), tratada con lignosulfanatos (TST), gluten meal (GM) y harina de pescado (HP). Para mantener constante el aporte de materia orgánica fermentable, los suplementos proteicos sustituyeron a la avena en la dieta base en diferentes porcentajes hasta alcanzar los niveles deseados de concentración proteica. Como ración de volumen se aportó paja de cebada, ajustando la oferta a un nivel próximo al consumo voluntario para lograr una relación de forraje/concentrado de 15/85. El pienso se distribuyó mediante comederos automáticos en 12 tomas diarias y la paja en 4 tomas al día repartidas manualmente. La degradabilidad de los suplementos se estimó incubando, en cada período experimental, muestras de cada uno de ellos durante 16 h en bolsas de nylon suspendidas en el rumen de los animales que recibían la dieta suplementada con el mismo ingrediente. El flujo duodenal se determinó mediante la técnica del doble marcador con la infusión continua en rumen de Cr-EDTA y Cl_3Yb como marcadores de las fases líquida y sólida respectivamente, tomándose muestras del quimo cada 6 horas durante un período total de 48. El flujo de proteína microbiana se estimó mediante la infusión intraruminal de sulfato amónico enriquecido al 10% con ^{15}N y la determinación del enriquecimiento isotópico del quimo y de la fracción bacteriana aislada del líquido ruminal. La concentración de nitrógeno de los residuos de incubación en el rumen, del quimo y de la fracción bacteriana aislada se determinó como N Kjeldahl, y su contenido en AAs mediante HPLC. El enriquecimiento en ^{15}N se determinó mediante

espectrometría de masas y el contenido en Cr e Yb del quimo mediante espectrofotometría de absorción atómica.

RESULTADOS

Durante las 16 h de incubación ruminal, desapareció el 78, 46, 33 y 31% del N de las muestras de soja, soja tratada, gluten y pescado, respectivamente. La desaparición de AAs siguió un tendencia similar entre suplementos aunque los AAs esenciales fueron más resistentes a la degradación ruminal que los no esenciales, particularmente en los suplementos menos degradables. También existieron diferencias entre AAs individuales en su resistencia a la degradación. Así, en todos los suplementos, la Metionina y la Tirosina fueron entre un 20 y un 91% más resistentes a la degradación que la Histidina y el Glutámico. En la harina de pescado la Arginina, Lisina y Fenilalanina fueron más resistentes a la degradación que en el resto de AAs (degradabilidades de 5, 13 y 12 vs. 26%, respectivamente) mientras que en la soja sin tratar los mismos AAs fueron más degradables que el resto (degradabilidades de 79, 79 y 80 vs. 73%, respectivamente). El consumo de pienso y paja fue muy similar entre tratamientos y promedió 5,46 y 1,03 kg de MS/d, respectivamente. En la tabla 1 se presenta el consumo de materia orgánica digestible y los flujos duodenales de N no amoniacal (NNA) y del total de AAs.

Tabla 1. Consumo de materia orgánica digestible y flujos duodenales de nitrógeno no amoniacal y aminoácidos totales

	Control	TS	TST	GM	HP	r.s.d.	sign.
MODI (kg/d)	4,5	4,5	4,7	4,6	4,8	0,67	NS
NNA (g/d)	112^{bc}	93^{b}	124	156^{a}	134^{ac}	20,5	*
N microb. (%)	45	41	46	45	42	11,9	NS
N microb. (g/d)	51	39	58	69	57	19,3	NS
AAT "	603	593	658	891	816	251	NS
AAT microb. "	244	176	243	296	268	88,8	NS
AAT no microb."	359	417	415	595	548	219	NS
AAE/AANE	0,87	0,89	0,96	0,83	0,97	0,197	NS

TS: Torta de soja; TST: Torta de soja tratada; GM: Gluten meal; HP: Harina de pescado
MODI: Materia orgánica digestible ingerida; NNA: Nitrógeno no amoniacal; N microb. (%): Porcentaje de nitrógeno microbiano en el NNA; N microb. (g/d): Flujo de N de origen microbiano; AAT: Aminoácidos totales; AAT microb.: Aminoácidos totales de origen microbiano; AAT no microb.: Aminoácidos totales de origen no microbiano;AAE/AANE: Relación entre el flujo de aminoácidos esenciales y no esenciales.
^{a,b,c}: Medias en la misma fila con letras diferentes difieren significativamente. NS: $p>0,05$; *: $p<0,05$

El flujo de NNA incrementó significativamente, respecto a la dieta control, cuando se suplementó con gluten de maíz. Con la suplementación de soja tratada y pescado los incrementos no fueron estadísticamente significativos, mientras que con la soja no tratada se aprecio un menor flujo que en los restantes suplementos. El 44% del NNA fue de origen microbiano y esta proporción no se vio afectada por la suplementación proteica, a pesar del incremento en el flujo total de NNA. Como promedio, la producción microbiana (11 g N/kg MOD) fue un 44% inferior a la observada con forrajes o dietas mixtas (ARC, 1984), denotando una baja eficiencia de síntesis con dietas concentradas. La determinación del flujo total de AAs estuvo acompañada de una gran variación residual (c.v. = 36%) que impidió detectar diferencias estadísticamente significativas, aunque se apreció una respuesta cuantitativa del flujo de AAs no microbianos a la suplementación, así como diferencias en el contenido en AAs individuales del quimo, que en el caso de la Lisina alcanzaron significación estadística ($p<0,05$, HP vs. Control) y en el de la Arginina mostraron tendencia a la significación ($p<0,1$, HP vs. Control). En la figura 1 se ilustran las variaciones medias en el flujo de los AAs considerados

más limitantes para el crecimiento o la producción de leche, Arginina, Histidina, Lisina y Metionina (RULQUIN y VERITE, 1993). El mayor incremento proporcional respecto a la dieta control se produjo en el flujo diario de Histidina que aumentó con todos los suplementos entre un 35 y un 82%. Los flujos de Lisina y Arginina aumentaron también al suplementar con harina de pescado (67 y 59%, respectivamente) , gluten (50 y 34%) y soja tratada (35 y 22%), mientras que el de Metionina se vio solo favorecido con la suplementación de pescado. Aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas, el 33% de la variación entre tratamientos en el incremento de flujo de los 10 aminoácidos esenciales, estuvo explicada por la mayor ingestión de AAs respecto a la dieta control, y esta proporción aumentó a un 49,8% cuando se consideró la degradabilidad ruminal del nitrógeno para calcular el aporte extra de AAs dietéticos a duodeno (figura 2). Sin embargo, el tomar en consideración la degradabilidad individual de cada uno de los AAs no permitió mejorar significativamente la proporción de variación explicada (50,7%). El incremento en el aporte de Lisina, Metionina, Histidina y Arginina no degradables debido a la suplementación, explicó el 44, 30, 29 y 27% de la variación en el incremento del flujo de dichos AAs al duodeno.

Figura 1. Flujo duodenal (g/d) de Arginina (Arg), Histidina (His), Lisina (Lys) y Metionina (Met) en las cinco dietas experimentales: Control (■), TS (□), TST (▨), GM (⊠) y HP (⊟).

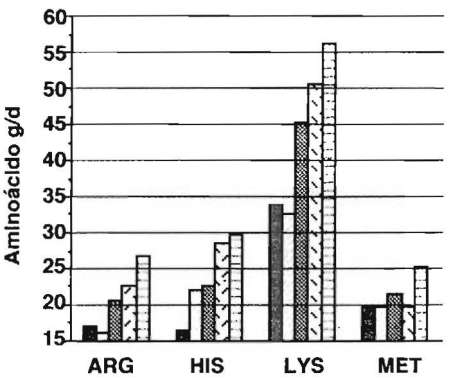
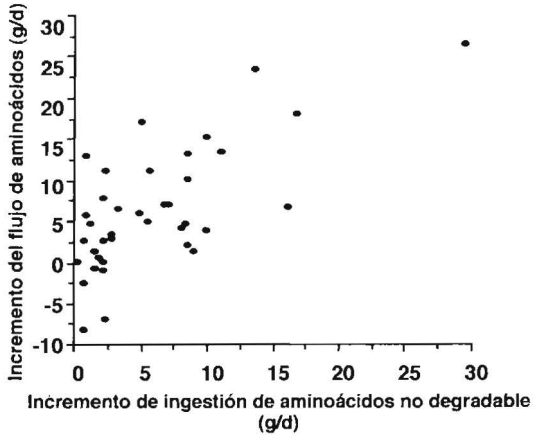


Figura 2. Relación entre el incremento del flujo de aminoácidos esenciales a duodeno y el incremento en el aporte de aminoácidos esenciales no degradables por efecto de la suplementación.



Los resultados sugieren la posibilidad de modificar el flujo de NNA y el perfil aminoácidico del quimo al aportar un 4% de proteína suplementaria de diferente degradabilidad. Aunque los AAs esenciales presentaron diferentes tasas de degradación en función del suplemento proteico, no fue posible mejorar la predicción del flujo duodenal de AAs al considerar la degradación individual de cada uno de ellos en lugar de la degradabilidad de la proteína.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARC, 1984. The nutrients requirements of ruminants livestock. Supp. nº1 Ed: C.A.B.
O'MARA, F.P., MURPHY, J.J., RATH, M., 1997. Journal of Animal Science, 75,1941-1949.
RULQUIN, H., VERITE, R., 1993. En "Recents Advances in Animal Nutrition 1993" p.p.55-77. Ed: Nottingham University Press.

RESPUESTA A LA INFUSIÓN DE AMINOÁCIDOS EN ARTERIA ILÍACA EXTERNA DE CORDEROS EN CRECIMIENTO

A. Sarraseca, A. de Vega, J. A. Guada y F. Vicente
Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Miguel Servet 177. 50013 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, existe una creciente demanda de carne magra y libre de residuos químicos por parte de los consumidores, por lo que es necesario incidir en el empleo de la manipulación nutricional para promover el incremento de la deposición de proteína, y la restricción de la de grasa. En el caso de los rumiantes, pocos son los experimentos en los que se ha conseguido una modificación importante en la relación energía/proteína de los nutrientes absorbidos, lo que ha dado lugar a la creencia de que la composición corporal no puede ser alterada mediante la manipulación de la dieta. Sin embargo, SOEPARNO y DAVIES (1987) consiguieron alterar la composición corporal de corderos castrados en condiciones de mantenimiento al disminuir sensiblemente la relación energía/proteína de los nutrientes absorbidos, aunque cuando se trata de animales de crecimiento rápido los resultados son equívocos (SOEPARNO y DAVIES, 1987) o de una magnitud demasiado escasa para ser interesante (FRASER *et al.*, 1991). Las dietas que afectan de forma importante a la composición corporal presentan relaciones proteína/energía de aproximadamente 300g de proteína bruta duodenal/kg de materia orgánica digestible ingerida, y POPPI (1990) ha mostrado que estos niveles pueden alcanzarse con determinadas especies forrajeras. En resumen, existe una oportunidad real de alterar la composición corporal de los animales mediante la manipulación nutricional, pero las condiciones en las que puede hacerse todavía no están claras, especialmente en el caso de animales de crecimiento rápido. Este experimento pretende estudiar la respuesta, en términos de crecimiento y composición de la masa muscular de corderos, a la infusión directa de diferentes aminoácidos en las arterias ilíacas externas, con objeto de minimizar el papel del tracto digestivo y del hígado en el aporte de dichos aminoácidos a los tejidos periféricos

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron cuatro corderos de raza Rasa Aragonesa de 45 días de edad y un peso vivo medio de 18,2 ± 0,52 kg al inicio del experimento. Tras un periodo de acostumbramiento de 14 días a una dieta de heno de alfalfa granulado (89,2% de materia orgánica (MO), 19,0% de proteína bruta (PB) y 47,6% de fibra neutro detergente (FND)), ofrecido una vez al día a razón de 800 g/día, se procedió a la implantación de catéteres permanentes en las arterias ilíacas externas, siguiendo el protocolo descrito por WOLF *et al.* (1989). Una vez implantados, se aseguró el correcto posicionamiento de los catéteres mediante observación radiográfica, utilizando iohexol como solución de contraste. Tras un periodo de recuperación de siete días, durante los cuales se comprobó la normal movilidad y comportamiento de los animales, se procedió a la infusión, durante cinco semanas, de una solución de seis aminoácidos (metionina, cistina, lisina, histidina, arginina y treonina) en uno de los cuartos traseros de los animales, mientras que en el otro

se infundió una solución control de suero salino estéril. Las cantidades de aminoácidos infundidas fueron las recomendadas por FRASER *et al.* (1991): 50,6, 50,6, 227,7, 48,3, 66,7 y 126,5 mg/kg PV/día de metionina, cistina, lisina, histidina, arginina y treonina, respectivamente, que se recalcularon para cada semana de infusión. La disolución se realizó en suero salino estéril, y se infundieron en cada cuarto 46 ml/día con la ayuda de una bomba peristáltica de ocho canales, y previo paso por un filtro de esterilización de 0,4 µm con objeto de evitar posibles infecciones. El peso de los animales se registró una vez por semana, y la ingestión diaria se calculó, durante todo el periodo de infusión, por diferencia entre la oferta y los rehusos, llevándose a cabo un balance de digestibilidad en todos los animales desde los 22 a los 31 días de infusión. Tras el periodo de infusión se sacrificó a los animales, y los miembros posteriores fueron esquilados, disecados y analizados. Los parámetros estudiados fueron el peso total de las patas tras el oreo (24 h a 4 °C), el peso individual de los músculos semiténdinoso, semimembranoso, cuádriceps, biceps, abductor y gastrocnemios, y el contenido en proteína bruta (Kjeldahl) y extracto etéreo (previa hidrólisis ácida) de una mezcla de los músculos citados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los resultados individuales de ingestión durante todo el periodo de infusión, así como los valores de digestibilidad del heno de alfalfa, y los ritmos de crecimiento alcanzados por los animales.

Tabla 1: Valores individuales de ingestión de MS (MSI) y de MO digestible (MODI), digestibilidades de la MS (DMS), MO (DMO) y PB (DPB), y ganancia de peso (ΔPV).

Cordero	442	433	440	411
MSI (g/d)	546	618	611	606
MSI ($g/kg^{0,75}$)	60,5	67,1	66,7	62,0
DMS (%)	51,7	51,6	51,0	52,2
DMO (%)	54,1	54,2	53,2	55,0
DPB (%)	61,2	61,1	61,1	59,6
MODI ($g/kg^{0,75}$)	29,2	32,4	31,7	30,4
ΔPV (g/d)	54	96	67	64

La ingestión media de materia seca (MS) fue de 64 ± 1,7 g/kg $PV^{0,75}$/d, muy por debajo de los valores ofrecidos por el AFRC (1993) para forrajes molidos y granulados y con una metabolicidad muy próxima a la estimada para nuestro heno de alfalfa (0,40). Las ingestiones estimadas de energía metabolizable (EM) oscilaron entre 0,98 y 1,11 Mcal/día. Considerando una degradabilidad efectiva de la proteína de la alfalfa en el rumen del 60%, y una síntesis de proteína microbiana de 38 g/Mcal EM ingerida, la cantidad de PB esperable en el duodeno osciló entre 77 y 87 g/día, equivalentes a relaciones de 292 a 300 g de PB duodenal /kg MODI, ligeramente por debajo del valor mínimo necesario para conseguir un efecto sobre la composición de las ganancias. En estas condiciones, la infusión suplementaria de los aminoácidos en las arterias ilíacas debería de promover una respuesta, tanto en el crecimiento de los músculos

como en su relación grasa/proteína. En la Tabla 2 se observa que la infusión de aminoácidos provocó un mayor peso del miembro pelviano correspondiente. Sin embargo, es discutible que este incremento de peso fuera debido a un aumento de la masa muscular, ya que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos cuartos en el peso de los principales músculos disecables. En cuanto a la composición de los músculos (porcentaje de grasa y proteína), tampoco se vió afectada por la infusión de los aminoácidos, presentando valores medios muy similares.

Tabla 2: Pesos medios (g) totales, y de los músculos disecados de los miembros pelvianos infundidos con una mezcla de seis aminoácidos (AAS) o con solución salina fisiológica (Control), y porcentaje de grasa (EE) y de proteína (PB) en la masa muscular. SEM: error estándar de la media; P: probabilidad de la diferencia.

	AAS	SEM	Control	SEM	P
Semitendinoso	45,2	5,92	38,7	1,77	0,218
Semimembranoso	99,9	6,57	96,8	5,61	0,621
Cuádriceps	132,8	4,75	146,8	9,76	0,219
Bíceps	104,1	5,17	108,5	5,62	0,650
Abductor	53,2	7,87	51,6	2,74	0,811
Gastrocnemios	65,3	2,95	57,4	2,86	0,567
Total	1482,1	20,05	1349,1	21,78	0,004
EE	8,6	1,14	8,1	0,79	0,611
PB	84,2	1,68	83,4	1,16	0,657

Es posible que esta ausencia de diferencias se deba a que la relación PB duodenal/MODI alcanzada en el experimento esté demasiado próxima, o supere, el umbral de respuesta. Éste se ha cifrado en 300 g/kg para corderos de raza Merina, pero no puede descartarse que disminuya en razas más precoces, como la Rasa Aragonesa, lo que justificaría la utilización del exceso de aminoácidos infundidos para la síntesis de grasa subcutánea o intermuscular, no cuantificadas en el experimento. Sin embargo, en un trabajo similar con corderos merinos de 23 kg alimentados con heno de ryegrass, a los que se infundió una mezcla de aminoácidos bien en abomaso o bien directamente en las arterias ilíacas externas, CAFE *et al.* (1996) tampoco encontraron un efecto de la infusión arterial, mientras que sí observaron incrementos en el balance de nitrógeno como respuesta a la infusión en abomaso. Ello sugiere la existencia de una respuesta postabsortiva asociada a la infusión en abomaso, pero no en arteria ilíaca, lo que podría explicar la ausencia de resultados positivos en el presente experimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC, 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. CAB International.

CAFE, L. M., POPPI, D. P., TAYLOR, D. G., 1996. Proc. Austr. Soc. Anim. Prod., 21, 490.

FRASER, D. E., POPPI, D. P., FRASER, T. J., 1991. 3rd International Symposium on the Nutrition of Herbivores. Eds. M. Wan Zahari, Z. Ahmad Tajuddin, N. Abdullah, H. K. Wong. p. 22. Malaysian Society of Animal Production, Selangor, Malasia.

POPPI, D. P., 1990. Proceedings of the Fifth AAAP Animal Science Congress,Vol. 1, pp 40-79. Miaoli, Taiwan.

SOEPARNO, DAVIES, H. L., 1987. Austr. J. Agric. Res., 38, 403-415.

WOLFF, J. E., DOBBIE, P. M., PETRIE, D. R., 1989. Quarterly J. Exp. Phys., 74, 451-463.

EFECTO DEL NIVEL DE INGESTIÓN SOBRE EL FLUJO DUODENAL DE NITRÓGENO MICROBIANO EN OVEJAS ALIMENTADAS CON RACIONES COMPLETAS

M.D. Carro[1], C. Valdés[1], M.J. Ranilla[1], J.S. González[1], A.R. Mantecón[2] y F.J. Giráldez[2]

[1] Departamento de Producción Animal I. Universidad de León. 24071. León

[2] Estación Agrícola Experimental, CSIC. Apdo. 788. 24080 León.

INTRODUCCIÓN

La cuantificación de la síntesis de proteína microbiana es uno de los puntos clave en todos los sistemas de alimentación para los animales rumiantes, ya que ésta proporciona entre el 40 y el 90 % de los aminoácidos que llegan al duodeno (Russell et al., 1992). La síntesis microbiana en el rumen se puede ver afectada por numerosos factores relacionados con la ración, uno de los cuales es el nivel de ingestión al que ésta se administra. El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del nivel de ingestión sobre el flujo duodenal de nitrógeno microbiano (FDNM) en ovejas alimentadas con cuatro raciones completas con diferente relación forraje:concentrado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se dispuso de 16 ovejas adultas de raza Merina (peso vivo inicial = 53,2 ± 2,50 kg). Los animales se dividieron en dos grupos y a cada uno de ellos se les asignó uno de los dos niveles de ingestión. El experimento se realizó en dos períodos consecutivos de 30 días de duración, divididos en 24 días de adaptación a las raciones y seis días de recogida de muestras. En cada período, cada ración fue administrada a cuatro ovejas, a dos de ellas a un nivel bajo de ingestión, próximo a mantenimiento (1,035 kg materia seca (MS)/d; Nivel bajo; **NB**), y a las otras dos a un nivel alto (*ad libitum* ; **NA**). En ambos casos la ración diaria se distribuyó en dos porciones iguales, administradas a las 9:00 y 21:00 horas. La cantidad administrada a los animales correspondientes al **NA** se calculó diariamente para permitir restos equivalentes al 15 % de lo ingerido el día anterior.

Las raciones consistieron en forraje y concentrado en las siguientes proporciones (expresadas en materia fresca (MF)): 80:20 (ración **C20**), 60:40 (ración **C40**), 40:60 (ración **C60**) y 20:80 (ración **C80**). Como forraje se utilizó heno de alfalfa picado y como concentrado una mezcla de maíz aplastado, cebada aplastada y torta de soja en proporciones 44:39:17 (en MF). Además, a cada una de las raciones se le añadieron melazas de remolacha y un corrector vitamínico-mineral (35 y 30 g/kg MS, respectivamente). La composición química de cada una de las raciones se presenta en la Tabla 1. Todos los componentes de las raciones se mezclaron en las proporciones anteriormente descritas para ser administrados a los animales en forma de raciones completas.

Durante los días 25-30 se llevó a cabo la recogida de las heces y la orina producidas. La orina se recogió sobre una solución de H_2SO_4 (10 %) para mantener su pH por debajo de 3. Cada día se midió el volumen de orina producido por cada animal y se recogió una muestra representativa (2 %), la cual fue congelada y

Este trabajo ha sido financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto AGF94-0026) y por la Junta de Castilla y León (Proyecto LE 29/98).

Tabla 1. Composición química (g/kg materia seca) de las raciones

Ración	C20	C40	C60	C80
Proteína bruta	166	165	164	164
Fibra neutro-detergente	332	287	241	195
Fibra ácido-detergente	209	171	133	95
Lignina	35	27	20	13

almacenada con la de los demás días para analizar su concentración en derivados púricos (DP; alantoína, ácido úrico, xantina e hipoxantina) mediante HPLC según el método descrito por Balcells et al. (1992). El FDNM se estimó a partir de la excreción urinaria diaria de DP utilizando el modelo propuesto por Chen et al. (1992). Los resultados obtenidos se sometieron a un análisis de varianza, en el que se estudiaron los siguientes efectos: nivel de ingestión, proporción de concentrado, período y la interacción nivel de ingestión x proporción de concentrado. Cuando se detectó un efecto significativo ($P<0,05$) del nivel de ingestión, los valores medios para cada ración se compararon mediante el test LSD.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de excreción urinaria de DP y del FDNM obtenidos en este trabajo (Tabla 2) están dentro del rango de los existentes en la bibliografía para raciones similares (Chen et al., 1992; Archiméde et al., 1997). De acuerdo con los resultados obtenidos por otros autores (Merchen et al., 1986; Chen et al., 1992), el aumento del nivel de ingestión provocó un aumento ($P<0,001$) de la excreción diaria de DP y del FDNM. Así, el FDNM en los animales que recibieron el nivel de ingestión bajo representó el 57, 61, 76 y 83 % del flujo en los animales del grupo **NA** para las raciones **C20**, **C40**, **C60** y **C80**, respectivamente. Uno de los principales factores que afectan al crecimiento microbiano en el rumen es la disponibilidad de energía y nitrógeno (N). En cuanto a la energía, la ingestión de MO digestible (IMOD) aumentó de forma significativa ($P<0,001$) al hacerlo el nivel de ingestión (Tabla 2), de tal forma que la ingestión en el **NA** fue 1,7; 1,7; 1,7 y 1,4 veces mayor que en el **NB** para las raciones **C20**, **C40**, **C60** y **C80**, respectivamente. Estas diferencias entre raciones en la IMOD en los dos niveles de ingestión podrían justificar el hecho de que la ración **C80** presentará las menores diferencias en el FDNM (el FDNM en el **NB** supuso un 83 % del flujo en el **NA**). En lo que respecta a la disponibilidad de N, las cuatro raciones fueron prácticamente isonitrogenadas (ver Tabla 1), y al aumentar la cantidad de alimento ingerido se produjo un aumento proporcional del N disponible para los microorganismos. Por otra parte, y según las estimaciones realizadas a partir de la degradabilidad ruminal de la proteína de los ingredientes de las raciones, el contenido en proteína degradable de todas ellas fue superior al 11 % recomendado por algunos autores como adecuado para animales sometidos a altos niveles de producción (Fébel and Fekete, 1996).

El aumento del nivel de ingestión presentó una tendencia ($P<0,10$) a disminuir la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana (EFDNM; g de N microbiano/ kg de IMOD), pero no existieron diferencias significativas ($P>0,05$) en dicha eficiencia debidas a la proporción de concentrado en la ración. El aumento del nivel de ingestión provocó un aumento del FDNM que se vió compensado por un aumento paralelo en la IMOD, lo que en definitiva condujo a la falta de diferencias significativas en la eficiencia.

Tabla 2. Efecto del nivel de ingestión (**NI**) y de la proporción de concentrado en la ración (**C**) sobre la ingestión de materia orgánica (IMO) y de materia orgánica digestible (IMOD), la excreción urinaria de derivados púricos (DP; mmol/d) y sobre el flujo duodenal de nitrógeno microbiano (FDNM; g/d)) y la eficiencia de la síntesis de proteína microbiana (EFDNM)

Ración	NI	IMO (g/d)	IMOD (g/d)	DP	FDNM	EFDNM
C20	**NA**	1607	1179^{b}	$20,2^{b}$	$17,4^{b}$	14,6
	NB	918	682^{a}	$11,6^{a}$	$9,9^{a}$	14,6
C40	**NA**	1555	1159^{b}	$19,6^{b}$	$17,0^{b}$	14,5
	NB	923	691^{a}	$12,1^{a}$	$10,4^{a}$	15,1
C60	**NA**	1621	1233^{b}	$18,9^{b}$	$16,3^{b}$	14,0
	NB	952	730^{a}	$14,2^{a}$	$12,3^{a}$	16,8
C80	**NA**	1348	1116^{b}	$20,3^{b}$	$17,5^{b}$	15,9
	NB	962	825^{a}	$16,8^{a}$	$14,5^{a}$	17,6
e.e.d.		-	81,4	1,77	1,54	1,28
Nivel de significación (P)						
NI		-	0,001	0,001	0,001	0,064
C		-	0,691	0,143	0,135	0,108
NI x C		-	0,234	0,160	0,147	0,414

^{a,b}: para cada ración y parámetro, diferencia es estadísticamente significativa ($P<0,05$)
e.e.d.: error estándar de la diferencia

Sin embargo, el hecho de que no se produjese una disminución de la EFDNM en las raciones con una alta proporción de concentrado (especialmente en la **C80**) parece contradecir algunos de los resultados obtenidos por otros autores (Fébel and Fekete, 1996; Archiméde et al., 1997). Así, Russell et al. (1992) señalan que en raciones que contienen menos de 200 g de fibra neutro-detergente (FND)/kg MS la síntesis microbiana se reduce por término medio en un 2,5 % por cada 10 g/kg MS de descenso en el contenido de FND de la ración. Esta reducción se produce debido a que la rápida degradación de los hidratos de carbono de los alimentos concentrados no permite que la energía liberada sea totalmente aprovechada por los microorganismos ruminales para su crecimiento. En nuestro experimento todas las raciones presentaron un contenido similar o superior a 200 g de FND/kg de MS, por lo que no se esperaría una reducción del crecimiento microbiano. Por otra parte, el concentrado utilizado combina una fuente de energía rápidamente degradable (cebada) con otra que se degrada más lentamente (maíz), hecho que favorecería una liberación de energía relativamente uniforme y, por ello, más fácilmente aprovechable por los microorganismos ruminales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Archimède, H., Sauvant, D., Hervieu, J., Ternois, F. and Poncet, C. 1997. *Anim. Feed Science Technol.*, 58: 267-282.

Balcells, J., Guada, J.A., Peiró, J.M. and Parker, D.S. 1992. *J. Chromat.* 575: 153-157.

Chen, X.B., Chen, Y.K., Franklin, M.F., ørskov, E.R. and Shand, W.J. 1992. *J. Anim. Sci.*, 70: 1534-1542.

Fébel, H. and Fekete, S. 1996. *Acta Vet. Hung.*, 44: 39-56.

Merchen, N.R., Firkins, J.L. and Berger, L.L. 1986. *J. Anim. Sci.*, 62: 216-225.

Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J. and Sniffen, C.J. 1992. J. Anim. Sci., 70: 3551-3561.

UTILIZACION DIGESTIVA DE RACIONES CON PAJA DE CEREALES POR EL GANADO OVINO: EFECTO DE LA FRECUENCIA DE ADMINISTRACION DEL PIENSO CONCENTRADO[1]

T. Manso, T. Castro, A. R. Mantecón, I. Salazar*

Dpto. de Producción Animal. Facultad de Veterinaria. UCM. 28040 Madrid.
*Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo de correos 788. 24.080 León.

INTRODUCCION

La inclusión de concentrados en las raciones produce variaciones en el ambiente ruminal que modifica la población microbiana y origina variaciones en las fermentaciones y como consecuencia en el valor nutritivo de las raciones (Mould y col., 1983, Castro y col., 1991).

El efecto de la suplementación sobre la ingestión y sobre la digestión es realmente complejo, y puede variar con múltiples factores (calidad de los forrajes, nivel de suplementación, tipo de suplemento...). También puede verse afectado por la frecuencia de administración del concentrado, factor fácilmente manipulable al que se ha prestado menor atención.

En consecuencia, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la frecuencia de administración del pienso concentrado (1 o 2 veces al día) sobre el valor nutritivo de raciones con paja de cereales en el ganado ovino.

MATERIAL Y METODOS

Para la realización de este trabajo se estudiaron tres raciones experimentales: C0 (paja de cereales), C1 (paja de cereales mas 450 gramos de concentrado distribuido en 1 toma a las 9.00h) y C2 (paja de cereales mas 450 g de concentrado distribuido en 2 tomas iguales de 225 g cada una a las 9:00h y 17:00h). En todos los casos el forraje se suministró *ad libitum* en dos tomas diarias (9:00h y 17:00h) y en los tratamientos C1 y C2 una vez consumida la cantidad de concentrado correspondiente.

El concentrado estaba compuesto por un 85% de cebada, 12% de torta de soja y un 3% de corrector vitamínico-mineral. La composición química de los alimentos utilizados (paja de cereales y concentrado) se presenta en la Tabla1.

Tabla 1. Contenido en materia seca (MS, g/kg), materia orgánica (MO, g/kg MS), proteína bruta (PB, g/kg MS) y fibra neutro detergente (FND, g/kg MS) de los alimentos.

	MS	MO	PB	FND
Paja de cereales	94,11	93,70	3,10	75,49
Concentrado	92,81	94,80	18,18	19,55

El control de la ingestión de forraje se realizó de forma individual en 6 ovejas por tratamiento. El periodo de adaptación de los animales a las raciones experimentales y el de control de la ingestión fueron de 10 días. La digestibilidad se determinó equipando a 4 ovejas de cada tratamiento con arneses, y se controló la ingestión y excreción de heces durante 5 días consecutivos.

Para estudiar la degradación en el rumen de los alimentos se utilizó la técnica *in sacco* descrita por Orskov y McDonald (1980). Las muestras de paja se incubaron en el rumen de 3 ovejas adultas de raza Merina provistas de cánula ruminal después de un periodo de adaptación a cada una de las raciones experimentales de 10 días.

[1] Trabajo financiado por la UCM. Proyecto PR 181/96-6759

Los parámetros de degradación de la materia seca (MS) y fibra neutro detergente (FND) se estimaron por regresión no lineal, utilizando el modelo descrito por Orskov y McDonald (1979): $y = a + b\ (1-e^{(-ct)})$ y la degradabilidad efectiva (DE) se calculó, para un ritmo de paso a través de retículo-rumen (k) de 0,05, utilizando la fórmula propuesta por Orskov y McDonald (1979): $DE = a + ((bxc)/(c+k))$.

El pH ruminal en cada tratamiento se determinó en 2 días no consecutivos directamente sobre muestras de líquido ruminal. Las muestras se obtuvieron a través de fístula ruminal a las 9:00h (antes de la primera comida del día), 11:00h, 13:00h, 15:00h, 17:00h (antes de la segunda comida del día), 19:00h y 21:00h.

El contenido en MS, materia orgánica (MO) y PB de las muestras obtenidas se analizaron siguiendo las normas de la A.O.A.C. (1980) y el contenido en FND según la técnica propuesta por Goering y Van Soest (1970).

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 figura el peso vivo y peso metabólico de los animales, ingestión y digestibilidad de las distintas raciones experimentales.

La ingestión total de materia seca de las distintas raciones aumentó significativamente ($P<0,01$) con la suplementación con concentrado, a pesar de que el consumo de forraje tendió a disminuir. El consumo de paja en las raciones C1 y C2 representó el 78% y el 82%, respectivamente, del consumo registrado con la ración C0.

La digestibilidad de la materia seca (DMS) de la ración C0 fue significativamente ($P<0,05$) menor que la obtenida con las raciones C1 y C2, no encontrandose diferencias significativas ($P<0,05$) entre estas dos. La digestibilidad de la FND siguió una evolución opuesta a la de la MS, aunque las diferencias entre raciones no fueron estadísticamente significativas ($P>0,05$).

Tabla 2. Peso vivo y peso metabólico de los animales, ingestión total de MS (IMS), ingestión de forraje (IF) y digestibilidad de las raciones experimentales.

	C0	C1	C2	ES pooled	P
Peso vivo (kg)	40,88	46,00	41,71	2,726	0,385
Peso metabólico (PM, kg)	16,13	17,63	16,39	0,801	0,388
IMS (g/d)	562,4[a]	887,7[b]	878,9[b]	69,00	0,006
IMS (g/kgPM/d)	34,86[a]	49,98[b]	53,79[b]	3,388	0,003
IF (g MS/d)	562,4	490,7	470,6	69,00	0,623
IF (g MS /kgPM/d)	34,86	27,22	28,63	3,606	0,309
Digestibilidad MS (%)	45,72[a]	57,91[b]	55,71[b]	2,170	0,007
Digestibilidad FND (%)	51,46	46,64	47,56	2,281	0,329

El aporte de piensos concentrados ricos en carbohidratos fácilmente fermentables en la ración, da lugar a un descenso en la digestibilidad de las paredes celulares de los forrajes (Henning y col., Castro y col., 1994) como consecuencia de la disminución en el pH ruminal. De hecho, en el presente estudio, tal y como puede observarse en la Figura 1, el pH del medio ruminal en los animales que consumieron las raciones C1 y C2 fue significativamente ($P<0,05$) menor que en los que consumieron únicamente forraje (C0).

Asimismo, como se observa en la Tabla 3, el ritmo fraccional de degradación y degradabilidad efectiva (DE) de la MS y FND de la paja de cereales también

disminuyó en los animales suplementados, independientemente de la frecuencia de administración del pienso concentrado.

Figura 1. Evolución del pH ruminal con las distintas raciones experimentales

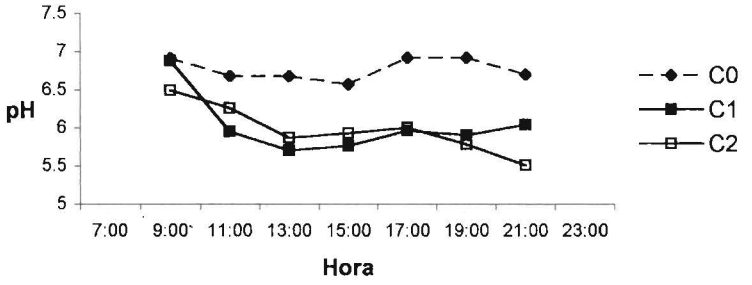


Tabla 3. Degradabilidad efectiva (DE) y ritmo fraccional de degradación ruminal (c) de la paja de cereales.

		C0	C1	C2	ES pooled	P
Materia seca	c	2,7	2,05	1,91	0,245	0,1290
	DE	33,13	31,09	29,46	1,349	0,2351
FND	c	2,66[a]	1,76[b]	1,82[b]	0,239	0,0646
	DE	25,01	22,21	21,30	1,536	0,2802

Numerosos autores han señalado un descenso en la actividad celulolítica cuando el pH ruminal es inferior a 6 (Stward, 1977, Mould y col., 1983) lo que podría explicar los menores valores de digestibilidad de la FND y del ritmo de degradación y DE de los alimentos que observamos en las raciones suplementadas.

Nuestros resultados parecen indicar que la frecuencia de administración del pienso concentrado, dentro de los niveles de suplementación estudiados en este trabajo, no atenúa los efectos negativos que la suplementación ejerce sobre el consumo y digestión del forraje en el ganado ovino.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A.O.A.C., 1980. Oficial methods of the analysis of the AOAC (13th ed.). Washington, DC.
CASTRO T., BERMUDEZ F.F. Y SANZ ARIAS R. 1991. *Arch. Zootec.*, 40: 85-90.
GOERING H.K., VAN SOEST P.J. 1970. USDA, Agr. Hand., Washington, 1-22.
HENNING P.A., VAN DER LINDEN Y MATTEYSE M., NAUHAUS W.K. 1980. *J. Agric. Sci., Camb.*, 94: 565-573.
MOULD F.L., ORSKOV E.R. AND MANSON S.O. 1983. *Anim. Feed Sci. Technol.*,10:15-30.
ORSKOV E.R. , HOVELL F.D. DEB., MOULD F., 1980. *Trop. Anim. Prod.*, 5, 195-213.
ORSKOV E.R. Y MCDONALD I. 1979. *J. Agric.Sci., Camb.*, 92: 499-503.
STWARD C.S. 1977. *App. Envir. Microb.* 33: 497-502.

EFECTO DE LA INFUSIÓN DIARIA DE QUEBRACHO EN EL RUMEN DE OVEJAS SOBRE LA DEGRADACIÓN DE LA TORTA DE SOJA PROTEGIDA CON TANINOS CONDENSADOS

G. Hervás, P. Frutos, M. Fernández, G. Ramos, V. Pérez* y A.R. Mantecón

Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080. León
*Dpto. Patología Animal: Medicina Animal (Anatomía Patológica)
Facultad de Veterinaria. Universidad de León. 24071 León.

INTRODUCCIÓN

Los rumiantes que utilizan habitualmente especies que contienen compuestos secundarios han desarrollado adaptaciones fisiológicas en respuesta a su consumo. En este sentido, existen numerosos ejemplos en los que el rumen representa un lugar importante para la biotransformación y destoxificación de determinados compuestos. En el caso de los taninos condensados, sin embargo, se conoce aún muy poco del papel del rumen en su metabolismo, existiendo una importante polémica en la actualidad acerca de su posible degradación por bacterias ruminales (Terrill *et al*, 1994; Perez-Maldonado y Norton, 1996).

Si esto fuese cierto y los microorganismos del rumen pudieran llegar a degradar los taninos condensados, quedaría invalidado el uso de estos compuestos como aditivos químicos para la protección de la proteína de la dieta frente a la degradación ruminal.

Este experimento se llevó a cabo con el objetivo de estudiar el efecto de una infusión a largo plazo de quebracho en el rumen de ovejas sobre la degradación de la torta de soja protegida con taninos condensados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron diez ovejas de raza Merina (54,6 ± 2,87 kg PV) fistuladas en el rumen. Los animales recibieron heno de alfalfa deshidratada (MS = 926 g/kg; PB = 151 g/kg MS; FND = 438 g/kg MS) dos veces al día, a 1,2 veces sus necesidades de mantenimiento. Además, dispusieron en todo momento de agua a voluntad y de un bloque corrector vitamínico-mineral.

Para la infusión ruminal de los taninos condensados, se disolvió quebracho comercial (Roy Wilson Dickson LTD., Reino Unido) en 200 ml de agua destilada que contenía un 0,08% de metanol. Las dosis de quebracho utilizadas fueron las siguientes:

1. Grupo control (5 ovejas): 0,0 g de quebracho/kg PV/día.
2. Grupo "quebracho" (5 ovejas): 0,75 g de quebracho/kg PV/día.

Todos los animales recibieron, durante 2 meses, una infusión diaria inmediatamente antes de la administración de la comida de la mañana.

Se partió de una torta de soja comercial (MS = 926 g/kg; PB = 432 g/kg MS) molida a 2 mm. Su tratamiento se realizó mediante la pulverización de 100 g con 100 ml de agua destilada que contenía 0 g (S, control) o 15 g (S_Q) de quebracho comercial. Una vez pulverizadas, las dos tortas se secaron en una estufa de ventilación forzada durante 24 h a 40ºC y seguidamente se molieron de nuevo para evitar la presencia de grumos.

La degradación ruminal de las 2 tortas de soja se estudió mediante la técnica de las bolsas de nailon los días 30 y 60 del experimento. Cada torta fue incubada en el rumen de cada animal durante 12 h, introduciéndose las bolsas en el rumen después de la infusión de quebracho y antes de la administración de la comida de la mañana. Transcurrido el tiempo de incubación, se lavaron en un programa de agua fría y se secaron a 45ºC. Todos los residuos se molieron a 1 mm, analizándose después su contenido en N.

Una vez finalizadas las últimas incubaciones ruminales, el grupo "quebracho" fue sacrificado mediante la inyección intravenosa de pentobarbital con el objeto de realizar un estudio anatomopatológico. Tras la necropsia, todos los órganos fueron examinados macroscópicamente. Así mismo, se tomaron muestras de diferentes vísceras (especialmente de hígado, riñones y tracto digestivo), con el fin de realizar su estudio histopatológico. Todas ellas fueron fijadas en formol al 10%, incluidas en parafina y, las secciones de 4 mm obtenidas, teñidas mediante una tinción de Hematoxilina-Eosina.

El análisis estadístico se realizó siguiendo un diseño split-plit-plot, considerando el tratamiento de la infusión (control y "quebracho") como plot principal, el tratamiento de las tortas de soja (S y S_Q) como subplot y el día de incubación (30 y 60) como observaciones repetidas en el tiempo (sub-subplot). Los datos fueron analizados con el programa estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los porcentajes de desaparición de la MS y del N de las tortas de soja incubadas durante 12 h en los grupos control y "quebracho", se pueden observar en la tabla 1. Los resultados que se presentan son las medias de los efectos principales, debido a que las interacciones en ningún caso fueron estadísticamente significativas (P>0,05).

Tabla 1.- Desaparición de la materia seca (MS) y del nitrógeno (N) de las tortas de soja S y S_Q incubadas durante 12 h en las ovejas de los grupos control y "quebracho", después de 30 y 60 días de infusión.

	Infusión			Torta de soja			Día		
	Control	"Quebracho"	esd	S	S_Q	esd	30	60	esd
MS	74,87^b	67,07^a	2,723	73,80^b	68,14^a	2,642	71,84	70,10	1,798
N	68,05^b	60,07^a	3,360	71,60^b	56,51^a	1,404	64,74	63,37	2,272

^{a,b} Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias significativas (P<0,01). Ninguna interacción fue significativa (P>0,05).
esd = error estándar de la diferencia.

En primer lugar, podría señalarse que la desaparición de la MS y del N tras 12 h de incubación fue significativamente menor (P<0,01) en la torta de soja tratada con taninos condensados, confirmando así el papel de estos compuestos en la reducción de la degradación ruminal.

La infusión de quebracho en el rumen de las ovejas redujo significativamente (P<0,01) la degradación de la MS y del N de las tortas de soja, en comparación con el grupo control (ver tabla 1). Esta depresión de la degradabilidad ruminal podría

deberse a una menor actividad ruminal en los animales infundidos diariamente con quebracho, consecuencia, posiblemente, de alteraciones en el medio ruminal.

No se observaron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) en la desaparición de la MS y del N de las tortas de soja tras 30 ó 60 días de infusión ruminal, lo cual sugiere que la infusión diaria de quebracho en el rumen no aumentó la capacidad de los microorganismos ruminales para degradar estos polifenoles, aunque este fenómeno ha sido observado con otros compuestos secundarios (Duncan *et al*, 1997).

Tras el estudio anatomopatológico, no se pudieron observar lesiones asociadas a la intoxicación por taninos condensados, lo cual coincide con lo observado en cabras por Silanikove *et al* (1996). Aunque son escasos los estudios de toxicidad relacionados con los taninos condensados, la ausencia de efectos tóxicos con la dosis utilizada en la infusión ruminal, la cual es muy superior a la empleada para tratar la torta de soja, permite suponer que en condiciones prácticas, la cantidad total de taninos condensados ingerida al consumir la torta de soja tratada con quebracho, como parte la de dieta, no tendría efectos tóxicos en los rumiantes.

En conclusión, el quebracho podría utilizarse como agente protector de la degradación ruminal de alimentos ricos en proteína sin que exista una adaptación fisiológica que invalide el tratamiento y sin riesgo de toxicidad para el animal.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por la C.I.C.Y.T (Proyecto AGF98-0874). G. Hervás disfrutó de una beca de Formación de Profesionales del Departamento de Industria, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Duncan, A.J.; Frutos, P. and Young, S.A. 1997. *Anim. Sci.* 65, 451-455.

Perez-Maldonado, R.A. and Norton, B.W. 1996. *Br. J. Nutr.* 76,501-513.

SAS. 1989. SAS/STAT® User's Guide Int. (Version 6, 4th Ed.) SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Silanikove, N.; Gilboa, N.; Perevolotsky, A. and Nitsan, Z. 1996. *Small Rum. Res.* 21, 195-201.

Terril, T.H.; Warghorn, A.M.; Wooley, D.J; McNabb, W.C: and Barry, T.N: 1994. *Br. J. Nutr.* 72, 467-477.

EFECTO DEL TRATAMIENTO DE LA TORTA DE SOJA CON TANINOS CONDENSADOS SOBRE SU DEGRADACIÓN RUMINAL Y DIGESTIBILIDAD INTESTINAL EN GANADO OVINO

G. Hervás, P. Frutos, E. Serrano, G. Clifton, F.J. Giráldez y A.R. Mantecón

Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080. León

INTRODUCCIÓN

Los taninos son un grupo complejo de compuestos polifenólicos capaces de unirse a las proteínas mediante puentes de hidrógeno. Este enlace es estable a un pH próximo a la neutralidad, como podría ser el del medio ruminal, y se escinde a pH ácidos o básicos, como el abomasal y duodenal (McLeod, 1974), lo cual plantea la posibilidad de su empleo como aditivos químicos para reducir la degradación ruminal de la proteína de la dieta y mejorar el aporte de aminoácidos susceptibles de ser absorbidos en el intestino (Schwab, 1995).

Sin embargo, también se han señalado diversos efectos negativos de los taninos, relacionados con su posible toxicidad, básicamente con una depresión de la actividad de las enzimas intestinales.

Este experimento se llevó a cabo con el objetivo de estudiar el uso potencial de los taninos condensados como aditivos químicos para mejorar la utilización digestiva de alimentos ricos en proteína. Para ello, se evaluó el efecto del tratamiento de la torta de soja con distintas dosis de quebracho sobre su degradación ruminal y digestibilidad intestinal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron tres ovejas de raza Merina (48,6 ± 2,11 kg PV) fistuladas en el rumen. Los animales recibieron heno de hierba (MS = 915 g/kg; PB = 85 g/kg MS; FND = 610 g/kg MS) dos veces al día, a 1,2 veces sus necesidades de mantenimiento. Además, dispusieron en todo momento de agua y de un bloque corrector vitamínico-mineral.

El tratamiento de la torta de soja (MS = 937 g/kg; PB = 471 g/kg MS), molida a 2 mm, se realizó mediante la pulverización de 100 g con 100 ml de agua destilada que contenía 0 (S_0, control), 1 (S_1), 5 (S_2), 10 (S_3), 15 (S_4) y 25 (S_5) g de quebracho comercial (Roy Wilson Dickson LTD., Reino Unido). Las tortas, una vez pulverizadas, se secaron en estufa a 40-45°C, durante 24 horas, y seguidamente se molieron de nuevo para evitar la presencia de grumos.

La degradación ruminal de las distintas tortas de soja se estudió mediante la técnica de las bolsas de nailon. Cada una de las seis tortas fue incubada en el rumen de cada animal durante 3, 6, 12, 24, 48 y 72 h. Las bolsas se introdujeron antes de la administración de la comida de la mañana y transcurrido el tiempo de incubación, se lavaron en un programa con agua fría y se secaron a 45°C. Para estudiar la solubilidad de las tortas, se utilizaron 2 bolsas de cada tratamiento que fueron lavadas, secadas y pesadas de forma similar a las procedentes del rumen. Todos los residuos se molieron a 1 mm, analizándose después su contenido en N.

Los datos de degradación de la MS y N se ajustaron mediante el procedimiento NLIN del programa estadístico SAS (SAS, 1989) al modelo exponencial descrito por Ørskov y McDonald (1979): $y = a + b (1 - e^{-c\,t})$.

La degradabilidad efectiva (dE) fue estimada utilizando los parámetros a, b y c y un ritmo de paso (Kp) de 0,0625, de acuerdo con la siguiente ecuación: $dE = a + (b \cdot c / (c+Kp))$.

La digestibilidad intestinal de la proteína no degradable en el rumen (DIPNDR) de las tortas de soja fue determinada siguiendo la técnica descrita por Calsamiglia y Stern (1995).

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza, considerando el animal como efecto bloque (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las características de degradación de la MS y del N de las diferentes tortas de soja se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1.- Características de la degradación ruminal de la materia seca (MS) y del nitrógeno (N) de la torta de soja control (S_0) y de las tortas tratadas con quebracho (S_1, S_2, S_3, S_4 y S_5).

	Tortas de soja						
	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	esd
Fracción soluble (a; %)							
MS	$30,86^{ab}$	$31,20^{a}$	$30,24^{ab}$	$28,16^{b}$	$29,41^{ab}$	$29,12^{ab}$	1,227
N	$15,56^{a}$	$11,79^{b}$	$5,36^{c}$	$2,06^{d}$	$4,77^{c}$	$3,11^{d}$	0,665
Degradabilidad potencial (a + b; %)							
MS	101,63	101,31	100,41	101,00	101,33	102,09	1,001
N	102,14	101,95	101,04	100,91	101,47	101,95	1,662
Ritmo de degradación (c; h^{-1})							
MS	$0,079^{a}$	$0,069^{a}$	$0,081^{a}$	$0,074^{a}$	$0,040^{b}$	$0,039^{b}$	0,0089
N	$0,083^{a}$	$0,071^{a}$	$0,084^{a}$	$0,072^{a}$	$0,048^{b}$	$0,045^{b}$	0,0115

$^{a, b, c, d}$ Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias significativas ($P<0.05$)
esd = error estándar de la diferencia

Aunque no se observaron diferencias en la degradabilidad potencial de las tortas de soja, el tratamiento con quebracho afectó significativamente ($P<0,05$) tanto a la fracción soluble como al ritmo de degradación, dependiendo este efecto de la dosis empleada. La fracción soluble del N de las tortas de soja tratadas fue inferior a la de la torta control ($P<0,05$). En cambio, no se encontraron diferencias significativas para la MS, con la excepción de la S_3. Las tortas de soja tratadas con las dos dosis más altas de quebracho (S_4 y S_5) presentaron ritmos de degradación menores al de la torta control, tanto para la MS como para el N. El resto de los tratamientos no afectaron al ritmo de degradación.

Así mismo, la dE de las tortas de soja también se vio afectada por el tratamiento con quebracho (tabla 2). En relación a la dE de la MS, únicamente las tortas S_4 y S_5 mostraron diferencias significativas con respecto a la control. La dE del N se redujo no sólo para las tortas S_4 y S_5, sino también para la S_3.

La reducción de la dE de las tortas de soja tratadas con quebracho fue debida a la reducción de la fracción soluble (a) y principalmente a un menor ritmo de degradación (c). Estos resultados coinciden con los obtenidos por Salawu *et al* (1997) y Aharoni *et al* (1998), quienes también indicaron que la reducción de la

degradación ruminal asociada con el efecto de los taninos condensados se debía a la reducción del ritmo de degradación de la materia degradable, pero no a un incremento de la fracción no degradable.

Tabla 2.- Degradabilidad efectiva (%) de la materia seca (MS) y del nitrógeno (N), y estimación de la digestibilidad intestinal (%) de la proteína no degradada en el rumen(DIPNDR) de la torta de soja control (S_0) y de las tortas tratadas con quebracho (S_1, S_2, S_3, S_4 y S_5).

	Tortas de soja						
	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	esd
MS	$70,28^{a}$	$67,70^{a}$	$69,42^{a}$	$67,57^{a}$	$57,23^{b}$	$58,93^{b}$	1,901
N	$64,72^{a}$	$59,42^{ab}$	$59,45^{ab}$	$55,17^{b}$	$46,20^{c}$	$44,74^{c}$	2,848
DIPNDR	$93,99^{a}$	$91,56^{ab}$	$87,81^{ab}$	$88,49^{ab}$	$90,24^{ab}$	$82,56^{b}$	3,214

$^{a, b, c}$ Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias significativas ($P<0,05$)
esd = error estándar de la diferencia

El tratamiento con quebracho no afectó a la digestibilidad intestinal (tabla 2) de la tortas S_1, S_2, S_3 y S_4. Sin embargo, el tratamiento con la dosis más alta de quebracho (S_5) redujo significativamente la digestibilidad intestinal ($P<0,05$).

En general, las dosis utilizadas en los tratamientos S_1, S_2 y S_3 no fueron suficientes para inducir efectos significativos en la utilización digestiva. Entre las tortas S_4 y S_5 no se observaron diferencias con respecto a sus cinéticas de degradación ruminal, pero la digestibilídad intestinal fue claramente superior en la primera. Por todo ello, se sugiere que 15 g de quebracho comercial por cada 100 g de torta de soja (13%) es suficiente para obtener resultados prácticos y se concluye que el quebracho podría utilizarse como aditivo químico para reducir la degradación ruminal de la torta de soja sin afectar negativamente a su digestibilidad intestinal.

AGRADECIMIENTOS

Trabajo financiado por la Junta de Castilla y León (Proyecto CS17/98). G. Hervás disfrutó de una beca de Formación de Profesionales del Departamento de Industria, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aharoni, Y.; Gilboa, N. and Silanikove, N. 1998. *Anim. Feed Sci. Techn.* 71, 251-267.

Calsamiglia, S. and Stern, M.D. 1995. *J. Anim. Sci.* 73: 1459-1465.

McLeod, M.N. 1974. *Nutr. Abst. Rev.* 44, 803-812.

Ørskov, E. R. and McDonald, I. 1979. *J. Agric. Sci., Camb.* 92, 499-503.

Salawu, M.B.; Acamovic, T.; Stewart, C.S. and Hovell, F.D.deB. 1997. *Anim. Feed Sci. Techn.* 69, 67-78.

SAS. 1989. SAS/STAT® User's Guide Int. (Version 6, 4th Ed.) SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Schwab, C.G: 1995. *Biotechnology in Animals Feeds and Animal Feeding.* (ed. R.J. Wallace and A. Chesson), p. 115-141. V.C.H. Press, Weinheim, Germany.

EFECTO DEL TIPO DE DIETA SOBRE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE SALIVA EN OVEJAS Y CABRAS

M.J. Ranilla, J.S. González, S. López, M.D. Carro y C. Valdés
Dpto. Producción Animal I. Universidad de León. 24071 León.

INTRODUCCION

En los animales rumiantes, la saliva desempeña un papel importante no sólo en los procesos de masticación y deglución del alimento, sino que además proporciona la mayor parte del agua y de las sales minerales necesarias para el mantenimiento de unas condiciones en el medio ruminal que permitan el crecimiento y la actividad de la población microbiana (Carter y Grovum, 1990).

La producción de saliva depende fundamentalmente de las pautas de masticación y rumia, que varían con el tipo de dieta consumida (forraje o concentrado), con su forma de presentación (granulado o picado) y con la propia fisiología de las distintas especies de rumiantes. Según diversas fuentes bibliográficas, la producción de saliva en el ganado ovino oscila entre 6 y 16 l/día, existiendo información muy limitada sobre la especie caprina.

En el presente trabajo se estudia el efecto de factores tales como la forma de presentación del forraje y la proporción de concentrado en la ración sobre la producción de saliva, estimada por un método indirecto, en dos especies de rumiantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 4 ovejas adultas de raza Merina (58,8±3,04 kg PV) y 4 cabras adultas de raza Alpina (47,6±1,44 kg PV), provistas de una cánula ruminal permanente. Los animales se alojaron en jaulas individuales durante los dos experimentos que comprendió este trabajo. El alimento se administró en dos porciones diarias iguales separadas entre sí 12 horas y la ingestión de agua fue controlada diariamente.

En el primer experimento (E1) los animales recibieron 1200 g de alfalfa deshidratada en dos formas de presentación: picada larga (L) o molida y granulada (G). En el segundo experimento (E2) los animales recibieron 1200 g de dos raciones consistentes en una mezcla de heno de alfalfa y concentrado (maíz aplastado, cebada aplastada y torta de soja, 44:39:17 en materia fresca) en proporción 80:20 (20C) y 20:80 (80C) a los que se le añadieron melazas de remolacha y un corrector vitamínico-mineral.

Cada experimento se llevó a cabo en dos períodos, consumiendo los animales una de las dietas en cada período, de acuerdo con un diseño conmutativo.

Tras un período de adaptación a las dietas de 15 días, cada animal recibió 2 g del marcador de la fase líquida Co-EDTA (Udén et al., 1980), disueltos en 50 ml de agua destilada. El marcador se administró a través de la cánula ruminal inmediatamente antes de la comida de la mañana. En cada animal se obtuvo una muestra de líquido ruminal a través de la cánula antes de la administración del marcador (tiempo 0) y posteriormente a las 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22 y 24 horas. Para la determinación de la osmolaridad se recogieron dos muestras de 1 ml en eppendorf previamente congelados. El resto de la muestra original se reservó

Trabajo financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto AGF94- 1357)

para la determinación de la concentración de Co. Todas la muestras se congelaron de inmediato para su conservación hasta el momento de su análisis.

Las muestras recogidas en eppendorf fueron descongeladas y contrifugadas a 10000 g durante 20 minutos. La osmolaridad se determinó directamente sobre unas gotas del sobrenadante utilizando un osmómetro de presión de vapor. La concentración de Co del líquido ruminal se determinó mediante espectrofotometría de absorción atómica una vez que las muestras habían sido descongeladas y centrifugadas a 2500 g durante 20 minutos.

La cantidad de saliva secretada fue estimada indirectamente como la diferencia entre las entradas diarias de agua (agua de bebida y de constitución de los alimentos) y las salidas (absorción a través de las paredes del rumen y flujo de salida desde el rumen al omaso), teniendo en cuenta las cantidades añadidas con el marcador y las retiradas en los muestreos.

La absorción de agua a través de las paredes ruminales se estimó a partir de la presión osmótica del líquido ruminal según la ecuación de López et al. (1994). El flujo de salida desde el rumen al omaso se calculó a partir de la curva de dilución del Co-EDTA.

El efecto de la forma física de la dieta (L y G) y de la relación forraje:concentrado (20C y 80C) dentro de cada especie fue analizado mediante análisis de varianza. El nivel de significación de las diferencias entre especies se estableció utilizando como varianza no explicada la variabilidad entre animales dentro de cada especie. Las diferencias entre dietas en cada experimento se analizaron utilizando como error la varianza residual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el E1, no se observaron diferencias significativas entre ovejas y cabras ($P>0,05$) en la producción estimada de saliva cuando los resultados relativos a las dos formas de presentación de la dieta (larga y granulada) se consideraron conjuntamente. La respuesta en la secreción de saliva estimada a la forma de presentación de la dieta fue similar dentro de cada especie, correspondiendo una mayor secreción de saliva a la administración del forraje en forma larga, aunque las diferencias sólo fueron significativas ($P<0,05$) en el caso de las cabras. La producción estimada de saliva fue mayor en las ovejas que en las cabras tanto con la alfalfa picada como con la granulada, aunque las diferencias no alcanzaron el nivel de significación estadística.

En el E2, la producción de saliva fue superior ($P<0,05$) en cabras que en ovejas cuando los datos de cada especie se analizaron en conjunto. Dentro de cada especie, la secreción estimada de saliva fue mayor cuando se administró la dieta 20C que con la dieta 80C, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P>0,05$).

Los valores obtenidos en nuestros experimentos se sitúan en el rango de los descritos para ovejas y cabras utilizando métodos directos. Tal y como era de esperar, la secreción diaria de saliva estimada fue mayor con la dieta L que con la G, y menor con la dieta que contenía una mayor proporción de concentrado (80C) que con la 20C. Además, nuestros resultados concuerdan con los obtenidos por González et al. (1997) mediante la cateterización de la glándula parótida de ovejas y cabras recibiendo las dietas G y L. Todo ello sugiere que el modelo indirecto utilizado es válido en condiciones prácticas, al menos con fines comparativos.

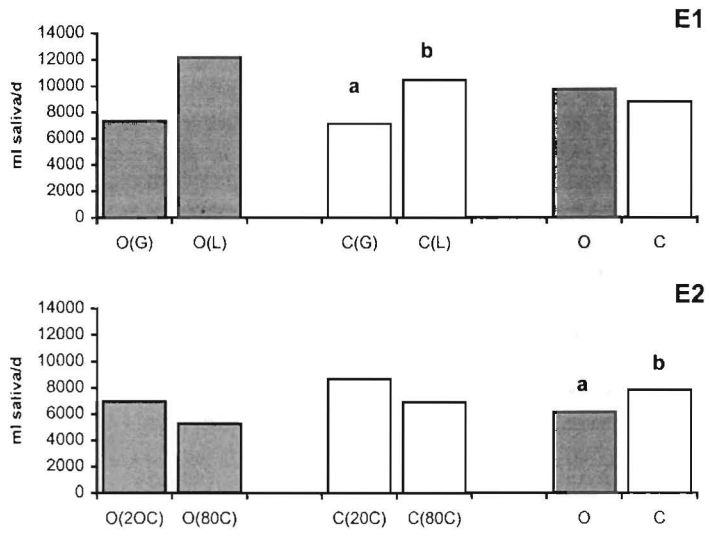


Figura 1. Producción total de saliva (ml/d) estimada en ovejas (O) y cabras (C) recibiendo forraje en forma larga (L) o granulada (G) (E1) y recibiendo las dietas 20C y 80C (E2). (a, b: $P<0.05$)

Según la clasificación de Hofmann (1989) que se basa en los hábitos alimentarios de los distintos tipos de rumiantes, los animales más selectivos (cabras) poseen glándulas parótidas de mayor tamaño que los menos selectivos (ovejas), aunque este hecho no se corresponde necesariamente con una mayor secreción de saliva en los animales más selectivos (Robbins et al., 1995). Dentro de cada especie, las glándulas salivares muestran un comportamiento plástico frente a los cambios de la dieta, y las posibles diferencias en la salivación parecen estar más relacionadas con las pautas de ingestión y masticación características de cada tipo de rumiante, determinada por el tipo de dieta que habitualmente consume, que con el peso de sus glándulas. Así, en respuesta a la inclusión de concentrado en la dieta en el experimento 2, las cabras secretaron mayor cantidad de saliva que las ovejas, lo que les permitió mantener valores de pH ruminal más altos (datos no publicados) durante períodos de tiempo más largos. Las potenciales diferencias entre ovejas y cabras en la secreción diaria de saliva parecen depender más de su capacidad de adaptación al tipo de dieta que a las posibles diferencias morfofisiológicas entre tipos de rumiantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Carter, R.R. and Grovum, W.L. 1990. *Journal of Animal Science,* 68: 2811-2832.

González, J.S., López, S., Carro, M.D. y Valdés, C. 1997. *ITEA,* Volumen extra 18:22-24.

Hofmann, R.R. 1989. *Oecologia*, 98:167-175

López, S., Hovell, F.D. De B., and MacLeod, N.A. 1994. *British Journal of Nutrition*, 71: 153-168.

Robbins, C.T., Spalinger, D.E., and Hoven, W.v. 1995. *Oecologia*, 103:208-213.

Udén, P., Colucci, P.E. and Van Soest, P.J. 1980. *Journal of the Science of Food and Agriculture*,.31: 625-632.

CARACTERÍSTICAS DE LA FERMENTACIÓN DE DIETAS CON DISTINTAS PROPORCIONES DE HENO DE ALFALFA EN FERMENTADORES DE FLUJO CONTINUO INOCULADOS CON LÍQUIDO RUMINAL DE OVINO O CAPRINO

E. Molina Alcaide, A.I. Martín García, D. R. Yáñez Ruiz y J.F. Aguilera
Unidad de Nutrición Animal. Estación Experimental del Zaidín. Camino del Jueves s/n, 18100-Armilla, Granada.

INTRODUCCIÓN

La información disponible acerca de la eficiencia digestiva comparada de ovino y caprino es contradictoria (Blanchart y col. , 1980; Isac y col. ,1994; Molina Alcaide y col. , 1997; Molina Alcaide y col. , en prensa). El conocimiento de aspectos cualitativos y, sobre todo, cuantitativos de la actividad ruminal puede resultar esencial para dilucidar la capacidad digestiva de ambas especies y las causas de posibles diferencias. La determinación cuantitativa in vivo es complicada, especialmente en caprino, por lo que el uso de fermentadores de flujo continuo puede ser una opción práctica y económica que permita estudiar el patrón de fermentación ruminal (Merry y col., 1990). La información derivada de ensayos con fermentadores en los que se haya utilizado inoculo ruminal de especies y razas autóctonas es prácticamente inexistente. El objetivo del presente trabajo es estudiar las características de la fermentación ruminal de una serie de dietas de mediana-alta calidad y discernir sobre las causas de las posibles diferencias ovino-caprino utilizando fermentadores de flujo continuo inoculados con líquido ruminal procedente de una u otra especie.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se llevó a cabo una serie de ensayos utilizando una batería de dos fermentadores de flujo continuo. La capacidad del frasco de fermentación es de 1 litro. Los fermentadores fueron inoculados con 800 ml de líquido ruminal procedente de dos cabras o dos carneros dotados de cánula ruminal permanente y alimentados a nivel de mantenimiento con las mismas dietas que se ensayan en los fermentadores. Las dietas experimentales estaban constituidas por heno de alfalfa (A), heno de alfalfa y pulpa de remolacha en la proporción 4:1 (B) o heno de alfalfa, pulpa de remolacha y avena grano en la proporción 3:1:1 (C). Cada una de las dietas se ensayó primero con dos fermentadores inoculados con líquido ruminal de ovino y posteriormente con los mismos fermentadores inoculados con líquido ruminal de caprino. Cada uno de los ensayos consistió en un período de 7 días de estabilización y otro de 3 días de muestreo. Los fermentadores se alimentaban dos veces al día (8:00 y 16:00 h) con cantidades iguales de la correspondiente dieta experimental, y se mantuvieron a 39ºC en baño de agua. Los fermentadores se infundían de manera continua (40ml/h) con saliva artificial (McDougall, 1948) y borboteo de CO_2 para mantener la anaerobiosis. Los efluentes de cada fermentador se recogieron en un matraz sobre un baño a 3ºC para detener la actividad microbiana. Cada día se registró el peso y el volumen de los efluentes. Se realizó una muestra conjunta con los efluentes correspondientes a los días de muestreo. Alícuotas de esas muestras se conservaron a –20ºC para el analísis de NH_3-N que se realizó siguiendo la metodología de Weatherburn (1967) y de ácidos grasos volátiles (AGV) mediante la técnica de Jouany (1982) y utilizando un cromatógrafo de gases (Perkin Elmer, Mod. Autosystem) dotado de un detector de ionización de llama. El resto de los efluentes se liofilizó y se utilizó para la determinación del contenido en materia seca (MS), materia orgánica (MO), nitrógeno total (Nt) y extracto etéreo (EE), según la metodología descrita en anteriores trabajos (Isac y col.,1994). Los carbohidratos totales se calcularon de acuerdo con los criterios del Sistema Escandinavo de Valoración Proteica para Rumiantes (Hvelplund y Madsen, 1990).

Los resultados se sometieron a un analisis de varianza de una vía para detectar diferencias debidas a la dieta o a la especie animal donadora del inóculo utilizado en los fermentadores aplicándose el procedimiento GLM del programa Statgraphics 2.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las dietas ensayadas tenían un contenido similar en MO, próximo a los 90 g/100 g de materia seca. El contenido en PB variaba entre 15,3 y 18,1 g/100 g de materia seca; el contenido en energía bruta alcanzó valores situados entre 16,5 y 18,4 MJ/kg MS y el de FAD entre 25,9 y 29,4.

Los valores medios de pH en los fermentadores, las cantidades suministradas diariamente de MO, carbohidratos totales (CHO) y nitrógeno total (Nt) y degradable en rumen (ND), así como de las concentraciones de nitrógeno amoniacal y AGV en los efluentes y de las producciones diarias y de la eficiencia de producción de los AGV se presentan en la Tabla 1.

Los valores de pH encontrados en los fermentadores eran muy similares independientemente de la dieta suministrada. Estos valores son del mismo orden que los encontrados en el contenido ruminal de cabras y carneros alimentados con las mismas dietas (Molina Alcaide y col., en prensa). Las concentraciones de NH3-N en los efluentes son, en general, bajas. A pesar de que algunos autores han sugerido unos valores mínimos de concentración de NH_3-N (Satter y Slyter, 1974) para un desarrollo adecuado de la microflora, estos valores suelen ser muy variables en función de factores diversos.

Las concentraciones de AGV obtenidas en el presente experimento reflejan una fermentación predominantemente acética. Los valores de la relación acético/propiónico son muy similares a los obtenidos en estudios in vivo con las mismas razas y calidad de dietas (Isac y col., 1994; García y col., 1994). La relación ND/CHO presenta valores concordantes con los establecidos por el ARC (1984) para las necesidades de la microbiota ruminal, lo que indica que las condiciones para la fermentación microbiana, en este sentido, han sido óptimas. Sin embargo la eficiencia de síntesis de AGV totales, medida como moles de AGV totales producidos por kg de carbohidratos totales digeridos (CHOD), es diferente para las tres dietas, siendo mayor para la dieta B en ambas especies. El isovalerato (IC5) es uno de los catabolitos del metabolismo protéico en el rumen y su concentración puede ser un indicador de la degradación aminoacídica (Bas y col., 1989). Los resultados encontrados en nuestros ensayos parecen corroborar esta observación ya que se ha obtenido una relación lineal significativa ($P<0.01$) entre la ingesta de nitrógeno degradable en rumen a las 24 horas y la concentración de IC5 en los efluentes:

ND, g/dia = 0,4649 + 0,2605 IC5, mmol/l efluente; RSD= 0.042; r= 0.9272; n=12
(±0,0579) (±0,0526)

Como ocurre en ensayos in vivo (Isac y col., 1994; Molina y col., en prensa) con dietas de calidad media-alta, no se han encontrado diferencias significativas entre ovino y caprino en cuanto a parámetros bioquímicos de fermentación ruminal, lo que indica una capacidad digestiva similar en ambas especies cuando el aporte de nutrientes es equilibrado. Los parámetros obtenidos en el presente trabajo presentan diferencias significativas a pesar de que la composición nutritiva de las dietas ensayadas no es muy distinta; es probable que la combinación de los ingredientes dé lugar a interacciones de nutrientes peculiares y responsables de las diferencias encontradas entre dietas.

La concordancia entre los resultados obtenidos in vivo y con fermentadores de flujo continuo encontrados en los trabajos de nuestro grupo y de otros autores (Merry y col., 1987 y 1990; Chester-Jones y col., 1990) subraya la bondad de esta técnica en estudios de metabolismo ruminal.

Tabla 1. Valores medios del pH del contenido de los fermentadores, cantidades suministradas a los fermentadores de distintos nutrientes, composición de efluentes, producción y eficiencia de producción de ácidos grasos volátiles en fermentadores de flujo continuo con inóculo ruminal de caprino o de ovino.

Especie donadora del inoculo	Caprino			Ovino			Nivel de significación	
Dieta	A	B	C	A	B	C	Especie	Dieta
PH	6,22	6,76	6,52	6,23	6,83	6,32	NS	NS
"Ingestas", g/día								
MO	27,9	26,6	32,3	32,0	29,5	39,6	NS	***
CHO	21,9	21,4	26,1	25,1	23,7	32,1	NS	***
Nt	0,93	0,81	0,89	1,07	0,90	1,08	NS	NS
ND	0,75	0,64	0,66	0,91	0,68	0,79	NS	***
ND/CHO	0,034	0,029	0,025	0,036	0,028	0,024	NS	***
NH_3-N, g/100 ml efluente	3,68	1,18	1,08	4,51	1,68	0,84	NS	***
AGV t, mmol/l efluente	80,5	104,9	103,9	72,5	96,2	87,0	NS	***
C_2	59,2	78,6	77,7	53,1	69,4	62,4	NS	***
C_3	12,2	14,7	13,9	10,9	13,7	11,7	NS	***
IC_4	0,813	0,629	0,727	0,725	1,49	0,609	NS	***
C_4	6,04	8,71	8,52	5,51	10,2	9,31	NS	***
IC_5	1,05	0,629	0,935	1,16	0,770	0,957	NS	***
C_5	1,29	1,68	1,87	1,09	1,54	1,91	NS	***
AGV totales, mmol/día	63,8	101	99,5	86,4	97,2	81,8	NS	***
AGVt, mol/kg CHOD	3,49	4,68	3,87	3,81	4,24	2,65	NS	***

CHO: Carbohidratos Totales (Ingesta de MO- (EE+PB)); CHOD: Carbohidratos Totales Digestibles; Nt: Nitrógeno total; ND: Nitrógeno degradable en rumen tras 24 h de incubación; ***: P<0,001; NS: P>0.05; Dieta A: heno de alfalfa; dieta B: heno de alfalfa/pulpa de remolacha 4:1; C: heno de alfalfa/pulpa de remolacha/avena grano 3:1:1.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agricultural Research Council (1984). The nutrients requeriments of ruminant livestock. *Commonweath Agricultural Bureaux, Slough.*

Bas, F.J., Stern, M.D., Merchen, N.R. (1989). *J. Dairy Sci.* 72:1217-1227.

Blanchart, G., Brun-Bellut, J., Vignon, B. (1980). *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 20: 1731-1737.

García, M.A., Isac, M.D., Aguilera, J.F., Molina-Alcaide, E. (1994). *Livest. Prod. Sci.* 39: 81-84.

Hvelplund, T., Madsen, J. (1990). The AAT-PBV System. *Institute of Animal Science, The Royal Veterinary and Agricultural University. Copenhagen.*

Isac, M.D., García, M.A., Aguilera, J.F., Molina-Acaide, E. (1994). *Arch. Anim. Nutr.* 46: 37-50.

Jouany, J.P. (1982). *Sci. Aliment.* 2:131-144.

McDougall, E.I. (1948). *Biochem* J. 43: 99-109.

Merry, R.J., Smith, R.H., McAllan, A.B. (1987). *Arch. Anim. Nutr.* 37: 475-488.

Merry, R.J., McAllan, A.B., Smith, R.H. (1990). *Anim. Feed Sci. Technol.* 31: 55-64.

Molina-Alcaide, E., García, M.A., Aguilera, J.F. (1997). *Livest. Prod. Sci.* 52: 39-47.

Molina-Alcaide, E., Martín-García I., Aguilera J.F. ( ). *Livest. Prod. Sci*

Satter, L.D., Slyter, L.L. (1974). *Br. J. Nutr.* 32:199-208.

Weatherburn, M.W. (1967). *Analyst. Chem.* 39: 971-974.

EFECTO DEL NÚMERO DE CORTE SOBRE LA DEGRADABILIDAD RUMINAL DE LA PROTEÍNA BRUTA DE LOS HENOS DE ALFALFA

María R. Alvir, J. Faría, E. Paniagua, C. Rodriguez y J. González
Dpto de Producción Animal. E.T.S I.Agrónomos.
Universidad Politécnica de Madrid. 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

En la aplicación práctica de los sistemas de racionamiento se están utilizando valores medios de degradabilidad de la proteína para cada tipo de alimento sin tener en cuenta las posibles variaciones asociadas a diferencias en su composición química. Así, en el caso específico de los forrajes, la especie y la variedad vegetal, el estado de madurez de la planta en el momento del corte o el número de corte son factores que pueden afectar a este parámetro. En el caso de la alfalfa, aunque existen algunos trabajos donde se estudia el efecto del estado de madurez sobre la degradación ruminal de la proteína bruta (PB), se dispone, en cambio, de poca información del efecto del número de corte.

El objetivo de este trabajo fue estudiar la degradabilidad efectiva de la PB de 12 muestras de heno de alfalfa, correspondientes a 6 cortes consecutivos en dos parcelas diferentes.

MATERIAL Y MÉTODOS

La toma de muestras se llevo a cabo en el año 1995 sobre dos parcelas de alfalfa: Parcela 1 (1° año de producción 1991) y Parcela 2 (1° año de producción 1994). Ambas de ecotipo Aragón y cultivadas en la misma finca (Aranjuez; Madrid) con fines comerciales. De cada una de ellas se tomaron 6 muestras correspondientes a 6 cortes consecutivos. Las fechas de corte y empacado, así como la composición química de los henos, según el número de corte, han sido expuestos en trabajos anteriores por Alvir et al (1998 a y b).

Se emplearon 3 corderos adultos fistulizados en rumen y alimentados con una ración de heno de alfalfa y pienso concentrado en proporción 2:1 en base a MS, distribuida en dos comidas por día (9 y 17 h), a un nivel de 40 g MS/Kg $P^{0.75}$ La estimación de las cinéticas de degradación se realizó mediante técnicas *"in sacco"*, utilizando bolsas de nylon de 6,5 x 10,5 cm con un tamaño de poro de 46 µm, conteniendo 3 g de muestra molida a 2 mm. Un total de 42 bolsas, repartidas en 2 series de incubación, fueron introducidas en el rumen de los corderos durante 3, 6, 9, 12, 24, 48 y 72 horas. Después de la incubación, las bolsas fueron lavadas en agua fría en una minilavadora de turbina (3 lavados de 5 minutos), secadas en estufa a 80ºC durante 48 horas y pesadas, calculándose la PB) residual. El mismo proceso de lavado se aplicó a 3 bolsas adicionales de cada muestra para obtener el valor de 0 horas.

La evolución de la desaparición de PB de las bolsas en función del tiempo de incubación se modelizó, individualmente para cada animal, mediante regresión no lineal, según el modelo exponencial propuesto por Ørskov y Mc Donald (1979). La degradabilidad efectiva (DE) de la PB se estimó mediante la ecuación: DE=a+(b*c/(c+k)), donde el valor medio determinado para K (tasa ruminal de tránsito) fue de 3,71%/h (Alvir et al, 1998 a). Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de varianza utilizando un diseño "split-plot", considerando las parcelas como "main plot", el número de corte como "split plot" y los corderos como bloques.

Los ajustes de las curvas y los análisis de varianza se realizaron utilizando respectivamente los procedimientos NLIN y ANOVA del paquete estadístico SAS (versión 6.12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para los parámetros de las cinéticas de degradación y degradabilidad efectiva se exponen en la tabla 1. El número de corte ejerció un efecto significativo ($P<0.05$) para todos los parámetros de las cinéticas de degradación y para la DE. La evolución entre cortes de los parámetros de degradación estuvo básicamente condicionada por el comportamiento de la fracción de nitrógeno soluble. Así, esta fracción presentó una evolución de tipo cuadrático, aumentando fuertemente entre el 1º y 2º corte (36.31% vs 49.71%) y disminuyendo posteriormente con el número de corte hasta alcanzar una valor de 35.2% para el 6º corte. El 1º corte presentó también una fracción de nitrógeno indegradable marcadamente superior a los restantes (13.2%), así como una tasa de degradación inferior (10.34%/h). Este diferente comportamiento de este corte puede atribuirse en parte a una superior presencia de especies adventicias, hecho que se reflejaría en su composición química que presenta mayores contenidos de pared celular, lignina y menores contenidos de PB (Alvir et al, 1998 a y b). Gomez (1998) observó una variación similar de los parámetros degradativos estudiando la incorporación de malas hierbas en ensilados de hierba. Por otra parte, dado el dilatado período de crecimiento correspondiente al 1º corte y las condiciones climáticas adversas existentes durante una buena parte del mismo, el material obtenido debe presentar una mayor proporción de brotes viejos y fibrosos. La evolución descendente de la fracción soluble en los restantes cortes puede atribuirse al aumento de la relación hojas-tallos asociada al aumento del número de corte (Demarquilly y Andrieu, 1990), ya que las hojas presentan una menor proporción de nitrógeno soluble que los tallos en el heno de alfalfa (Alvir et al,1987). Para estos mismos cortes, el comportamiento de la fracción potencialmente degradable fue ascendente y complementario a la fracción soluble, dado que las diferencias de nitrógeno indegradable fueron muy

Tabla 1. Comparación de los diferentes cortes para los parámetros de las cinéticas de degradación (A, B y C), fracción indegradable (Ind) y degradabilidad efectiva (DE) de la PB de los henos de alfalfa

	PARCELA		CORTE					
	1	2	1	2	3	4	5	6
A[1,2]	37.93	44.36	36.31^{d}	49.71^{a}	45.09^{b}	40.46^{c}	40.06^{c}	35.22^{d}
B[1,2]	53.02	47.60	50.52^{b}	43.56^{d}	46.26^{c}	50.32^{b}	51.33^{b}	59.86^{a}
C[1,2]	13.69	12.31	10.34^{d}	13.54^{ba}	12.38^{bc}	15.06^{a}	11.54^{dc}	15.16^{a}
Ind[2]	9.06	8.05	13.17^{a}	6.73^{c}	8.66^{b}	9.22^{b}	8.61^{b}	4.92^{d}
DE[2]	80.44	79.43	73.38^{d}	83.89^{a}	80.74^{b}	80.83^{b}	77.81^{c}	82.95^{a}

[a, b c d] Valores en la misma línea con distinto superíndice son diferentes a $P< 0.05$

[1] Diferencias entre parcelas a $P< 0.05$

[2] Interacción Parcela x Corte significativa a $P< 0.001$

A= fracción soluble,%; B= fracción potencialmente degradable,%

C= tasa fraccional de degradación, %/h; Ind= fracción indegradable,%

limitadas. Para ésta última fracción se llegaron apreciar, sin embargo, diferencias entre los cortes correspondientes al verano (3º, 4º y 5º), que dieron valores superiores (valor medio 8.83%), a los correspondientes al 2º corte (primavera; 6.73%) y 6º corte (otoño; 4.92%). Estas diferencias se asociaron con variaciones similares en los contenidos de celulosa y lignina. Para la tasa de degradación no se apreció en cambio una evolución definida en función del número de corte.

A nivel de la DE, y excluyendo el 1º corte, las diferencias apreciadas en las cinéticas de degradación sólo implican una variación muy moderada, presentando los cortes de verano valores ligeramente inferiores. Por el contrario, la DE del 1º corte fue significativamente inferior a la de los demás. Así, en términos de racionamiento práctico se conseguiría un nivel de precisión adecuado diferenciando las estimaciones de degradabilidad únicamente entre el 1º corte y los rebrotes.

Entre ambas parcelas existieron diferencias significativas ($P<0.05$) para las fracciones soluble y potencialmente degradable y para la tasa de degradación, no existiendo en cambio para la fracción indegradable ni para la degradagbilidad efectiva. La Parcela 1 presentó una fracción soluble inferior frente a la Parcela 2 (37.93% vs 44.36%), que se compensó lógicamente con unos valores mas altos de la fracción potencialmente degradable (53.02% vs 47.60%). Estos cambios se asociaron con unos contenidos en pared celular y lignina superiores, en general, en la Parcela 1. Como ya se ha indicado, los cambios observados en las cinéticas de degradación no implicaron modificaciones en los valores de DE. De ello parece deducirse que el tiempo de pervivencia de la alfalfa no tendría un efecto destacable sobre la degradabilidad de la proteína.

La interacción parcela x número de corte fue significativa ($P<0.001$) para todos los parámetros degradativos. A este nivel se debe considerar que aunque las parcelas estaban situadas próximas y eran manejadas de idéntica forma, al ser explotadas para la producción de heno siempre existieron algunas diferencias para las fechas de corte y la duración de los periodos entre cortes. A ello se añaden las posibles variaciones climáticas durante la henificación y, en particular, las lluvias acaecidas en estos períodos que fueron netamente diferentes entre ambas parcelas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIR, María R.; GONZÁLEZ, J. y ARGAMENTERÍA, A. 1987. Reprod. Nutr. Dévelop.,27 (1B): 267-268.

ALVIR,M. R.; PANIAGUA, E. y GONZÁLEZ, J. 1998 a. XXXVIII Reunión científica de la Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (S.E.E.P). 257-260.

ALVIR,M. R.; PANIAGUA, E. y GONZÁLEZ, J. 1998 b. Producción ovina y caprina. S.E.O.C. XXIII: 77-80.

DEMARQUILLY, C. y ANDRIEU, J. 1990. Forrajes. En: Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos, 283-300. Ed. J. Jarrige. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

GOMEZ, G. 1998. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 329, pp.

ØRSKOV, E. R. y McDONALD, I. 1979. J. Agric. Sci.,92: 499-503.

DEGRADACIÓN RUMINAL DE LAS CASCARILLAS DE SOJA, AVENA Y GIRASOL

J.C. Pereira [1], J. González [2], María R. Alvir [2] y C. Rodríguez [2]
(1) Dpto de Zootecnia. Univ. Federal de Viçosa. 36570.000. Viçosa MG.BRASIL.
(2) Dpto de Producción Animal. E.T.S.I.Agrónomos. Univ Politécnica de Madrid. 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

Los subproductos obtenidos del proceso de industrialización de los granos constituyen fuentes potenciales de alimentos para los animales rumiantes, si bien la información existente sobre sus posibilidades de degradación ruminal tanto de la materia seca como de la proteína bruta es escasa.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar los aspectos químicos y el aprovechamiento a nivel ruminal de las cascarillas de soja, avena y girasol.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ensayaron cuatro muestras: dos de cascarilla de soja (CS) y una de cascarilla de avena (CA) y de cascarilla de girasol (CG), para las que se analizaron los parámetros químicos indicados en la tabla 1. Para la determinación de la degradación ruminal se emplearon tres corderos adultos fistulizados en rumen y alimentados con una ración constituida por heno de pradera y pienso concentrado comercial en proporción 2:1 en base a MS, distribuida, a un nivel de 40 g MS/Kg $P^{0.75}$, en dos comidas/día (9 y 17 h). Se utilizaron bolsas de nylon de 6,5 x 10.5 cm, con un tamaño de poro de 46 µm, conteniendo muestras de 3 g molidas a 2 mm. Un total de 36 bolsas por alimento (42 en CG), repartidas en 2 series de incubación, fueron introducidas en el rumen de los corderos después de la primera comida de la mañana durante tiempos de 2, 4, 8, 16, 24 y 48 horas, más un tiempo adicional de 72 horas para la CG. Tras la incubación, las bolsas fueron lavadas en agua fría en una minilavadora (tres lavados de 5 minutos), secadas en estufa a 80ºC durante 48 horas, pesadas y analizadas para nitrógeno Kjeldahl. La evolución de la desaparición de MS y PB se modelizó individualmente para cada animal según la ecuación propuesta por Ørskov y McDonald (1979). La degradabilidad efectiva (DE) de la MS y PB se estimó de acuerdo con estos autores mediante la ecuación: DE = a+(b*c/(c+k)), donde el valor asignado a k (tasa ruminal de tránsito) fue de 2,47%/h para la CG y del 4,22%/h para la CA y CS (Pereira, 1992). La comparación entre las muestras de CS se realizó mediante análisis de varianza, considerando los corderos como bloques. En estos estudios, así como en los de regresión no lineal empleados en las modelizaciones, se utilizó el programa SAS (versión 6.12).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de los diversos parámetros de composición química se indican en la tabla 1. Las dos muestras de CS presentaron una composición bastante similar, siendo destacable el hecho de que más de un tercio de la PB del alimento está asociada a la pared celular. La CA presentó unas características similares a las de CS, excepto su inferior contenido en PB y la menor proporción de PB asociada a

Tabla 1. Composición química de las cascarillas de soja (CS), avena (CA) y girasol (CG).

	CS 1	CS 2	CA	CG
		% sobre MS		
Cenizas	4.89	4.48	5.04	4.13
Proteína bruta (PB)	9.64	10.6	6.44	6.20
Extracto etéreo (EE)	1.95	1.23	1.68	3.16
Fibra bruta (FB)	43.4	47.6	35.3	57.7
Fibra neutro detergente (FND)	65.8	66.7	70.5	79.4
Fibra ácido detergente (FAD)	47.2	48.8	30.4	56.0
Lignina ácido detergente (LAD)	3.27	3.40	6.35	21.1
		% sobre PB		
PB ligada a FND (PB-FND)	36.6	38.7	16.2	52.3
PB ligada a FAD (PB-FAD)	8.68	7.59	2.93	32.5

las distintas fracciones de la pared celular, a pesar de su mayor grado de lignificación. La CG presentó un elevado contenido en pared celular, la cual esta altamente lignificada y contiene más de la mitad de la PB total del alimento.

Los valores correspondientes a los parámetros de las cinéticas de degradación y degradabilidad efectiva de la MS y PB para las cascarillas se encuentran en la tabla 2.

En las muestras de CS no se observaron diferencias significativas ni para los distintos parámetros de las cinéticas de degradación de la MS ni para la DE de ésta. En estos resultados destaca la importancia de la fracción indegradable (media 26.7%), ya que si bien este tegumento es rico en paredes celulares, éstas están escasamente lignificadas. Los valores de degradabilidad obtenidos (media 55.5%) podrían considerarse bajos teniendo en cuenta el elevado coeficiente de digestibilidad de la materia orgánica (80%) indicado por el INRA (1990), aunque este valor va asociado a un contenido en lignina inferior. En la degradación de la PB de las CS se observaron únicamente diferencias en la fracción indegradable ($p<0.05$), la cual fue relativamente elevada. Sin embargo, este cambio no implicó una modificación en los valores de DE (media 56,7%), que fueron, por otra parte, prácticamente iguales a los obtenidos para la degradabilidad de la MS. Rodríguez (1996) observó que los elevados valores de las fracciones indegradables de MS y especialmente de PB son en buena parte debidas a la existencia en este alimento de una fuerte contaminación microbiana a tiempos prolongados de incubación. Así, para una muestra de composición química similar a las ensayadas, ésta contaminación implica que el valor de DE obtenido para la PB (49%) subvaloraría el valor real en un 13%. Verité et al., (1987) indican un valor intermedio (52 %) para la degradabilidad de la PB.

La utilización ruminal de la MS de la CA se caracteriza por una alta fracción soluble (29.6%), por una baja tasa fraccional de degradación (4.41%/h) y por un valor muy elevado de la fracción indegradable (44.7%), a pesar de que el grado de lignificación (LAD/FND) de este subproducto no puede considerarse excesivo (9%). Así, creemos que deben considerarse otros factores relativos a la estructura de la pared celular para poder explicar este resultado. Como consecuencia de la elevada fracción indegradable, la DE de la MS resultó baja (43%). En las cinéticas de degradación de la PB de la CA hay que destacar el elevado valor de la fracción

Tabla 2. Cinéticas de degradación y degradabilidad efectiva (DE) de las cascarillas de soja (CS), avena (CA) y girasol (CG)

	Materia seca					Proteína bruta				
	a	b	c	ind	DE	a	b	c	ind	DE
CS 1	13.7	59.3	8.53	26.9	53.1	25.0	48.8	8.47	26.2	57.9
CS 2	15.9	57.7	10.9	26.4	57.9	21.1	46.5	11.7	32.4	55.5
E.S.[1]	0.98	0.67	0.60	1.28	2.24	0.94	0.55	0.79	0.59*	0.61
CA	29.6	25.7	4.41	44.7	43.0	72.3*	8.87	5.07	18.9	77.1
CG	10.2	22.5	6.28	67.3	26.5	31.5	22.0	8.80	46.5	46.6

[1] E.S. Error estandar.; *p<0.05
a= fracción soluble,%; b= fracción potencialmente degradable, %
c= tasa fraccional de degradación, %/h; ind= fracción indegradable, %

soluble (72.3%) similar al obtenido en la degradación del grano entero (Bacha,1990). Este autor observó un mayor valor de la fracción de proteína soluble en el grano entero que en la avena pelada, demostrando así la gran riqueza en constituyentes nitrogenados solubles de esta cascarilla. La degradabilidad efectiva de la PB (77.1%) prácticamente representa poco más que la fracción soluble.

En las cinéticas de degradación de la MS de la cascarilla de girasol, la fracción soluble fue reducida (10.2%) y la fracción indegradable muy elevada (67.3%), lo que es concordante con su elevado contenido en paredes celulares altamente lignificadas. Como consecuencia la DE fue muy baja (26.5%). Esta característica de la cascarilla de girasol fue demostrada por Sánchez (1989) en un estudio sobre 15 harinas de girasol, al verificar que la MS degradada aumentó con el nivel de decorticación de la semilla. Prácticamente la mitad de la PB de este subproducto correspondió a proteína indegradable (46,5%) siendo esperable este hecho en base a los altos contenidos de PB asociada a FND y FAD.(52.3% y 32.5%,respectivamente). La fracción mayoritaria dentro de la proteína bruta susceptible de degradación correspondió a la fracción soluble (31.5%) siendo también elevado el valor de la tasa fraccional de degradación (8.80%/h). En consecuencia la degradabilidad efectiva de la PB de la cascarilla de girasol es de tipo medio (46.6%). Verité et al., (1987) mencionan un valor del 39%.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHA, F. E. 1990. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 114, pp.

INRA, 1990. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos, Ed. Mundi-Prensa. p.432.

ØRSKOV, E. R. y McDONALD, I. 1979. J.Agric. Sci., 92:499-503.

PEREIRA, J. C. 1992. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 223, pp.

RODRIGUEZ,C. A.1996. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 288, pp.

SANCHEZ, L. 1989. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. 155, pp.

VERITÉ, R.; MICHALET-DOREAU, B.; CHAPOUTOT, P.; PEYRAND, J. L. y PONCET, C. 1987. Bull. Tech., CRZV, Theix, INRA, 70:19-34.

SUPLEMENTACIÓN NITROGENADA DE FORRAJES DEFICIENTES EN NITRÓGENO: EFECTO SOBRE SU FERMENTACIÓN RUMINAL *IN VITRO*

M.D. Carro, S. López, C. Valdés y M.J. Ranilla
Departamento de Producción Animal I, Universidad de León, 24071 LEÓN.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años han aparecido en la bibliografía resultados contradictorios sobre las necesidades nitrogenadas de las bacterias ruminales. Así, mientras algunos estudios (Griswold et al., 1996; Carro and Miller, 1999) sugieren que las bacterias celulolíticas pueden utilizar nitrógeno (N) proteico, otros (Russell et al., 1992) sostienen que únicamente utilizan N amoniacal. La resolución de esta cuestión tendría una trascendencia importante en la suplementación nitrogenada de forrajes deficientes en N degradable en el rumen. En este trabajo se planteó el estudio del efecto de la suplementación nitrogenada y del tipo de fuente de ésta (urea *vs* caseína) sobre la fermentación ruminal *in vitro* de varios forrajes deficientes en N degradable en el rumen.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio se seleccionaron cinco forrajes deficientes en N degradable: heno de trébol, heno de gramíneas (HG), heno de prado permanente (HPP) y rebrotes de *Calluna vulgaris* y de *Erica arborea*. Las muestras de los forrajes habían sido previamente incubadas en el rumen mediante el método *in situ* para determinar la degradabilidad efectiva del N y de la materia orgánica (MO). La degradabilidad efectiva se estimó para un ritmo de paso a través del rumen de 0,02 h^{-1} y se calculó la relación g de N degradable en el rumen / kg de MO degradable en el rumen (g NDR/kg MODR). La composición química de las raciones y su relación NDR/MODR figuran en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química (g/kg materia seca) y relación entre el nitrógeno y la materia orgánica degradables en el rumen (g NDR/kg MODR) de los forrajes incubados *in vitro*

	H. trébol	HG	HPP	*E. arborea*	*C. vulgaris*
Proteína bruta	113	106	78	49	67
Fibra neutro-detergente	566	618	680	616	583
Fibra ácido-detergente	419	313	380	494	422
Lignina	117	35	60	150	151
g NDR/kg MODR	26,2	20,6	17,2	14,3	11,0

La muestras de los forrajes se molieron (1 mm) y se incubaron *in vitro* siguiendo la técnica descrita por Menke y Steingass (1988). Muestras de cada forraje (200 mg) se incubaron en el interior de botellas de 125 ml de volumen, a las que se añadieron 30 ml de una mezcla de líquido ruminal y del medio de cultivo (1:4 v/v) descrito por Goering y Van Soest (1970), con la excepción de que no se incluyó tripticasa. Como inóculo se utilizó líquido ruminal procedente de tres ovejas fistuladas en el rumen alimentadas con un heno de buena calidad. Las botellas se cerraron herméticamente y se introdujeron en un incubador, donde permanecieron a 39°C durante 120 horas.

Los forrajes se incubaron sin ningún tratamiento nitrogenado (control) o añadiéndoles la cantidad de N necesaria para proporcionar 30 g NDR/kg MODR (ARC,

Este trabajo ha sido financiado por la C.I.C.Y.T. (Proyecto AGF94-0026) y por la Junta de Castilla y León (Proyecto LE 29/98).

1980) en forma de urea o de caseína. Para los cálculos de la cantidad de N necesaria se asumió que tanto la urea como la caseína presentan una degradabilidad del 100 %. Para cada forraje se incubaron quince botellas, cinco por cada tratamiento. En tres de las cinco botellas se midió la producción de gas a las 3, 6, 9, 12, 24, 35, 48, 72, 96 y 120 horas. Transcurridas 24 horas de incubación, en las otras dos botellas se obtuvo una muestra del medio de incubación para analizar su concentración en ácidos grasos volátiles (AGV), se midió la producción de gas y se recogió una muestra del mismo para analizar su concentración en metano. Al cabo de 120 horas de incubación los botes se introdujeron en un baño de hielo para detener la fermentación, se abrieron y su contenido se filtró utilizando crisoles provistos de una placa porosa. El residuo se lavó con 50 ml de agua destilada, se secó en estufa a 60°C durante 48 horas, se pesó y se analizó su contenido en cenizas para determinar la desaparición de MO.

Los datos de producción de gas se ajustaron al modelo: $y = b\ (1 - e^{(-c(t-lag))})$, en el que *c* representa el ritmo de producción de gas. El efecto de la suplementación nitrogenada sobre la fermentación *in vitro* de cada forraje se estudió mediante análisis de varianza y se realizaron los siguientes contrastes ortogonales: C1 (control *vs* urea y caseína) y C2 (urea *vs* caseína).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal como figura en la Tabla 2 existieron diferencias entre forrajes en la respuesta obtenida a la suplementación nitrogenada. La suplementación con N produjo un aumento ($P<0,05$) del ritmo de producción de gas (*c*) en todos los forrajes, excepto en el HG. La suplementación con caseína produjo mayores valores de *c* para el HPP ($P<0,05$), *E. arborea* ($P<0,01$) y *C. vulgaris* ($P<0,01$) que la suplementación con urea. Estos resultados podrían indicar que el ritmo de fermentación *in vitro* de estas muestras fue superior cuando los microorganismos ruminales dispusieron de una fuente de N proteico (caseína) que cuando dispusieron de N no proteico (NNP; urea). Estos resultados concuerdan con la mayor producción de metano (24 horas de incubación) observada cuando las muestras se incubaron con caseína, aunque en el caso de *E. arborea* la diferencia no llegó a alcanzar el nivel de significación estadística ($P>0,05$). Por otra parte, la producción de AGV tras 24 horas de incubación fue superior cuando *E. arborea* y *C. vulgaris* se incubaron con caseína que cuando lo hicieron con urea. Sin embargo, en el caso del heno de trébol y el HG la suplementación nitrogenada no afectó ($P>0,05$) a la producción de metano y de AGV tras 24 horas de incubación, ni tampoco existieron diferencias ($P>0,05$) entre la caseína y la urea. Estos dos forrajes son los que presentaron una menor deficiencia en N degradable (ver Tabla 1) y es posible que el N (amoniacal y proteico) aportado con el inóculo ruminal haya podido subsanar esta deficiencia, impidiendo así que se manifestase el efecto de la suplementación nitrogenada.

El hecho de que la suplementación con caseína favoreciese la fermentación *in vitro* en mayor medida que la suplementación con urea en aquellos forrajes más deficientes en N degradable concuerda con los resultados obtenidos por otros autores. Así, Griswold et al. (1996) y Carro y Miller (1999), en experimentos realizados *in vitro* (fermentadores), han señalado aumentos en la producción de metano y de AGV cuando el NNP (amoníaco) se sustituyó por N proteico (proteína de soja). Estos autores también observaron un aumento de la degradabilidad de la fibra cuando los microorganismos ruminales dispusieron de N proteico. En nuestro experimento no se determinó la degradabilidad de la fracción fibrosa de los forrajes, pero no existieron

diferencias (P>0,05) entre tratamientos en la DMO tras 120 horas de incubación en ninguno de los forrajes (Tabla 2). Sin embargo, hay que considerar que la DMO determinada en nuestro experimento es una desaparición "aparente", ya que el residuo de la incubación está formado por el residuo del forraje no degradado y por la masa microbiana asociada al mismo.

Los resultados obtenidos sugieren que la suplementación de forrajes deficientes en N degradable con N proteico (caseína) podría tener un mayor efecto estimulante de la fermentación ruminal *in vitro* que la suplementación con NNP (urea).

Tabla 2. Ritmo de producción de gas (*c*), producción de metano (mmol) y de ácidos grasos volátiles (AGV; mmol) tras 24 h de incubación *in vitro* y desaparición de materia orgánica (DMO) tras 120 h de incubación *in vitro*

	H. trébol	HG	HPP	*E. arborea*	*C. vulgaris*
c (%/h)					
Control	5,94	3,86	1,79	4,60	3,76
Urea	7,37	4,26	1,95	7,25	4,26
Caseína	7,50	3,99	2,55	11,25	5,77
e.e.d.[1]	0,153	0,183	0,170	0,732	0,402
C1[2]	***	NS	*	**	*
C2[2]	NS	NS	*	**	**
Metano					
Control	0,390	0,461	0,311	0,181	0,245
Urea	0,396	0,463	0,327	0,214	0,288
Caseína	0,400	0,468	0,341	0,223	0,308
e.e.d.[1]	0,0599	0,0046	0,0045	0,0073	0,0049
C1[2]	NS	NS	***	***	***
C2[2]	NS	NS	*	NS	**
AGV					
Control	1,64	1,69	1,29	1,09	1,22
Urea	1,68	1,73	1,37	1,14	1,23
Caseína	1,68	1,78	1,45	1,22	1,31
e.e.d.[1]	0,023	0,034	0,052	0,019	0,012
C1[2]	NS	NS	NS†	*	*
C2[2]	NS	NS	NS	*	**
DMO (%)					
Control	44,2	61,8	44,7	15,9	19,0
Urea	43,5	61,9	45,5	17,1	20,2
Caseína	43,8	61,6	45,8	16,5	19,8
e.e.d.[1]	1,20	1,90	2,70	3,25	1,29
C1[2]	NS	NS	NS	NS	NS
C2[2]	NS	NS	NS	NS	NS

[1] e.e.d.: error estándar de la diferencia

[2] Significación estadística de los contrastes; NS: P>0,05; †: P<0,10; *: P<0,05; **: P<0,01 y ***: P<0,001; C1: *control vs urea* y *caseína*; C2: *urea vs caseína*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARC, 1980. *The Nutrient Requirements ot Ruminant Livestock.* Technical Review by an Agricultural Research Council Working Party. C.A.B. Farnham Royal, England.

Carro, M.D. and Miller, E.L. 1999. *Br. J. Nutr.* (En prensa).

Goering, M.K. and Van Soest, P.J. 1970. *Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications).* Agricultural Handbook, nº 379. Agricultural Research Services, USDA. Washington DC, USA.

Griswold, K.E., Hoover, W.H., Miller, T.K. and Thayne, W.V. 1996. *J. Animal Sci.*, 74: 483-491.

Menke, K.H. and Steingass, H. 1988. *Anim. Res. Dev.*, 28: 7-55.

Russell, J.B., O'Connor, J.D., Fox, D.G., Van Soest, P.J. and Sniffen, C.J. 1992. *J. Animal Science,* 70:3551-3561.

MODIFICACIÓN DE LA FERMENTACIÓN RUMINAL IN VITRO POR PRECURSORES METABÓLICOS DE LOS ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES[#]

S. López[1], C.J. Newbold[2], M.L. Tejido[1], O. Bochi[1] y R.J. Wallace[2]

[1] Departamento de Producción Animal. Universidad de León. 24071 LEÓN.

[2] Rowett Research Institute[‡]. AB21 9SB Aberdeen. Escocia. Reino Unido.

INTRODUCCIÓN

En la fermentación de los alimentos en el rumen se produce una cantidad considerable de metano que es eliminado, fundamentalmente, mediante el eructo. Los precursores para la formación de metano son el dióxido de carbono y el hidrógeno que aparecen como productos finales, junto con los ácidos grasos volátiles, de la fermentación microbiana de los azúcares en el rumen. El metano constituye una pérdida de energía para el animal y, además, es un gas con efectos contaminantes sobre la atmósfera (Van Nevel y Demeyer, 1996). Por este motivo han sido numerosos los trabajos de investigación en los que se estudia la modificación de la fermentación en el rumen mediante el uso de aditivos para disminuir la producción de metano por el rumiante (Van Nevel y Demeyer, 1996). Algunos de estos aditivos actúan inhibiendo a las bacterias metanogénicas, mientras que otros determinan ciertos cambios en las reacciones metabólicas del rumen. En concreto, hay rutas metabólicas alternativas a la metanogénesis en la utilización de hidrógeno, en las que los electrones y el hidrógeno son transferidos a ciertos intermediarios metabólicos dando lugar a la formación final de ácidos grasos volátiles (AGV) (López *et al.* 1999). De esta forma, los ácidos acrílico, aspártico, fumárico y málico son intermediarios metabólicos del ácido propiónico que se comportan como aceptores de electrones. Por otro lado, el ácido α-cetoglutárico puede transformarse en ácido acético mediante reacciones metabólicas que suponen una utilización neta de hidrógeno. El objetivo de este experimento fue estudiar los cambios provocados en la fermentación ruminal *in vitro* de dos raciones para animales rumiantes, al añadir distintos precursores metabólicos al medio de cultivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron dos raciones integrales para rumiantes formuladas ambas con los mismos alimentos, pero cambiando las proporciones de forraje y concentrado. La ración F contenía un 80% de forraje y un 20% de concentrado, siendo su composición (por kg): 750 g de alfalfa, 80 g de maíz, 70 g de cebada, 30 g de torta de soja, 30 g de melazas y 40 g de corrector vitamínico-mineral. La composición de la ración C (por kg) fue: 210 g de alfalfa, 320 g de maíz, 280 g de cebada, 120 g de torta de soja, 30 g de melazas y 40 g de corrector; de forma que la relación forraje:concentrado en esta ración fue 20:80.

[#] Trabajo subvencionado por la Acción Integrada HB1996-0150 y por un proyecto de investigación del MAFF.

[‡] El RRI está financiado por The Scottish Office Agriculture Environment and Fisheries Department.

Por otro lado se recogió líquido ruminal de cuatro ovejas adultas provistas de cánula ruminal y alimentadas con heno de alfalfa. El líquido ruminal fue filtrado a través de cuatro capas de gasa y añadido al medio de cultivo en una proporción de 1:4 (v/v). El medio de cultivo empleado fue el descrito por Goering y Van Soest (1970) que consiste en una mezcla de sales minerales en una disolución amortiguadora. La preparación del medio de cultivo y la adición de líquido ruminal se realizaron en condiciones de anaerobiosis. Para las incubaciones in vitro se utilizaron viales de 120 mL, en cada uno de los cuales se pesaron aproximadamente 300 mg de materia seca (MS) de la ración correspondiente, se dosificaron 44 mL de líquido ruminal diluido y se añadió 1 mL de una de las disoluciones preparadas previamente de cada uno de los aditivos (la cantidad de aditivo añadido fue en todos los casos de 0,4 mmol). Los aditivos utilizados fueron los siguientes ácidos: acrílico, aspártico, fumárico, α-cetoglutárico, málico y propiónico (en forma de sales sódicas o potásicas adquiridas de Sigma Química). En los viales control se añadió 1 mL de agua destilada. Los viales se precintaron con cápsulas de aluminio y se colocaron inmediatamente en un incubador a 39° C. A las 24 h de incubación, la fermentación ruminal se detuvo mediante la adición de 1 mL de una disolución saturada de HgCl2. Se midió la producción de gas y la composición del gas del espacio de cabeza del vial mediante cromatografía de gases. Posteriormente se abrieron los viales, se midió el pH en el medio de incubación y se tomó una muestra para la determinación de las concentraciones de AGV mediante cromatografía de gases. Por último se filtró el contenido del vial en un crisol de placa filtrante, secando el residuo de incubación en estufa a 55° C, y se calculó la desaparición de materia seca (MS) tras 24 h de incubación. La incubación se repitió en tres días no consecutivos, en cada uno de los cuales se utilizaron tres réplicas para cada aditivo y ración. Los valores medios de cada parámetro para cada tratamiento se compararon con los del tratamiento control y con los obtenidos con el propionato mediante el test de Dunnett.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para cada una de la raciones utilizadas se muestran en la Tabla 1. La adición de propionato al medio de cultivo dio lugar a la acumulación de ácido propiónico y, consecuentemente, a un aumento de la cantidad total de AGV en el medio de incubación con ambas raciones, sin cambios en la producción de metano. Todos los aditivos resultaron en un aumento de la producción de AGV en relación al tratamiento control, indicando que los aditivos utilizados fueron transformados, de una u otra forma, en AGV. El α-cetoglutarato fue transformado, fundamentalmente, en ácido acético. El resto de aditivos utilizados fueron transformados parcialmente en ácido propiónico ya que la acumulación de este ácido fue mayor que en el tratamiento control. No obstante, dicha transformación no fue total, ya que la concentración de propiónico en el medio de incubación fue menor en todos los casos que la observada cuando se añadía directamente una cantidad equimolar de propionato.

La adición de acrilato pudo haber inducido a una depresión en la fermentación de la ración C, ya que con este aditivo se observaron valores inferiores de desaparición de la MS y de pH en el medio de incubación, en relación al tratamiento control.

Tabla 1.- Efecto de la adición de precursores metabólicos de los ácidos grasos volátiles (AGV) sobre la desaparición de materia seca (DMS), el pH y la formación de productos de fermentación después de 24 h de incubación en cultivos in vitro de dos raciones con diferente proporción de forraje y concentrado.

	DMS (g/kg)	pH	AGV (μmol/d)	Acético (μmol/d)	Propiónico (μmol/d)	Metano (μmol/d)
A) *Ración F (80% Forraje + 20% Concentrado)*						
Control	678	6,45	1949	1157	486	465
Acrilato	673	6,45	2248 [ab]	1324 [a]	717 [ab]	417 [ab]
Aspartato	693	6,50 [ab]	2527 [a]	1352 [a]	852 [ab]	440 [ab]
Fumarato	682	6,49 [ab]	2521 [a]	1359 [ab]	839 [ab]	441 [ab]
Cetoglutarato	694	6,45	2458 [a]	1572 [ab]	542 [b]	428 [ab]
Malato	696	6,50 [ab]	2394 [a]	1288 [a]	795 [ab]	448 [ab]
Propionato	684	6,45	2519 [a]	1232	964 [a]	471
e.s.d.	9,6	0,006	75,7	47,6	25,1	5,2
B) *Ración C (20% Forraje + 80% Concentrado)*						
Control	784	6,39	2415	1365	683	497
Acrilato	736 [ab]	6,35 [ab]	2402 [b]	1420	723 [b]	465 [ab]
Aspartato	788	6,45 [ab]	2787 [a]	1401	1008 [ab]	479 [a]
Fumarato	784	6,45 [ab]	2724 [a]	1383	964 [ab]	485
Cetoglutarato	791	6,38	2875 [a]	1741 [ab]	737 [b]	484
Malato	792	6,45 [ab]	2711 [a]	1377	907 [ab]	502
Propionato	791	6,38	2856 [a]	1335	1145 [a]	494
e.s.d.	8,7	0,005	70,9	41,6	25,4	6,0

e.s.d. : error estándar de la diferencia

a Diferencia significativa ($P < 0,05$) con el tratamiento control

b Diferencia significativa ($P < 0,05$) con el valor observado con el propionato

El resto de aditivos no afectaron significativamente ($P>0,10$) a la digestión de la ración. Todos los aditivos dieron lugar a una menor ($P<0,05$) producción de metano con la ración F, pero este efecto no fue significativo en el caso de la ración C. Este efecto variable y dependiente del tipo de ración, puede deberse a las variaciones en la población microbiana y metabolismo ruminal inducidas por el tipo de sustrato fermentado (López et al. 1999). Los sustratos que son degradados más rápidamente y en mayor medida (carbohidratos no estructurales) dan lugar a una menor producción relativa de metano y a un descenso en el pH ruminal. En conclusión, los intermediarios metabólicos de AGV en el rumen pueden inducir una reducción en la producción de metano en incubaciones in vitro de raciones con una mayor proporción de forraje, siendo menos efectivos con dietas con una alta proporción de alimentos concentrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Goering, M.K. y Van Soest P.J. 1970. *Forage Fiber Analysis* (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agricultural Handbook No. 379, USDA, Washington DC.

López, S., Valdés, C., Newbold, C. J. y Wallace, R. J. 1999. Influence of sodium fumarate addition on rumen fermentation *in vitro*. *British Journal of Nutrition* **81**: En prensa.

Van Nevel, C.J. y Demeyer, D.I. 1996. Control of rumen methanogenesis. *Environmental Monitoring and Assessment* **42:** 73-97.

DIGESTIÓN RUMINAL *IN VITRO* DE DOS TIPOS DE PARED CELULAR: EFECTO DE LA FUENTE NITROGENADA

M.J. Ranilla, M.D. Carro, C. Valdés y S. López
Dpto. Producción Animal I. Universidad de León. 24071 León.

INTRODUCCIÓN

Diversos estudios sobre el efecto del aporte de nitrógeno (N) no amoniacal (aminoácidos, péptidos, proteínas) sobre el crecimiento de las bacterias ruminales y sobre la digestión de la fibra, tanto *in vivo* como *in vitro*, han obtenido resultados aparentemente contradictorios. Estos resultados podrían atribuirse a diferencias en la composición de las dietas utilizadas. En la mayoría de los trabajos en los que se observó un efecto positivo de la adición de N no amoniacal, las dietas contenían una proporción importante de hidratos de carbono rápidamente utilizables, sugiriendo que la fermentación ruminal sólo se estimularía en presencia de una fuente de energía adecuada (Cruz Soto et al., 1994). El presente trabajo se llevó a cabo con el fin de estudiar el efecto de la adición de N no amoniacal (en forma de dos niveles de péptidos) a cultivos *in vitro* de microorganismos ruminales sobre la fermentación de dos tipos de pared celular.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los dos sustratos incubados se eligieron por las diferentes características de su pared celular (fibra neutro-detergente, FDN): paja de cebada, cuya pared celular presenta un ritmo de degradación lento, y pulpa de remolacha, con un ritmo de degradación alto. Las paredes celulares de los dos sustratos se obtuvieron mediante lavado del material con detergente neutro (Goering y Van Soest, 1970), y su composición química se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición química (g/kg materia seca) de las paredes celulares de paja de cebada y pulpa de remolacha incubadas

	Paja de cebada	Pulpa de remolacha
Hemicelulosa	311	318
Celulosa	576	471
Lignina	34	33

Las muestras fueron molidas utilizando una malla de 1 mm y se incubaron *in vitro* siguiendo la técnica descrita por Menke y Steingass (1988). Las muestras (500 mg de FND) se incubaron en botellas de 125 ml de volumen a las que se añadieron 50 ml de una mezcla de líquido ruminal y del medio de cultivo (1:4 v/v) descrito por Goering y Van Soest (1970). Como inóculo se utilizó líquido ruminal procedente de cinco ovejas Merinas fistuladas en el rumen alimentadas con un heno de buena calidad, al que se añadió una disolución de ácidos isobutírico, valérico e isovalérico en concentraciones adecuadas para no limitar el crecimiento microbiano.

Se utilizaron tres tipos de fuente nitrogenada que aportaron 8 mg de N por botella: amoníaco (cloruro amónico, A), y otras dos como una mezcla de N-amoniacal y péptidos (tripticasa) en proporciones 2:1 (concentración de péptidos baja, B) y 1:2 (concentración de péptidos alta, M).

Para cada tipo de fibra se incubaron 9 botes (tres por tratamiento) a 39°C, en los que se registró la producción de gas a las 3, 6, 9, 12, 16, 19, 24, 30, 36, 48, 60,

Trabajo financiado por la C.I.C.Y.T. (AGF 98-0188) y por la J.C.Y.L. (LE29/98)

72, 96, 120, 144 y 168 horas. Transcurridas las 168 horas de incubación, la fermentación en los tubos se detuvo mediante su introducción en un baño de hielo y su contenido se filtró a través de bolsas de material poroso (tamaño de poro 20µm) en las que se recogió el residuo que se lavó con agua destilada y se secó en estufa a 80ºC durante 48 horas para determinar su contenido en las distintas fracciones de la pared celular. Se recogió además una muestra del líquido filtrado para determinar la concentración de ácidos grasos volátiles (AGV).

Los datos de producción de gas se ajustaron al siguiente modelo exponencial: $gas = D_{\infty}(1-e^{-c(t-lag)})$, en el que D_{∞} es la producción potencial de gas, c es el ritmo fraccional de producción de gas y *lag* es el tiempo que transcurre hasta que se inicia la producción de gas. La degradabilidad efectiva de la FND (DE) se calculó para ritmos de paso de 0,025 y 0,04 por hora utilizando la fórmula propuesta por France et al. (1998). El efecto del tipo de fuente nitrogenada sobre la fermentación *in vitro* de la FND de la paja de cebada y la pulpa de remolacha se estudió mediante análisis de varianza y se realizaron los siguientes contrastes: Amoníaco *vs* Suplementación con péptidos (C1) y Concentración de péptidos baja *vs* Concentración de péptidos alta (C2).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando los datos obtenidos para los dos tipos de FND se analizaron de forma conjunta, la interacción tipo de fibra x tratamiento nitrogenado fue significativa ($P<0,05$) para la mayoría de los parámetros estudiados. Este hecho indica que la respuesta al tipo de fuente nitrogenada fue distinta en los dos tipos de FND incubados, y por ello en la Tabla 2 se exponen los valores obtenidos para cada una de ellas. Así, mientras que la desaparición de FND de paja de cebada tras 168 horas de incubación no se vio afectada ($P>0,05$) por la fuente de N, la correspondiente a la pulpa de remolacha fue mayor ($P<0,001$) cuando los microorganismos dispusieron de N no amoniacal en el medio, si bien las diferencias entre los dos niveles de péptidos no fueron significativas ($P>0,05$). Estos resultados están en línea con los obtenidos por otros autores (Cruz Soto et al., 1994), y podrían indicar un efecto positivo sobre la fermentación de la adición de N no amoniacal en presencia de una fuente de energía rápidamente disponible.

Sin embargo, para los dos sustratos utilizados el tiempo de retraso (*lag*) fue menor ($P<0,001$) cuando se incubaron en presencia de N no amoniacal, aunque no hubo diferencias entre los dos niveles de péptidos. Este hecho podría deberse a que la presencia de péptidos favoreciese la actividad inicial de los microorganismos celulolíticos. Entre los dos tipos de pared celular, el tiempo de retraso fue menor para la pulpa de remolacha, representando como media el 59% del tiempo de retraso de la paja de cebada.

Por otra parte, la DE fue mayor ($P<0,001$) cuando la pulpa de remolacha se incubó en presencia de péptidos que de N amoniacal, y tendió ($P=0,08$) a aumentar al aumentar la concentración de los mismos en el medio para los dos ritmos de paso utilizados. En el caso de la paja de cebada, la presencia de péptidos en el medio de incubación no afectó a la DE estimada para un ritmo de paso de 0,025. Para un ritmo de paso de 0,04, la DE de la paja fue mayor ($P<0,05$) en presencia de N no amoniacal, sin que existieran diferencias entre los dos niveles de péptidos para ninguno de los ritmos de paso utilizados.

Tabla 2. Desaparición de FND (DFND), concentración de ácidos grasos volátiles (AGV), parámetros de la curva de producción de gas (D_∞, c y *lag*) y degradabilidad efectiva (DE) estimada para ritmos de paso de 0,025 por h (DE 0,025) y 0,04 por h (DE0,04) para muestras de paja de cebada y de pulpa de remolacha incubadas *in vitro* durante 168 h.

		A	B	M	e.e.d.	C1	C2
Paja de cebada	DFND(%)	80,3	80,2	79,4	0,40	ns	ns
	AGV (mmol/l)	95,2	98,5	102,2	1,45	**	*
	D_∞ (ml)	169,1	171,0	173,3	1,68	†	ns
	c (h^{-1})	0,034	0,032	0,030	0,0008	**	*
	lag (h)	15,7	13,6	13,3	0,37	***	ns
	DE 0,025	31,2	32,2	31,1	0,51	ns	ns
	DE 0,04	18,7	19,9	19,1	0,43	*	ns
Pulpa de remolacha	DFND(%)	87,4	89,9	90,7	0,73	***	ns
	AGV (mmol/l)	123,4	120,8	123,1	4,36	ns	ns
	D_∞ (ml)	229,8	230,2	227,0	1,82	ns	ns
	c (h^{-1})	0,036	0,035	0,036	0,0010	ns	ns
	lag (h)	9,8	8,04	7,8	0,36	***	ns
	DE 0,025	40,7	43,1	44,1	0,49	***	†
	DE 0,04	27,2	29,6	30,4	0,40	***	†

e.e.d.: error estándar de la diferencia
ns = no significativo; †: P<0,10; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001
Contrastes: C1: Amoniaco *vs* Suplementación con péptidos (A *vs* B y M); C2: Concentración de péptidos baja *vs* Concentración de péptidos alta (B *vs* M)

El tipo de fuente nitrogenada no afectó (P>0,05) a la producción de AGV en el caso de la pulpa, pero sí fue mayor cuando la paja de cebada se incubó con péptidos que con N amoniacal (P<0,01), siendo la producción mayor (P<0,05) con el nivel alto de péptidos.

El ritmo de producción de gas (c) disminuyó (P<0,01) con la inclusión de péptidos en el medio de incubación de la paja, y fue mayor (P<0,05) con el nivel bajo de péptidos que con el alto. La producción potencial de gas (D_∞) tendió a aumentar (P=0,05) cuando se incubó paja de cebada en presencia de una fuente de N no amoniacal, pero no se observaron diferencias entre los dos niveles de péptidos. Sin embargo, el tipo de fuente nitrogenada no afectó (P>0,05) al ritmo de producción de gas cuando se incubó la pulpa de remolacha ni a su producción potencial de gas cuando se incubó pulpa de remolacha.

Los resultados obtenidos confirman que el efecto del tipo de fuente nitrogenada (N amoniacal *vs* N no amoniacal) sobre la fermentación ruminal *in vitro* de sustratos fibrosos depende de las características de los sustratos incubados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cruz Soto, R., Muhammed, S.A., Newbold, C.J., Stewart, C.S. and Wallace, R.J. 1994. *Animal Feed Science and Technology* 49:151-161

France, J., López, S., Dijkstra, J., Sanderson, R. and Dhanoa, M.S. 1998. *In vitro techniques for measuring nutrient supply to ruminants* : 79-80. Ocasional Publication n 22, Ed. BSAS

Goering, M.K. and Van Soest, P.J. 1970. *Agr. Handb. nº 379, Agric. Res. Serv.*, USDA, Washington, USA

Menke, K.H. y Steingass, H. 1988. *Anim. Res. Dev.*, 28:7-55

EFECTO DEL pH Y SUS FLUCTUACIONES EN LA FERMENTACIÓN MICROBIANA EN CULTIVO CONTINUO

S. Calsamiglia, A. Ferret, J. Plaixats, M. Devant.
Dpt. Patologia i Producció Animals. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193-Bellaterra.

INTRODUCCIÓN

El vacuno lechero de alta producción requiere el aporte de raciones con elevado contenido energético que se consiguen con el aumento en el aporte de concentrado. El exceso de concentrado conlleva una reducción del pH, de la digestibilidad de la fibra y de la concentración de acetato en el rumen. Estas condiciones conducen a la reducción de la ingestión, y de la producción total y el contenido graso de la leche (Sutton, 1982). El efecto del pH sobre la fermentación microbiana se ha estudiado *in vitro* e *in vivo* (Van Nevel y Demeyer, 1988). Los estudios *in vitro* han sido en la mayoría de los casos en sistemas cerrados e incubaciones relativamente cortas, en las que la inhibición del metabolismo por los productos finales de fermentación, o el escaso tiempo de adaptación de la población microbina a las condiciones de fermentación limitan su utilidad. En los estudios *in vivo*, las modificaciones del pH se confunden con los efectos del tipo de ración y la forma de administración, o la adición de sustancias tampón que, además de modificar el pH, alteran las condiciones del medio y pueden modificar el ritmo fraccional de paso (Van Nevel y Demeyer, 1988). El uso de cultivos continuos de flujo doble permite el estudio aislado del pH eliminando los efectos de la ración, de los ritmos fraccionales de paso, y la inhibición del metabolismo por los productos finales de la fermentación, al tiempo que permite la adaptación de la flora microbiana al proceso fermentativo.

El objetivo de este trabajo es determinar el efecto del pH y sus fluctuaciones en la fermentación ruminal en cultivo continuo de flujo doble.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron ocho fermentadores continuos de flujo doble modificados a partir del modelo propuesto por Hoover et al. (1976). El sistema consiste en vasos de fermentación (1400 ml) en los que se controla la temperatura, el pH, la velocidad de mezclado, el suministro de alimento y la tasa fraccional de paso de sólidos y líquidos. El control de temperatura se realiza mediante un termopar T y una resistencia (70W). El control de pH se realiza con un pH-metro transmisor y dos mini-bombas peristálticas que infunden ácido o base. El contenido del fermentador se mantiene en constante agitación con una mezclador magnético. El alimento se administra de forma semicontinua con un alimentador de pistones. La infusión de saliva y la succión de la fracción líquida se realiza con dos bombas peristálticas de ocho canales. El filtrado se obtiene a través de un filtro metálico (100 mesh). La fracción sólida fluye a través de una salida lateral superior del fermentador. El control de los parámetros de las ocho unidades se realiza a través de un PC y un PLC (FieldPoint, National Instruments, USA). La programación de los controles de alimentación, temperatura y pH se realiza a través del programa informático LabView

(LabView, USA). Las condiciones experimentales fueron establecidas de la siguiente manera: Temperatura constante (39ºC), mezclado contaste (200 rpm), alimentación semicontinua (aproximadamente 0,7 g cada 10 minutos), tasa de dilución de la fracción sólida del 5%/h, y de la fracción líquida del 10%/h. El pH varió entre fermentadores según el tratamiento.

Todos los fermentadores recibieron 100 g de materia seca de una misma ración que cumplía las necesidades mínimas establecidas por el NRC (1989) para una vaca de 650 kg produciendo 35 litros de leche estándar, y consistía en: 60% heno de alfalfa, 17% harina de maíz, 8,6% de harina de cebada, 5% de harina de soja, 3,4% de melazas, 1,1% de girasol, 1,1% de guisante, 1,1% de altramuz, 1,1% de glutenfeed, y 2,5% de minerales y vitaminas. Los tratamientos fueron: pH constante a 6,4 (A); pH constante a 5,7 (B); oscialciones de pH regulares, con 4 h a pH 6,5, y 4 h a pH 5,7 (AB); pH constante a 6,4, con dos bajadas diarias de pH a 5,7 y recuperación en 3 horas (Ab). El experimetno consistió en dos periodos repetidos. Cada periodo consistió en 5 días de adaptación y 3 para muestreo. El primer día del experimento, se obtuvieron 12 litros de líquido ruminal de dos vacas canuladas utilizando una bomba de vacío. El líquido obtenido se filtró con 4 capas de gasa, se inoculó en los fermentadores y se asignaron los tratamientos de forma aleatoria. En los días de muestreo, los efluentes se mantuvieron constantemente en refrigeración. Los efluentes sólidos y líquidos se mezclaron y homogenizaron, obteniendose una muestra de cada fermentador por aspiración. Se obtuvieron tres submeustras para análisis en líquido: una conservada con HCl 0,2N para el análisis de amoníaco (Chaney y Marbach, 1962); otra conservada con ortofosfórico (5%) y cloruro de mercurio (1%) para la determinación de los ácidos grasos volátiles (AGV, Jouany, 1982); y otra sin conservantes para la determinación del N total. El resto se liofilizó. Sobre la muestra liofilizada se analizó materia seca y cenizas (AOAC, 1990), y fibras ácido y neutro detergentes (Van Soest et al., 1991). Los resultados se analizaron estadísticamente utilizando el PROC GLM de SAS (1996) con un modelo de bloques totalmente aleatorio, y las medias se separaron utilizando el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSION

La tasa media de dilución de la fracción líquida fue de 9,93%/h (CV=0,08%), y de la fracción sólida de 4,94%/h (CV=0,16%). El control de temperatura permitió mantener la media a 38,9ºC (CV=0,4%), y el pH se mantuvo en los márgenes programados (CV<0,001%). Estos datos indican que el sistema de control permite mantener las condiciones de la fermentación reguladas con una precisión excelente.

La ración ofrecida contenía 18,9% de PB, 36,6% FND y 17,6% FAD. Los resultados se presentan en la Tabla 1. El pH afectó ($P<0,05$) a la digestibilidad de la FND que fue menor en B, intermedia en AB, y mayor en A y Ab. La digestibilidad de la FAD siguió la misma evolución, pero las diferencias no fueron significativas ($P<0,09$). La reducción en la digestibilidad de estos componentes en B se reflejó con una importante reducción en la cantidad total de AGV (mM), y en la proporción de acetato y la relación acetato:propionato. El N amoniacal fue mayor ($P<0,05$) en los tratamientos A y Ab. La misma

tendencia se observó con la producción total de AGV ramificados, siendo mayores (P<0,05) en los tratamientos A, AB y Ab, y menores en B.

Tabla 1: Efecto del pH y sus fluctuaciones sobre la fermentación microbiana en cultivo continuo

	A	B	AB	Ab	ES
N-NH3, mg/100 ml	20,4[a]	11,9[c]	15,8[b]	17,8[ab]	0,76
Digestión FND, %	53,8[a]	37,4[b]	46,1[ab]	53,3[a]	3,4
Digestión FAD, %	51,7	34,7	48,1	54,3	4,9
Acidos grasos volátiles					
Totales, mM	144,0[a]	105,3[b]	117,2[ab]	141,4[a]	9,78
Ramificados, mM	2,43[a]	0,58[b]	1,67[ab]	2,12[a]	0,33
Acetato, %	72,2[a]	56,3[b]	66,3[a]	70,3[a]	1,9
Propionato, %	14,9[b]	28,9[a]	20,0[b]	17,0[b]	1,5
Acetato:Propionato	4,86[a]	2,02[c]	3,32[b]	4,15[ab]	0,23

[ab] Medias con superíndices distintos en la misma columna difieren (P<0.05).

La reducción en el N amoniacal y en los AGV ramificados, que proceden de la degradación microbiana de aminoácidos, sugiere que la reducción del pH afectó a la degradabilidad de la proteïna.

Los datos demuestran el efecto de la acidosis sobre la digestión de la fibra, y de la producción y perfil de AGV, y coinciden con Van Nevel y Demeyer (1988). Sin embargo, el efecto de las oscilaciones periódicas de pH (AB) o de dos bajadas diarias de pH (Ab) no parece afectar de forma relevante a la fermentación microbiana, en contra de las observaciones de Sutton (1982). Estos resultados sugieren que los efectos negativos de las fluctuaciones de pH parecen depender del perfil de fermentación del concentrado administrado y/o su impacto sobre la flora microbiana, pero son independientes del pH *per se*.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AOAC. 1990. Official methods of analsyis (15th Ed.). AOAC, Arlington, VA

Chaney, A.L., y E.P. Marbach. 1962. Clin. Chem. 8:130.

Hoover, W.H., et al. 1976. J. Anim. Sci. 43:528.

Jouany, J.P. 1982. Sci. Aliments 2:131.

NRC (1989. Nutrient requirements of Dairy Cattle, 6th Ed. Nat. Acad. Press. Washington, DC

Sutton, J.D. 1982. In: Recent developments in ruminant nutrition. Haresign & Cole (Ed). Butterworths, London.

Van Nevel, C.J., y D.I. Demeyer, 1988. In: Rumen microbial ecosystem. P.N. Hobson (Ed.) Elsevier Applied Sci., London

Van Soest, P.J., et al. 1991. J. Dairy Sci. 74:3588.

ESTABILIDAD AERÓBICA, CALIDAD DE LOS ENSILADOS DE RAIGRÁS ITALIANO Y SU RESPUESTA EN PRODUCCIÓN, SEGÚN LA NATURALEZA DEL ADITIVO EMPLEADO

B. de la Roza, A. Martínez y A. Argamentería
Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria
Apdo. 13. 33300 Villaviciosa. Asturias. e-mail: ciatavilla@princast.es

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha habido un notorio incremento en la utilización de inóculos bacterianos como aditivos para ensilados, principalmente debido a su fácil aplicación y ausencia de corrosión y peligro en su manipulación. Sin embargo, la efectividad de este grupo de aditivos en la mejora de la calidad del ensilado no está sufucientemente probada (CIATA, 1997, Keady y Murphy, 1997).

En cuanto a su posible efecto sobre la producción animal, la bibliografía al respecto es confusa. Algunos trabajos apuntan mejoras en producción de carne y leche (Mayne, 1990; Keady y Steen, 1995, otros), mientras otros demuestran que el empleo de inóculos en la hierba a ensilar no presenta efectos sobre la producción (Keady y Murphy, 1996).

El objetivo del presente trabajo fue valorar el efecto de estos aditivos sobre la estabilidad aeróbica, la calidad fermentativa y la respuesta en producción de leche con un forraje de alta ensilabilidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ensilados

Durante la primavera de 1998, se elaboraron rotopacas de raigrás italiano de segundo corte, después de 24 h de oreo, con ensilado directo frente a los tratamientos con ácido fórmico comercial del 85% (3.5 l/t) y un aditivo biológico (cepas de *Lactobacillus plantarum* y *Enterococcus faecium*, 2 l/t).

Una vez estabilizadas, estas rotopacas se emplearon para la evaluación de los ensayos de aditivos y como alimento base de los balances metabólicos, descritos a continuación.

Estabilidad aeróbica

En el momento de apertura de cada rotopaca, una muestra de 5 kg fue colocada en una caja de poliestireno expandido (60x40x15 cm), provista de tapa no hermética y almacenada durante 9 días en una habitación con temperatura controlada a 20 ºC. Durante todo el periodo, el pH y la Tª de la muestra de ensilado fueron medidos utizando sondas en contínuo (de la Roza, 1998).

Animales y diseño experimental

Seis vacas frisonas con una media de 29 semanas de lactación, fueron estabuladas en una nave de metabolismo en lotes de dos, con un diseño en cuadrado latino, durante 3 períodos de 21 días cada uno: 15 de adaptación y 7 de control de ingestión y excretas.

Durante el período experimental los animales fueron alimentados con ensilado *ad libitum,* permitiendo un rechazo aproximado de 100 g/kg ingerido, 3 kg de un concentrado rico en subproductos fibrosos y 2 kg de otro a base de cebada con 12,5 % de harina de pescado. La mezcla de concentrados y el ensilado fueron ofrecidos por separado en dos comidas diarias, después de cada ordeño.

Análisis de alimentos y excretas

Durante la semana final de cada balance, diariamente fueron recogidas para su posterior análisis muestras de ofertas y rechazo de alimentos, leche, orina y heces.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El forraje de partida, con 250 g/kg de materia seca (MS), 262 g/kg de azúcares y una capacidad tampón de 275 meq de NaOH/kg de MS, se puede considerar de alta ensilabilidad.

En la tabla 1, se muestran los resultados obtenidos en estabilidad aeróbica. Se puede observar la tendencia progresiva a incrementar el valor de pH, perdiéndose el pH de estabilidad (Haigh, 1987) en los primeros días. En cuanto al incremento de temperatura, es a partir del quinto día cuando todos los tratamientos comienzan a acumular calor.

TABLA 1. Evolución del pH y de la temperatura en los diferentes tipos de ensilados- testigo (T), tratado con ácido fórmico (F) y tratado con un aditivo biológico (B)- tras su apertura.

	Temperatura (°C)			pH		
DÍA	T	F	B	T	F	B
1	18.00	18.07	18.16	4.31	4.38	4.29
2	19.12	19.14	19.07	4.55	4.31	4.49
3	19.50	19.67	20.03	4.59	4.36	4.66
4	19.81	21.70	21.09	4.65	4.44	4.60
5	20.64	23.46	22.40	4.71	4.40	4.73
6	21.69	26.68	22.06	4.54	4.45	4.89
7	24.63	29.35	25.97	4.57	4.66	4.82
8	26.94	29.77	28.47	4.69	4.95	4.82
9	29.79	32.60	31.00	4.98	5.39	5.80

Un análisis de varianza de medidas repetidas (SAS, 1990), indica que los aditivos testados no presentan diferencias significativas respecto al testigo, en cuanto a mejorar la estabilidad de la masa ensilada en contacto con el aire. En general, los aditivos restrictores o estimuladores de la fermentación, no están diseñados para evitar también el deterioro aeróbico.

En cuanto a la calidad fermentativa de dichos ensilados (tabla 2), todos muestran un pH y contenidos en N amoniacal y N soluble total correctos, según la valoración INRA (1981). La presencia de azúcares residuales en el jugo, señala un exceso de los mismos en el sustrato fermentativo, como ya indica su alta ensilabilidad.

El menor contenido en proteína del ensilado con aditivo biológico, podría justificarse por una diferente fermentación que ocasionó mayor presencia en azúcares residuales en el jugo y mayor valor en fibra neutro detergente: 393.9 g/kg, frente al 363.5 que presenta el ensilado directo.

TABLA 2. Composición química de los ensilados, según aditivo

	DIRECTO	ÁC. FÓRMICO	BIOLÓGICO	Desv. Est.
Materia seca- g/kg	247.5	250.2	250.9	5.14
PH	4.31^{ab}	4.38^{a}	4.29^{b}	0.32
Proteína bruta- g/kg MS	171.03^{a}	165.14^{b}	152.69^{c}	2.07
Nitrógeno amoniacal- g/kg N total	40.83	42.69	50.29	4.41
Nitrógeno soluble- g/kg N total	525.68^{b}	564.83^{a}	527.83^{b}	10.23
Azúcares solubles residuales- g/kg MS	24.33^{b}	26.83^{b}	48.09^{a}	4.00

^{a,b,c} Valores con diferente letra difieren significativamente (P<0.05).

Los resultados obtenidos en producción de leche (tabla 3), muestran como ambos tratamientos (ácido fórmico y biológico), incrementan significativamente la digestibilidad de la MS del ensilado, sin modificar la ingestión voluntaria del mismo.

La mayor ingestión de MS digestible, no se traduce en un incremento significativo de la producción de leche, grasa y proteína, aunque sí se observa cierta

tendencia positiva. Cabe imputarlo a que la baja condición corporal (1.5) de estas vacas en pastoreo, induce a que en el reparto de nutrientes para `producción de leche e incremento de peso, se desvíen más bien a lo segundo.

El contenido de urea en la leche sí es significativamente menor (p=0.05) con el aditivo biológico que con el fórmico y el directo. Esto puede relacionarse con el menor contenido de N recuperado en orina, debido al menor contenido en proteína del ensilado o una mejor relación de energía fermentable/N fermentable más favorable.

TABLA 3. Efectos del tratamiento con aditivos sobre la ingestión y producción de leche

	DIRECTO	ÁC. FÓRMICO	BIOLÓGICO	Desv. Est.
Ingestión ensilado (kg MS/día)	9.92	10.19	10.20	0.18
Ingestión total (kg MS/día)	14.38	14.64	14.66	0.18
Digestibilidad MS (g/kg)	703.20[b]	725.22[a]	734.10[a]	6.27
Leche (kg/día)	15.5	16.3	16.3	0.3
Composición leche (g/kg)				
Grasa	42.4	41.4	42.3	0.8
Proteína	30.9	31.0	30.8	0.2
Lactosa	46.8	46.5	46.3	0.2
Sólidos no grasos	86.9[a]	86.2[ab]	85.5[b]	0.3
Producción de grasa (g/día)	654.1	664.0	685.6	14.3
Producción de proteína (g/día)	476.9	495.6	500.7	8.3
Producción de lactosa (g/día)	725.2	757.4	754.3	16.5
Urea (mg/l)	239[ab]	242[a]	189[b]	15

[a,b] Valores con diferente letra difieren significativamente (P<0.05).

Los resultados del presente estudio, indican que los tratamientos con ácido fórmico y aditivos biológicos en ensilados elaborados con alta ensilabilidad, no presentan efectos sobre la mejora de la calidad fermentativa de los mismos, siempre que el manejo sea el adecuado. En cuanto a sus efectos sobre vacas en producción de leche, se mejora significativamente la digestibilidad de la MS y hay una tendencia a mejorar la producción.

BIBLIOGRAFÍA

CIATA. 1997. *Memoria de Investigación Agroalimentaria.* Consejería de Agricultura. Principado de Asturias. Pág. 127.

INRA. 1981. *Prévision de la valeur nutritive des aliments des ruminants.* Éd. INRA publications. Versailles.

Haigh, P. M. 1987. *Grass and Forage Science,* **42**: 1-8

Keady, T.W.J. y Murphy, J.J. 1996. *Grass and Forage Science,* **51**: 232-241.

Keady, T.W.J. y Murphy, J.J. 1997. *Animal Science,* **64**: 25-36.

Keady, T.W.J. y Steen, R.W.J. 1995. *Grass and Forage Science,* **50**: 217-226.

Mayne, C.S. 1990. *Animal Production,* **51**: 1-13.

Roza, de la, B. 1998. *Tecnología Agroalimentaria.* CIATA Nº 12

S.A.S. 1990. *SAS/STAT Users Guide.* Ver. 6 4 th. SAS Institute Inc. North Carolina. USA.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento al Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias por la financiación del proyecto de investigación, que posibilitó la ejecución de este trabajo, así como a todo el personal del Laboratorio de Nutrición Animal y Nave Metabólica del CIATA, por su colaboración.

VALOR NUTRITIVO DE ESPECIES ARBUSTIVAS DE PUERTOS DE MONTAÑA: EFECTO DEL CONTENIDO EN TANINOS CONDENSADOS

G. Ramos, P. Frutos, M. Fernández, P. Lavín, A.R. Mantecón
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080 León

INTRODUCCIÓN

La proliferación de especies arbustivas en los pastos de montaña podría ser controlada mediante el empleo de animales en pastoreo, los cuales, además, aprovecharían la elevada fitomasa ramoneable de aquéllas. Sin embargo, la alta proporción de material indigestible en la pared celular y el contenido en compuestos secundarios potencialmente tóxicos que presentan la mayoría de los arbustos, contribuyen a su baja palatabilidad, pudiendo, en muchos casos, disminuir su valor nutritivo. Los taninos condensados o proantocianidinas son, posiblemente, los compuestos secundarios de las plantas más estudiados en nutrición animal. Se trata de un grupo complejo de polifenoles capaces de unirse a proteínas, polisacáridos y otras macromoléculas, cuya presencia en concentraciones elevadas provoca la disminución de la digestibilidad de las plantas que los contienen y de la ingestión voluntaria en los animales que las consumen (Silanikove *et al.*, 1996). Sin embargo, cantidades adecuadas de estos compuestos en la dieta impiden la degradación de la proteína por los microorganismos ruminales, pudiendo aumentar así la absorción de algunos aminoácidos en el intestino delgado (Pérez-Maldonado and Norton, 1996).

Este trabajo se llevó a cabo con el fin de estudiar la incidencia del contenido en taninos condensados sobre la utilización digestiva de los arbustos por los rumiantes.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras vegetales correspondieron a 15 especies de arbustos procedentes de un ecosistema pastoral de montaña situado en el puerto de San Isidro, en la provincia de León, con una altitud comprendida entre 1400 y 1600 metros. El muestreo tuvo lugar en la primera quincena de junio mediante un corte con tijeras de la parte ramoneable del arbusto. Las especies recogidas agrupadas por familias fueron: *Ericaceae* (*Calluna vulgaris, Erica arborea, E. australis, E. scoparia, E. tetralix*), *Leguminoseae* (*Cytisus purgans, C. scoparius, Chamaespartium tridentatum, Genista florida, G. obtusiramea, G. occidentalis*), *Rosaceae* (*Cotoneaster integerrimus, Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius*), y *Cupresaceae* (*Juniperus communis*).

Para todos los análisis químicos las muestras fueron sucesivamente congeladas, liofilizadas y molidas a 1 mm. Posteriormente, los contenidos en materia seca (MS), cenizas (CEN), proteína (PB), y proteína ligada a la fibra (PB-FND), fueron analizados según los procedimientos de la AOAC (1990). Las determinaciones de la fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) se llevaron a cabo mediante la técnica descrita por Goering y Van Soest (1970), con la modificación que comprende la utilización del analizador de fibra Ankom^{200} ®.

En la extracción de taninos condensados (taninos libres, ligados a proteína y ligados a fibra) y en su determinación por el método del butanol-HCl, se siguió el método desarrollado por Terrill *et al.* (1992), con las modificaciones propuestas por

Pérez-Maldonado y Norton (1996). Se utilizó como estándar el tanino condensado comercial de quebracho (*Roy Wilson Dickson. LTD.* Reino Unido), cuya purificación se realizó siguiendo las indicaciones de Hagerman (1991).

La estimación de la degradabilidad *in vitro* (Deg) se llevó a cabo con el método desarrollado por Tilley y Terry (1963), omitiendo la fase de la pepsina. El líquido ruminal se extrajo de 5 ovejas adultas de raza Merina (56,4 ±3,76 kg PV), fistuladas en el rumen. Los animales fueron alojados en jaulas individuales y alimentados con una dieta base (heno de alfalfa deshidratado) a 1,2 veces su nivel de mantenimiento.

Tanto la estadística descriptiva como los análisis de correlación y regresión se efectuaron con el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos de composición química abarcaron un amplio rango de valores. Así, los contenidos en PB oscilaron entre 36,90 g/kg MS y 188,93 g/kg MS (de *Erica tetralix* y *Cytisus scoparius*, respectivamente) y los de LAD desde 22,60 g/kg MS hasta 209,01 g/kg MS (correspondiendo a *Rubus ulmifolius* y a *Cytisus purgans*, respectivamente). El contenido en FAD osciló entre 157,25 g/kg MS y 456,51 g/kg MS (de *Rubus ulmifolius* y de *Cytisus purgans*, respectivamente) y el de FND entre 307,34 g/kg MS y 582, 51 g/kg MS (de *Rubus ulmifolius* y de *Cytisus purgans*, respectivamente).

Asimismo, se obtuvo que el contenido en taninos condensados varió desde 2,75 g/kg MS hasta 202,97 g/kg MS (correspondiendo a *Rubus ulmifolius* y *Erica australis*, respectivamente).

Destacó el contenido superior en taninos condensados totales que presentaron, en general, las ericáceas (desde *Erica scoparia* con 116,67 g/kg MS hasta *E. arborea* con 202,97 g/kg MS) frente a las leguminosas (desde 3.64 g/kg MS de *Genista occidentalis* hasta 66,69 g/kg MS de *Genista florida*), con la excepción, en éstas, de *Cytisus scoparius* (168,24 g/kg MS), cuya muestra incluía un elevado contenido de flores, en las cuales, como órganos especialmente valiosos para la planta, se acumularía una mayor cantidad de taninos condensados, como defensa frente al herbivorismo (Terrill *et al.*, 1992).

La degradabilidad *in vitro* osciló entre el 22,36 % de *Erica tetralix* y el 67,17 % de *Cytisus scoparius*. En la tabla 1 puede observarse que este parámetro presenta los índices más altos de correlación positiva con la PB, y negativa con los taninos condensados y la LAD. Tanto las ligninas como los taninos condensados, si bien por diferentes mecanismos, limitan la degradación ruminal de la pared celular y de la proteína, restringiendo, así, la utilización de los arbustos como forrajes (Nsahlai *et al.*, 1995).

El análisis de regresión muestra que la PB y los taninos condensados ligados a proteína y a fibra (TANprot y TANfib) explican un 91,59 % de la variación en la degradabilidad *in vitro*, cuya correspondiente ecuación es:

$$Deg.= 21{,}465\ (\pm 4{,}502) - 0{,}508\ (\pm 0{,}107)\ TANprot + 0{,}278\ (\pm 0{,}033)\ PB + 1{,}546\ (\pm 0{,}559)\ TANfib$$

$$R^2= 91{,}59;\ P \leq 0{,}001$$

Cuando se realizó una regresión en la que no se incluyeron los taninos, las variables PB, FND y LAD únicamente explicaron el 82,23 % de la variación en la degradabilidad y la inclusión de otras variables resultantes de la valoración rutinaria

de los alimentos (CEN, PB-FND y FAD) no aumentó significativamente el coeficiente de determinación.

Las técnicas actuales permiten analizar el contenido en taninos condensados con un alto grado de precisión, aunque sería deseable una estandarización de la técnica que permitiera la comparación de los resultados obtenidos por los diferentes laboratorios.

Si bien resulta evidente que, en la actualidad, los análisis químicos empleados convencionalmente en la valoración nutritiva son más sencillos que los de taninos, es posible que nuevas técnicas, por ejemplo la de la espectroscopía en el infrarrojo cercano (NIR), permitan en el futuro una determinación rápida y sencilla del contenido en taninos.

La introducción de la determinación del contenido en taninos condensados en los esquemas clásicos de valoración nutritiva de los forrajes podría mejorar la precisión de las estimaciones, dada la estrecha relación existente entre estos polifenoles y el proceso de fermentación ruminal.

Tabla 1.- Correlación y significación estadística entre la composición química y la degradabilidad *in vitro* de las 15 especies de arbustos

	Deg	TANlib	TANprot	TANfib	TANtot	FAD	LAD
TANlib	-0,6087*						
TANprot.	-0,6134*	0,8385***					
TANfib	-0,2955 ns	0,4634 ns	0,5208*				
TANtot	-0,6233*	0,9945***	0,8889***	0,5098 ns			
FAD	-0,2826 ns	0,1055 ns	-0,0505 ns	-0,2885 ns	-0,1066 ns		
LAD	-0,6384*	0,2673 ns	0,3462 ns	0,1085 ns	0,2861 ns	0,8343***	
PB	0,8600***	-0,3393 ns	-0,3377 ns	-0,4113 ns	-0,3550 ns	-0,2927 ns	-0,6395*

ns: no significativo; *: P≤0,05; **: P≤0,01; ***: P≤0,001; Deg: degradabilidad *in vitro*; TANlib: taninos libres; TANprot.: taninos ligados a la proteína; TANfib: taninos ligados a la fibra; TANtot: taninos totales

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Junta de Castilla y León (proyecto CSI 3/99)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. (1990). *Association of Official Analytical Chemist.* Washington D.C.

Goering, M.K. and Van Soest, P.J. (1970). *Agr. Handb.*, nº 379. Agrc. Res. Serv.. USDA. Washington. USA.

Hagerman, A.E. (1991). Miami University. Oxford. OH. USA.

Nsahlai, I.V.; Siaw, D.E.K.A. and Umunna, N.N. (1995). *J. Sci. Food Agric.*, 69: 235-246.

Pérez-Maldonado, R.A. and Norton, B.W. (1996). *Br. J. Nut.*, 76: 515-533.

S.A.S. (1989). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Silanikove, N.; Gilboa, N.; Nir, I.; Perevolotsky, A. and Nitsan, Z. (1996). *J. Agric. Food Chem.*, 44: 149-205.

Terrill, T.H.; Rowan, A.M.; Douglas, G.B. and Barry, T.N. (1992). *J. Sci. Food Agric*, 58: 321-329.

Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. (1963). *J. Br. Grassland Soc.*, 18: 104-111.

DEGRADABILIDAD *IN VITRO* DE ESPECIES ARBUSTIVAS DE PUERTOS DE MONTAÑA: EFECTO DE LA INFUSIÓN DE QUEBRACHO EN EL RUMEN DE OVEJAS

G. Ramos, P. Frutos, G. Hervás, F.J. Giráldez y A.R. Mantecón
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080 León

INTRODUCCIÓN

Los taninos condensados o proantocianidinas son compuestos polifenólicos de las plantas, potencialmente dañinos para los animales a concentraciones elevadas. Para contrarrestar sus efectos, los rumiantes han desarrollado, principalmente, dos mecanismos adaptativos: la secreción de proteínas salivares con elevada afinidad por estos compuestos, capaces de formar complejos tanino-proteína que son estables en todo el rango de pH del tracto digestivo, y que, por consiguiente, anulan su efecto adverso (Austin *et al.*, 1989); y la proliferación de cepas de bacterias ruminales resistentes a los taninos condensados. En la actualidad, sin embargo, aún no se conocen suficientemente los medios de los que se valen los microrganismos ruminales para adaptarse a la presencia de estos polifenoles, ni si poseen la capacidad de degradarlos (Nelson *et al.*, 1998). Ahora bien, parece lógico pensar que los animales que consumen habitualmente plantas que contienen taninos, podrían llegar a presentar una población ruminal con cierto grado de adaptación a estos compuestos, que les permitiera una mejor utilización digestiva de sus dietas.

En este trabajo se trató de averiguar si la infusión de quebracho en el rumen de ovejas, durante un periodo de siete semanas, proporciona a los microorganismos ruminales mayor capacidad de degradación de especies arbustivas con diferentes contenidos en taninos condensados.

MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras vegetales correspondieron a 15 especies de arbustos procedentes de un ecosistema pastoral de montaña situado en el puerto de San Isidro, en la provincia de León. El muestreo tuvo lugar en la primera quincena de junio mediante un corte con tijeras de la parte supuestamente ramoneable del arbusto. Las especies recogidas, agrupadas por familias, fueron: *Ericaceae* (*Calluna vulgaris, Erica arborea, E. australis, E. scoparia, E. tetralix*), *Leguminoseae* (*Cytisus purgans, C. scoparius, Chamaespartium tridentatum, Genista florida, G. obtusiramea, G. occidentalis*), *Rosaceae* (*Cotoneaster integerrimus, Crataegus monogyna, Rubus ulmifolius*), y *Cupresaceae* (*Juniperus communis*).

Para todos los análisis químicos, las muestras fueron sucesivamente congeladas, liofilizadas y molidas a 1 mm. Posteriormente, los contenidos en materia seca (MS), cenizas (CEN), proteína (PB) y proteína ligada a la fibra (PB-FND), fueron analizados según los procedimientos de la AOAC (1990). Las determinaciones de la fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) se llevaron a cabo mediante la técnica descrita por Goering y Van Soest (1970), con la modificación que comprende la utilización del analizador de fibra Ankom^{200}®.

En la extracción de taninos condensados (taninos libres, ligados a proteína, y ligados a fibra), así como en su determinación por el método del butanol-HCl se siguió el procedimiento desarrollado por Terrill *et al.* (1992), considerando las modificaciones para la extracción propuestas por Pérez-Maldonado y Norton (1996).

Se utilizó como estándar el tanino condensado comercial de quebracho (*Roy Wilson Dickson. Ltd.* Reino Unido), cuya purificación se realizó siguiendo las indicaciones de Hagerman (1991).

La estimación de la degradabilidad *in vitro* se llevó a cabo con el método desarrollado por Tilley y Terry (1963), omitiendo la fase de la pepsina. El líquido ruminal se extrajo de 10 ovejas adultas de raza Merina (54,6 ±2,87 kg PV), fistuladas en el rumen, que fueron alojadas en jaulas individuales y alimentadas con heno de alfalfa deshidratado (MS= 926 g/kg; PB= 151 g/kg MS; FND= 438 g/kg MS) distribuido en dos tomas iguales (a las 9.00 h y a las 18.00 h), a 1,2 veces su nivel de mantenimiento.

Durante 48 días, a todos los animales se les infundió diariamente, antes de la comida de la mañana y a través de la cánula ruminal, 300 ml de una solución de metanol al 0,08% que contenía las siguientes dosis de quebracho comercial:

Grupo "control" (5 ovejas): 0,0 g de quebracho/ kg PV (placebo)
Grupo "quebracho" (5 ovejas): 0,6 g de quebracho/ kg PV

Tanto la estadística descriptiva como el análisis de regresión y el test pareado se efectuaron con el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 aparecen los datos correspondientes a la degradabilidad *in vitro* de los 15 arbustos estudiados. Como puede observarse, ésta fue ligeramente superior en los arbustos incubados en líquido ruminal perteneciente a los animales que recibían diariamente la infusión ruminal de quebracho. La excepción más notable la presentó *Cytisus scoparius*, con un valor claramente superior en el grupo control (67,17 *vs.* 60,65).

El análisis estadístico de estos datos mediante un test pareado (tabla 1), mostró una tendencia ($P<0,1$) hacia una degradabilidad algo superior de las muestras incubadas con rumen procedente de los animales infundidos con taninos condensados. Dadas las especiales características de la muestra de *C. scoparius*, cuando se eliminó ésta del análisis, se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$) entre los dos grupos

Los análisis de la composición química de los arbustos, incluyendo el contenido en taninos condensados totales, libres, ligados a proteína o ligados a fibra, no permitieron explicar, de un modo sencillo, la variación en la magnitud de las diferencias observadas. Mediante análisis de regresión, se comprobó que el contenido en taninos libres y en taninos ligados a proteína en relación con el contenido total en PB explicaban el 59,14 % de dicha variación. Es probable que una parte importante de las diferencias no puedan ser explicadas con los datos de composición química de que se dispone, dada la influencia de la estructura química y el peso molecular de los distintos taninos en su diferente actividad biológica (McNabb *et al*, 1998).

A partir de los resultados obtenidos en este trabajo, se podría especular que la infusión de quebracho hubiera estimulado algún tipo de adaptación de los microorganismos ruminales a los taninos condensados, aumentando, por ejemplo, el número de cepas resistentes a estos polifenoles (Nelson et al., 1998) o la actividad de las enzimas celulolíticas intracelulares (Bae et al., 1993), de modo que los

animales supuestamente adaptados dispondrían de una mayor capacidad para utilizar especies arbustivas que contuviesen estos compuestos.

Figura 1.- Degradabilidad *in vitro* de los arbustos en el grupo control y en el infundido con quebracho

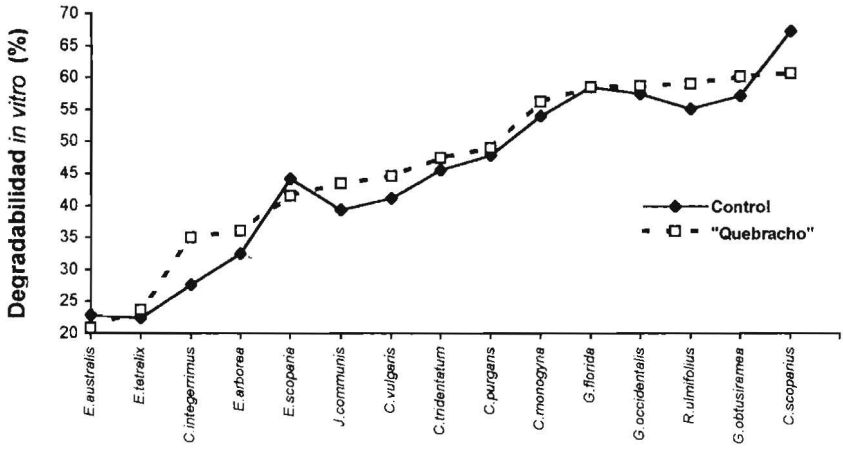


Tabla 1.- Media de las diferencias entre los grupos control e infundido con quebracho para las degradabilidades *in vitro* de los arbustos

Nº arbustos	Media de la diferencia	Nivel de significación
15	-1,465 ±0,859	P< 0,1
14 (sin *C. scoparius*)	-2,035 ±0,689	P< 0,05

El hecho de haber realizado el ensayo mediante pruebas *in vitro* hace que no se puedan extraer conclusiones firmes de este estudio. No obstante, los resultados observados permiten intuir ciertas posibilidades de adaptación ruminal y subrayan la necesidad de profundizar en esta línea de investigación, tan novedosa como importante en los estudios de pastoreo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la Junta de Castilla y León (proyecto CSI 3/99).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C. (1990). *Association of Official Analytical Chemist.* Washington D.C.

Austin, P.J.; Suchar, L.A.; Robbins, C.T. and Hagerman, A.E. (1989). *J. Chem. Ecol.*, 15: 1335-1347.

Bae, H.D.; Mcallister, T.A.; Yanke, L.J.; Cheng, K.J. and Muir, A.D. (1993). *Appl. Environ. Microbiol.*, 59: 2132-2138.

Goering, M.K. and Van Soest, P.J. (1970). *Agr. Handb.*, nº 379. Agrc. Res. Serv.. USDA. Washington. USA.

Hagerman, A.E. (1991). Tannin Analisis. Miami University. Oxford. OH. USA.

Mcnabb, W.C.; Peters, J.S.; Foo, Y.L.; Waghorn, G.C. and Jackson, F.S. (1998). *J. Sci. Food Agric*, 77: 201-212.

Nelson, K.E.; Thonney, M.L. Woolston, T.K.; Zinder, S.H. and Pell, A.N. (1998). *Appl. Environ. Microbiol.*, 64: 3824-3830.

Pérez-Maldonado, R.A. and Norton, B.W. (1996). *Br. J. Nut.*, 76: 515-533.

S.A.S. (1989). SAS/STAT®. User's Guide Int. (Ver. 6, 4th Ed.). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Terrill, T.H.; Rowan, A.M.; Douglas, G.B. and Barry, T.N. (1992). *J. Sci. Food Agric*, 58: 321-329.

Tilley, J.M.A. and Terry, R.A. (1963). *J. Br. Grassland Soc.*, 18: 104-111.

EFECTO DEL ESTRATO ARBUSTIVO SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA Y FLORÍSTICA DE PRADOS EN LA MONTAÑA MEDIANA MEDITERRÁNEA

Bartolomé, J. y Plaixats, J.
Unitat d'Agricultura. Departament de Patologia i Producció Animals. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193 Bellaterra

INTRODUCCION

La presencia de matas leñosas dispersas sobre prados modifica la composición química y florística del estrato herbáceo (Crawley, 1983) y pueden representar un importante recurso alimentario en periodos desfavorables (Bartolomé y Plaixats, 1998). Las herbáceas mejoran su calidad pastoral cuando se encuentran bajo el efecto de un estrato leñoso no muy denso (Ovalle y Gordon, 1989), pero reducen su producción cuando la cobertura es elevada (Hubert y Boglio, 1989).

Para conocer el efecto de un estrato arbustivo sobre las herbáceas en la montaña mediana mediterránea, se ha comparado la composición florística y química de prados abiertos respecto a prados adyacentes con cobertura arbustiva.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio se sitúa en el altiplano de La Calma (Parque Natural del Montseny,. Cataluña) a 1100-1350 m.s.m. Se han comparado prados de la clase *Festuco-Brometea* sin arbustos con prados bajo *Sarothamnus scoparius* L. o *Erica scoparia* L. (landas) en tres fincas. La cobertura arbustiva media es de un 62 % (±4,2 EE). En la zona pastorean rebaños mixtos de ovejas y cabras todo el año.

La composición florística se determinó a partir de 3 transectos de 10 m de longitud en cada tipo de prado y en cada finca, en los que se registraban las especies cada 10 cm, variante del método de las muestras centradas en un punto (Sebastià, 1991).

La composición química y producción de biomasa se obtuvieron a partir de muestras segadas en dos parcelas de $1m^2$ en cada tipo de prado, en las 3 fincas y en las 4 estaciones del año. De cada muestra se determinó el peso seco a 60 ºC, la proteína bruta por el método Kjeldahl (AOAC, 1980) y las diferentes fracciones de fibra por el método de Van Soest y Robertson (1985).

La composición florística entre tipos de prados se comparó mediante el índice de similitud de Kulczynski (Oosting, 1956).

Las diferencias en cuanto a biomasa y composición química se determinaron mediante análisis de la varianza y test LSD o de la mínima diferencia significativa (Fischer, 1949).

RESULTADOS Y DISCUSION

En los transectos aparecieron 90 especies vegetales, 85 de las cuales estaban presentes en los prados con estrato arbustivo y sólo 43 en los prados abiertos. El número de especies comunes a los dos prados fue de 39. La similitud entre ambos fue baja, con un indice del 42,3 %.

Del total de especies 46 aparecieron exclusivamente en los prados con arbustos y 7 de ellas con una cobertura media superior al 1 %: *Cruciata glabra* L., *Galium lucidum* All., *Potentilla erecta* L., *Prunella sp.*, *Pteridium aquilinum* L., *Anthoxanthum odoratum* L. y *Danthonia decumbens* L. Estas son propias de lugares más bien húmedos y umbríos. En cambio, sólo 4 aparecieron exclusivamente en prados abiertos y *Plantago subulata* L., propia de prados secos, fue la única que superó el 1 % de cobertura media (Tabla 1).

Tabla 1. Composición florística de prados abiertos y prados con arbustos en el Parque Natural del Montseny.

Especies	Prados abiertos	Prados + arbustos	Especies	Prados abiertos	Prados + arbustos
No graminoides			**Graminoides**		
Achillea millefol.	4,2 ± 3,10	3,8 ± 3,50	*Agrostis capill.*	11,5 ± 2,20	4,6 ± 2,89
Cerastium pum.	0,6 ± 0,75	1,9 ± 2,11	*Aira caryophy.*	4,0 ± 3,29	2,8 ± 1,70
Cruciata glabra	0	1,1 ± 1,46	*Anthoxanthum*	0	1,0 ± 1,45
Galium lucidum	0	1,9 ± 1,48	*Avenula prat.*	0,1 ± 0,12	1,1 ± 1,26
Galium parisien.	0,7 ± 0,91	1,8 ± 1,56	*Bromus mollis*	1,5 ± 2,45	0,1 ± 0,09
Helianthemum	3,2 ± 1,66	2,2 ± 1,70	*Carex sp.*	0,5 ± 0,64	9,8 ± 4,57
Hieracium pilos.	3,6 ± 5,70	3,3 ± 4,28	*Danthonia d.*	0	1,0 ± 1,78
Hipochoeris rad.	2,1 ± 1,41	0,5 ± 0,51	*Festuca sp.*	3,0 ± 0,88	3,5 ± 3,19
Leontodon tar.	1,2 ± 1,02	0,3 ± 0,44	*Holcus mollis*	0,9 ± 0,78	7,8 ± 5,91
Plantago lanc.	4,5 ± 1,81	1,4 ± 1,07	*Luzula camp.*	0,1 ± 0,16	1,0 ± 0,69
Plantago subul.	1,4 ± 2,45	0	*Poa pratensis*	0,3 ± 0,26	1,3 ± 0,64
Potentilla erecta	0	2,0 ± 3,40	*Vulpia sp.*	12,7 ± 3,87	4,2 ± 3,86
Prunella sp.	0	1,0 ± 1,73			
Pteridium aquil.	0	1,5 ± 1,03	**Otras**		
Rumex acetose.	2,0 ± 2,03	2,0 ± 1,75	*Calluna vulg.*	0,0 ± 0,04	9,7 ± 8,50
Scleranthus sp.	2,3 ± 1,17	1,0 ± 1,34			
Sherardia arven.	2,1 ± 0,79	0,8 ± 1,27	no graminoid.	3,6 ± 2,38	15,4 ± 4,83
Thymus serpyll.	0,4 ± 0,66	2,2 ± 3,68	graminoides	0,7 ± 0,82	1,2 ± 0,82
Trifolium sp.	32,6 ± 5,12	5,9 ± 4,70			
Veronica sp.	0,4 ± 0,27	1,3 ± 1,11			

Los valores son medias ± desviación típica.

Además de las especies exclusivas, se observaron porcentajes notablemente superiores en los prados con arbustos en relación a *Carex* sp., *Holcus mollis* L. y *Calluna vulgaris* L. Esta última, a pesar de tratarse de un arbusto, aparece de forma abundante en el estrato herbaceo de los matorrales de *Erica escoparia*. En los prados abiertos se observaron destacadas diferencias a favor de *Plantago lanceolata* L., *Trifolium sp.*, *Agrostis capillaris* y *Vulpia sp.* (Tabla 1), especies que requieren mucha luz y soportan bien el pastoreo.

En la Tabla 2 se observa que la biomasa producida es significativamente ($P<0,001$) mayor en los prados con arbustos. En cuanto a la composición química, sólo se observan diferencias significativas ($P<0,001$) en el caso de la lignina, siendo también ésta mayor en los prados con arbustos.

Tabla 2. Medias de biomasa y composición química de prados abiertos y prados con arbustos en el Parque Natural del Montseny.

	Prados abiertos	Prados + arbustos	P
BIOMASA (g P.S./m^2)	64,7	106,9	0,0004
COMPOSICIÓN QUIMICA (%)			
Minerales	11,0	9,2	0,1661
Proteína bruta	11,9	11,9	0,863
Lignina	10,7	15,4	0,0001
Hemicelulosa	24,0	21,5	0,0723
Celulosa	21,8	24,2	0,0596

A partir de los resultados obtenidos se puede concluir que los prados con una cobertura arbustiva moderada (50-70 %) presentan una riqueza florística y una biomasa mayor que los prados abiertos. No obstante, su calidad puede embastecerse debido a la mayor posibilidad de envejecimiento del material, lo que en este caso, se refleja con un aumento de la fracción de lignina.

Algunos autores han confirmado que una cierta cobertura arbórea en prados incrementa la riqueza florística y aumenta la acumulación de biomasa, y sugieren que este efecto se debe al mejor balance hídrico producido bajo la sombra de las leñosas (Koechlin et al., 1989).

Finalmente cabe destacar que un paisaje formado por prados abiertos y matorrales dispersos diversifica la oferta alimentaria de los rebaños.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

A.O.A.C. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13th edition. Whasington DC.

Bartolomé, J. y Plaixats, J. 1998. Utilització del ginestell (*Cytisus scoparius* (L.) Link.) per ramats mixtes d'ovi i cabrum. *Quaderns Agraris*, 22: 35-42.

Crawley, M.J. 1983. Herbivory. The Dynamics of Anima-Plant Interactions. Blackwell Scientific Publications, p. 338.

Fischer, R.A. 1949. The design of experiments. Oliver & Boyd, Edinburgh.

Hubert, D. & P. Boglio. 1989. Analyse de la production herbacée d'un pâturage boisé des Causses. *XVI Congrès International des Herbages*, Nice, France, 1989. 1559-1560.

Koechlin, B., Rambal, S., Debussche, M. 1986. Rôle des arbres pionniers sur la teneur en eau du sol en surface de friches de la région méditerranéenne. *Acta Oecologica, Oecol. Plant.*, 7(2);177-190.

Oosting, H.J. 1956. The study of plant communities. W.H. Freeman and Co., San Francisco.

Ovalle, C. and M. Gordon. 1989. Influencia del árbol sobre la vegetación herbácea en matorrales de *Acacia caven*. Rol del animal (ovinos) en las interacciones árbol-pasto. *Studia Oecológica*, VI. 225-243.

Sebastià, M.T. 1991. Els prats subalpins prepirinencs i els factors ambientals. Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.

Van Soest, P.J. and Robertson, J.B. 1985. Analysis of forages and fibrous feed. A laboratory manual for Animal Science 613. Cornell University.

COMPOSICIÓN QUÍMICA Y DIGESTIBILIDAD DE HOJAS Y TALLOS DE GRAMÍNEAS PRATENSES EN DISTINTOS ESTADOS DE MADUREZ

H. Ammar, S. López, O. Bochi, R. García y F.J. Ovejero
Departamento de Producción Animal. Universidad de León. 24071 LEÓN.

INTRODUCCIÓN

El rendimiento productivo de los prados permanentes depende de numerosos factores de tipo ambiental (bióticos y abióticos) o de manejo (antrópicos). De estos últimos son de especial interés el momento en que se realicen el/los aprovechamientos del prado y el número de aprovechamientos (Peláez et al. 1995).

El grado de madurez de las plantas en el momento de la siega es el principal determinante del valor nutritivo del forraje obtenido (Minson 1990). El aprovechamiento tradicional de los prados permanentes de la montaña leonesa es mediante siega en los meses de junio (primer corte) y septiembre (rebrote). El primer corte suele retrasarse con el objeto de que la condiciones climáticas sean más favorables para la henificación de la hierba. Este retraso supone que las plantas se encuentren en un estado de madurez más avanzado y, por consiguiente, en una menor calidad del forraje obtenido. Una combinación adecuada de fechas de siega puede permitir una utilización más eficiente de los recursos forrajeros que se obtienen del prado. Un primer corte temprano puede permitir la realización de tres cortes a lo largo del año (Peláez *et al.* 1995). Por todo ello, es de especial interés conocer los cambios en el valor nutritivo del forraje asociados a la madurez de las plantas forrajeras, con el objeto de poder establecer el momento óptimo de siega en este tipo de prados.

Uno de los aspectos de los que se dispone de escasa información es el que hace referencia a los cambios que se producen con la maduración en las distintas partes de las plantas pratenses (hojas y tallos) (Wilson y Hatfield 1997). Partiendo de este planteamiento, el objetivo de este trabajo fue determinar la composición química y la digestibilidad de hojas y tallos de gramíneas pratenses, y su variación en relación al estado fenológico de las plantas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un prado permanente de regadío de montaña, situado en la localidad de Las Salas (León). La finca estaba dividida en 64 parcelas experimentales, cada una de las cuales había recibido una determinada combinación de fertilizantes minerales durante los últimos 20 años (Rodríguez 1994). Se tomaron muestras de hierba de aquellas parcelas en las que, como consecuencia del fertilizante aplicado, las plantas presentaban una mayor diversidad en cuanto a su estado de desarrollo. Se recogieron muestras en cada uno de los tres cortes realizados en 1996 en las siguientes fechas: 31 de mayo (primer corte), 29 de julio (rebrote de 59 días) y 18 de octubre (rebrote de 81 días). Las muestras se transladaron inmediatamente al laboratorio donde se procedió a separar las gramíneas del resto de especies pratenses. Las gramíneas obtenidas en el primer corte presentaban grandes diferencias en su grado de madurez, por lo que se clasificaron, en una segunda separación botánica, en cuatro grupos de madurez, de

acuerdo con los criterios definidos por Van Soest (1994) que se describen en la Tabla 1. Las gramíneas obtenidas en el segundo y tercer corte mostraron, en todos los casos, un estado de desarrollo uniforme, con renuevos que permanecen en estado vegetativo, con características muy similares a las definidas para el grupo de madurez G1.

Tabla 1.- Descripción de grupos de madurez para las gramíneas forrajeras de acuerdo con Van Soest (1994)

Grupo	Denominación	Descripción
G1	Vegetativo inmaduro	Planta en una fase inicial de desarrollo que alcanza de 1/3 a 2/3 de su tamaño final. Rebrotes que no llegan a floración
G2	Pre-espigado ("Pre-head")	Casi completada la elongación del tallo, se inicia la emergencia de las espigas
G3	Inicio de espigado ("Early head")	Las plantas ya están espigadas, alcanzando la fase de antesis
G4	Espigado ("Head")	Superada la fase de antesis, las semillas aparecen bien formadas en las espigas

Finalmente, se realizó una última separación botánica para obtener muestras de hojas y tallos de las gramíneas de cada corte y grupo de madurez. De las gramíneas con un grado de madurez G1 sólo se obtuvieron muestras de hojas. Todas las fracciones separadas se secaron en estufa de ventilación forzada a 55° C, y se molieron utilizando una malla de 1mm.

Se determinó el contenido en cenizas y en proteína bruta (PB) de acuerdo con las técnicas de la AOAC (1995). Los contenidos en fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) se determinaron mediante los métodos descritos por Goering y Van Soest (1970), pero utilizando la técnica ANKOM (1998). La digestibilidad *in vitro* de las muestras se determinó de acuerdo con la técnica propuesta por Goering y Van Soest (1970), con las modificaciones introducidas en el procedimiento ANKOM-DAISY (Bochi et al. 1997; ANKOM 1998), de forma que la muestra se incuba en bolsitas de material sintético poroso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición química de las fracciones botánicas analizadas estudiadas se presenta en la Tabla 2. La composición química de las hojas de gramíneas del grupo G1 del primer corte fue similar a la observada para las hojas obtenidas en el segundo y tercer corte, si bien el contenido en PB fue un 30% más bajo en las hojas de los rebrotes que en las del primer corte. Se observaron diferencias acusadas entre los distintos grupos de madurez en la composición química tanto de las hojas como de los tallos. A medida que aumentó el grado de madurez de las plantas disminuyó el contenido en PB, y aumento el contenido en FND y el grado de lignificación de la pared celular vegetal. Dentro del mismo grupo de madurez, el contenido en PB fue casi tres veces mayor en hojas que en tallos, mientras que estos últimos mostraron contenidos más altos en FND, FAD y, sobre todo, en lignina.

Tabla 2.- Composición química (g/kg MS) y coeficientes de digestibilidad *in vitro* de hojas y tallos de gramíneas pratenses con distinto grado de madurez

	MO	PB	FND	FAD	Lignina	DMS	DFND
Hojas							
Corte I-G1	915	171	592	278	14	0,896	0,828
Corte I-G2	919	168	619	303	18	0,847	0,764
Corte I-G3	922	114	624	309	23	0,837	0,755
Corte I-G4	921	83	620	342	27	0,789	0,676
Corte II	925	121	609	289	19	0,871	0,798
Corte III	921	122	568	257	16	0,853	0,755
Tallos							
Corte I-G2	942	63	668	369	28	0,757	0,644
Corte I-G3	953	48	676	366	38	0,733	0,624
Corte I-G4	951	28	689	383	56	0,552	0,381

La digestibilidad *in vitro* (g/g) de la MS (DMS) y de la FND (DFND) de las hojas fue siempre mayor que la de los tallos (Tabla 2). Los valores de digestibilidad tanto de la MS como de la pared celular disminuyeron al aumentar el grado de madurez de las plantas en el primer corte, siendo este efecto más acusado en el caso de los tallos, con amplias diferencias de digestibilidad entre los tallos del grupo de madurez G4 y los de los grupos G2 y G3. El desarrollo de tejidos de sostén en los tallos, con una mayor proporción de pared celular secundaria en la que el grado de lignificación es cada vez mayor (Wilson y Hatfield 1997) explicaría estas diferencias.

A medida que se retrasa la fecha de siega para el primer corte de prados permanentes de montaña, aumenta la proporción de gramíneas con un grado de madurez G4 en el total de la biomasa. Estas plantas tienen una menor proporción de hojas (Van soest 1994) y tallos más lignificados, por lo que el forraje obtenido tiene un bajo contenido en PB y en materia orgánica digestible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANKOM. 1998. Procedures for fiber and *in vitro* analysis. En: INTERNET www.ankom.com

AOAC. 1995. *Offical Methods of Analysis of AOAC International.* AOAC International; USA.

Bochi, O., S. López, J.S. González y F.J. Ovejero. 1995. Determinación de la digestibilidad *in vitro* de forrajes: comparación entre el procedimiento Daisy-Ankom y la técnica convencional. *ITEA* **18** (Vol. Extra): 37-39.

Goering, M.K. y P.J. Van Soest. 1970. *Forage Fiber Analysis* (apparatus, reagents, procedures and some applications). Agricultural Handbook No. 379, USDA, Washington DC.

Minson, D.J. 1990. *Forage in Ruminant Nutrition.* Academic Press, Londres.

Peláez, R., S. López, A.R. Mantecón y J. López. 1995. Producción de hierba en prados de regadío en relación con la programación de las fechas de siega. *Actas de la XXXV Reunión Científica de la S.E.E.P*: 277-280.

Rodríguez, M. 1994. *Efecto de la fertilización mineral y frecuencia de siega sobre la producción, composición botánica y valor nutritivo de un prado de montaña.* Tesis Doctoral, Univ. León.

Van Soest, P.J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant.* Cornell Univ. Press, Ithaca.

Wilson, J.R. y R.D. Hatfield. 1997. Structural and chemical changes of cell wall types during stem development: consequences for fibre degradtion by rumen microflora. *Australian Journal of Agriculture Research* **48:** 165-180.

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE CITOQUININAS SOBRE LA PRODUCCIÓN Y EVOLUCIÓN DE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE PRADOS DE SIEGA

[1] J. Plaixats y [2] A.R. Mantecón
[1] *Agricultura. Facultat Veterinària. Universitat Autónoma de Barcelona. 08193 Bellaterra.*
[2] *Estación Agrícola Experimental. CSIC.Apdo.788.24080 León*

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de la cubierta vegetal por el ganado en general se encuentra relacionada con la historia y la actividad humanas, de forma que la mayoría de las prácticas que se llevan a cabo, suelen depender de la tradición. Por otra parte, debido a la elevada edad de los ganaderos y al régimen de vida que estos sistemas obligan, los ganaderos han sido reacios a cualquier tipo de innovación Lavín y Mantecón (1993). Estos hechos, unido a una climatología adversa hacen que el momento de siega del material vegetal se realice en un avanzado estado de madurez con la consecuente pérdida de concentración de los componentes químicos y disminución del valor nutritivo.

Las Substancias Reguladoras del Crecimiento Vegetal (S.R.C.V.) intervienen en los procesos de crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas (Hedin *et al.* 1997). Las citoquininas son biorreguladores que ejercen una acción estimuladora del crecimiento, presentan la capacidad de retrasar el envejecimiento al retrasar el tiempo de desaparición de la clorofila en hojas y la degradación de proteínas que acompaña a la senescencia (Letham *et al.* 1982).

En este trabajo se pretende estudiar el efecto de la aplicación de citoquininas sobre prados permanentes de regadío con el objetivo de retrasar el estado de madurez y envejecimiento vegetal para optimizar su producción y mejorar su calidad nutritiva en el momento de la recolección.

MATERIAL Y METODOS

El experimento de campo se realizó en el verano de 1995 en la Estación Agrícola Experimental del C.S.I.C. (León) durante el período 18 de Julio a 7 de Agosto. Se establecieron 10 parcelas de 10 m^2 de superficie separadas por un corredor de 1m. Las parcelas, sembradas en 1991, estaban constituidas por *Lolium perenne, Festuca arundinacea, Trifolium repens* y algunas especies de otras familias botánicas.

El tratamiento se realizó con la citoquinina sintética, 6-bencilaminopurina (BAP) grado comercial, aplicada como spray foliar a razón de 1l/m^2, a tres concentraciones: cero (agua), baja (10mg/ l m^2) y alta (40mg/l m^2). De cada una se aplicaron una, dos y tres dosis en un intervalo de 10 dias. Para cada uno de los tratamientos se le asignó aleatoriamente una parcela y una de ellas se estableció como control.

La producción de biomasa (kgMS/ha) se determinó cortando en cada parcela semanalmente 4 cuadrados de 0.5 m x 0.5 m elegidos al azar. Para estudiar la evolución de la composición química se determinó el contenido en materia seca (MS), cenizas, proteína (PB = N x 6.25) según los procedimientos de la AOAC (1990) y fibra neutro detergente (FND) por el método de Van Soest *et al.* (1991).

Los resultados obtenidos de cada parámetro se expresaron como incremento en relación al dia 0 del experimento. El análisis estadístico se realizó sometiendo los resultados a análisis de varianza, utilizando el procedimiento Proc GLM con medidas repetidas del paquete estadístico SAS (SAS, 1989). Las comparaciones entre medias se realizaron utilizando el test de Tukey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que la aplicación de BAP tiene efecto sobre las superficies vegetales tratadas. En el caso de la producción de biomasa el tratamiento a baja concentración prácticamente no produce efecto significativo excepto en dos tiempos de tratamiento en los que se observa un efecto inhibitorio del crecimiento. En el tratamiento a dosis altas solo se observa un efecto positivo a los 15 días de la primera aplicación (Tabla 1). En este sentido, los resultados del efecto de citoquininas sobre producción y rendimiento en ensayos de campo son, hoy en dia, contradictorios (Hedin *et al.*1994).

Tabla 1. Efecto del tratamiento con citoquinina (BAP) a distintas dosis y número de aplicaciones sobre el incremento de biomasa (Kg MS/ha) vegetal.

Tiempo (dias)	Cero (1)	Cero (2)	Cero (3)	Baja (1) (10 mg/l)	Baja (2) (10 mg/l)	Baja (3) (10 mg/l)	Alta (1) (40 mg/l)	Alta (2) (40 mg/l)	Alta (3) (40 mg/l)
10	32.4 ^{c}	70.2 ^{ab}	57.02 ^{abc}	68.73 ^{ab}	51.64 ^{abc}	38.67 ^{bc}	78.32 ^{a}	73.32 ^{a}	67.05 ^{ab}
15	50.78 ^{bc}	91.98 ^{ab}	78.41 ^{ab}	91.82 ^{ab}	19.29 ^{c}	83.4 ^{ab}	109.46 ^{a}	87.14 ^{ab}	90.15 ^{ab}
25	260.1 ^{abc}	214.3 ^{abc}	220.09 ^{ab}	222.79 ^{ab}	162.80 ^{b}	161.84 ^{b}	257.82 ^{a}	233.04 ^{ab}	182.20 ^{ab}
30	258.1 ^{abc}	270.6 ^{abc}	346.17 ^{a}	370.01 ^{a}	276.9 ^{abc}	188.86 ^{c}	228.39 ^{bc}	318.21 ^{ab}	279.1 ^{abc}

( ) número de aplicaciones
^{abcd} distintos superíndices en la misma fila indican medias significativamente diferentes ($P<0.05$)

La composición química de las parcelas control y dosis cero de BAP presentan la evolución esperada, es decir, una estabilización o disminución del contenido en PB y una acusada tendencia a aumentar el contenido en FND. El tratamiento con BAP a dosis baja con 1 y 2 aplicaciones muestra la tendencia contraria al aumentar el contenido en PB aunque sólo de forma significativa en el tratamiento con 2 aplicaciones (Tabla 2). Este tratamiento produce un gran incremento de la disponibilidad de proteína, lo que indica que la dosis y cantidad aplicadas posiblemente se encuentran alrededor de las óptimas dado que el resto de tratamientos no produce ningun efecto positivo. El acusado aumento del contenido en proteína observado es debido probablemente, a que la concentración de BAP aplicada induce la síntesis de proteína y, tal como se ha observado recientemente en plántulas de maiz, aumenta el contenido de nitrógeno total y de las distintas fracciones de proteínas (Stefanov *et al.*1996).

El tratamiento con BAP sobre el contenido en FND ha producido un efecto moderado observándose una tendencia a reducir el incremento en FND respecto a la vegetación de las no tratadas (Tabla 3). Se observan diferencias significativas a la

dosis baja a los primeros dias después de la segunda aplicación y después del tratamiento con 3 aplicaciones lo que coincide con lo observado en la evolución del contenido en PB. El tratamiento con dosis alta presenta diferencias significativas después de la segunda aplicación no existiendo diferencias entre dosis.

Tabla 2. Efecto del tratamiento con citoquinina (BAP) a distintas dosis y número de aplicaciones sobre el incremento de proteína (PB/m^2).

Tiempo (dias)	Cero (1)	Cero (2)	Cero (3)	Baja (1) (10 mg/l)	Baja (2) (10 mg/l)	Baja (3) (10 mg/l)	Alta (1) (40 mg/l)	Alta (2) (40 mg/l)	Alta (3) (40 mg/l)
10	1.155 ^{d}	4.72 ^{dc}	9.50 ^{bc}	10.78 ^{ab}	61.17 ^{a}	13.8 ^{b}	14.83 ^{b}	10.85 ^{ab}	13.43 ^{b}
15	12.62 ^{b}	12.83 ^{b}	20.95 ^{b}	19.50 ^{b}	71.55 ^{a}	20.76 ^{b}	23.022 ^{b}	19.68 ^{b}	18.63 ^{b}
25	34.24 ^{bcd}	40.50 ^{bc}	31.84 ^{cd}	33.26 ^{bcd}	83.02 ^{a}	26.91 ^{d}	45.36 ^{b}	32.57 ^{cd}	26.51 ^{d}
30	35.10 ^{bc}	36.17 ^{bc}	32.66 ^{b}	58.76 ^{b}	97.23 ^{a}	26.18 ^{c}	33.80 ^{bc}	36.15 ^{bc}	32.87 ^{bc}

( ) número de aplicaciones
^{abcd} distintos superíndices en la misma fila indican medias significativamente diferentes (P<0.05)

Tabla 3. Efecto del tratamiento con citoquinina (BAP) a distintas dosis y número de aplicaciones sobre el incremento en fibra (FND/m^2) del material vegetal.

Tiempo (dias)	Cero (1)	Cero (2)	Cero (3)	Baja (1) (10 mg/l)	Baja (2) (10 mg/l)	Baja (3) (10 mg/l)	Alta (1) (40 mg/l)	Alta (2) (40 mg/l)	Alta (3) (40 mg/l)
10	16.88 ^{bc}	16.77 ^{bc}	11.07 ^{cde}	13.38 ^{bcd}	4.32 ^{de}	32.32 ^{a}	19.87 ^{b}	8.70 ^{cde}	9.28 ^{cde}
15	10.21 ^{c}	36.42 ^{a}	36.20 ^{a}	21.36 ^{bc}	12.55 ^{de}	41.7 ^{a}	38.13 ^{a}	18.25 ^{cde}	21.92 ^{cde}
25	100.33 ^{a}	69.96 ^{abc}	70.76 ^{abc}	65.56 ^{bc}	66.42 ^{abc}	55.31 ^{a}	97.38 ^{ab}	51.67 ^{bc}	64.45 ^{bc}
30	102.5 ^{abc}	103.5 ^{abc}	126.65 ^{ab}	133.25 ^{a}	98:54 ^{abc}	67.24 ^{c}	79.45 ^{bc}	107.7 ^{abc}	102.9 ^{abc}

( ) número de aplicaciones
^{abcd} distintos superíndices en la misma fila indican medias significativamente diferentes (P<0.05)

Los resultados obtenidos sugieren que la aplicación de BAP a dosis bajas puede retrasar la fase de madurez y envejecimiento vegetal, permitiendo la obtención de un material de mejor valor nutritivo, optimizando de esta forma, el aprovechamiento de los recursos forrajeros.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AOAC. 1990. Official methods of analysis (15 th Ed.) AOAC, Arlington,VA
Hedin P.A., McCarty J.C. Dollar A.D. 1997. J.Agric.Food Chem, 45, 2763-2767
Hedin P.A., McCarty J.C. Jr. 1994. J.Agric.Food Chem. 42, 2305-2307
Letham D., Tao G, Parker C.1982.Plant Growth Substances. Academic Press. London.
Lavín P. Mantecón A.R. 1993. ITEA, 12, 678-680.
Stefanov *et al.* 1996. J. Plant Growth Regulators 13, (4) 231-234
Van Soest P.J. 1991. J.Dairy Sci. 74, 35-88
SAS 1989. SAS User's Guide:Statistic. SAS Inst, Inc, Cary NC.

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL DE PRODUCTOS DE SOJA COMERCIALIZADOS EN ESPAÑA

P. Rey, S. Salado, R. Lázaro y G. G. Mateos
Dpto. Producción Animal, UPM. Senda del Rey, s/n. 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

La harina de soja con un 44% de proteína (soja-44) y la soja integral tratada térmicamente (SI) son dos fuentes proteicas claves en nutrición animal. Una opinión muy extendida en la industria es que existe una amplia variabilidad en cuanto a valores nutricionales según el origen e incluso en distintas partidas dentro del mismo proveedor. El objetivo del presente estudio fue evaluar la homogeneidad y la calidad química y microbiológica de muestras de soja-44 y de SI ofrecidas en el mercado español.

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo: Se recogieron al azar 60 muestras de soja-44 y 10 muestras de SI. 43 de las muestras de soja-44 provenían de procesadoras españolas (29 de habas de Estados Unidos, 9 de habas de Brasil y 5 de habas de Argentina) y el resto fueron directamente importadas de Brasil (10 muestras), Argentina (5 muestras) o Estados Unidos (2 muestras). De las muestras de SI, 8 fueron procesadas en España (5 de habas de Estados Unidos y 3 de Brasil) y 2 en Portugal. Todas las muestras se recogieron dentro del mercado español a pie de fábrica de piensos durante el período de 4 meses comprendido entre Marzo y Junio de 1997.

Caracterización nutricional: Para la caracterización nutricional de los productos de soja se analizaron, en todas las muestras, los siguientes parámetros químicos: humedad (H), cenizas (CEN), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), lignina ácido detergente (LAD), extracto etéreo (EE) y nitrógeno soluble en KOH 0,2% (NKOH). Asímismo se realizó el test de ureasa (TU) expresado como cambio de pH. Además, para las sojas-44 se calculó el porcentaje de extractivos libres de nitrógeno (ELN) como: ELN = MS -(EE + PB + FB + CEN) y la Energía Metabolizable Aparente (EMA) en kcal/kg de materia seca de acuerdo a la ecuación desarrollada por Carré y Rozo (1990). En el caso de las SI también se analizó el índice de peróxidos. En 20 muestras de soja-44 y en 4 de SI se midieron las unidades formadoras de colonias (ufc/g) de Aerobios, Coliformes, Sulfito reductores, E.coli, Stafilococcus, Hongos, Levaduras y Salmonellas (ufc/25 g). Para facilitar la evaluación de la calidad global desde un punto de vista práctico se usó un índice de contaminación resultante de la suma de unas puntuaciones dadas para cada uno de los microorganismos analizados (Alvarez, C, 1993. Datos no publicados). Los valores otorgados a cada microorganismo van desde 1 (contaminación mínima) a 4 (contaminación grave). Otro parámetro de caracterización fue el contenido individual en las diversas aminas biógenas: feniletilamina (FE), putrescina (PU), cadaverina (CA), histamina (HIS) y tiramina (TYR) en 6 muestras de soja-44 y en 5 de SI. Se calculó el índice de aminas biógenas de acuerdo con Bos et al. (1991) según la ecuación: (PU + CA + 10HIS + 20TYR + 20FE)/% PB. Los análisis químicos y microbiológicos se realizaron siguiendo los métodos propuestos por el A.O.A.C. (1995 a y b, respectivamente).

Análisis estadístico: El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo mediante el programa estadístico SAS (1990). Se calcularon los valores medios, el rango y el coeficiente de variación de todos los parámetros analizados para cada tipo de soja. Además, a fin de estudiar las posibles diferencias entre los orígenes de las semillas utilizadas en la obtención de las sojas-44 procesadas en España se realizó un

análisis de varianza por el procedimiento GLM, separando las medias mediante contrastes ortogonales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las tablas 1 y 2 se observa el valor medio, el rango y el coeficiente de variación de todos los parámetros analizados para las muestras de soja-44 y de SI, respectivamente. Para la soja-44 los valores medios fueron: H, 12,3% (±0,8); PB, 43,9% (±0,92); FB, 6,8% (±0,76); CEN, 6,4% (±0,5); NKOH, 82% (±3,53) y TU, 0,03 (±0,03). En el caso de las SI los valores medios encontrados fueron: H, 9,8% (±1,99); PB, 35,8% (±1,21); FB, 6,5% (±1); CEN, 4,8% (±0,11); NKOH, 80,2% (±4,7) y TU, 0,04 (±5,8).

Tabla 1: Parámetros analizados de las muestras de sojas-44.

PARÁMETRO:	N[1]	MEDIA	RANGO	CV, %[2]
Humedad, %	60	12,3	10,5-14,5	6,45
Cenizas, %	60	6,39	5,20-8,10	7,83
Proteína Bruta, %	60	43,9	41,7-45,5	2,05
Fibra Bruta, %	60	6,81	5,30-8,90	11,2
Fibra Neutro Detergente, %	60	13,3	10,2-18,9	13,6
Fibra Ácido Detergente, %	60	7,61	5,70-11,0	13,5
Lignina Ácido Detergente, %	60	0,61	0,21-1,30	36,2
Extracto Etéreo, %	59	1,56	0,65-2,60	27,9
Nitrógeno Soluble KOH, %	60	82,0	70,7-89,7	4,28
Test de Ureasa, cambio de pH	60	0,03	0-0,19	107,9
Extractivos libres de Nitrógeno, %	59	29,1	26,6-31,6	4,20
EMA, kcal/kg MS	59	2465	2391-2561	1,24
Índice de Contaminación	20	9	4-17	30,8
Índice de Aminas Biógenas	6	50	35-62	21,5

[1]Número de muestras; [2]CV: Coeficiente de variación.

Tabla 2: Parámetros analizados de las muestras de soja integral.

PARÁMETRO:	N[1]	MEDIA	RANGO	CV, %[2]
Humedad, %	10	9,8	7,4-13,1	20,3
Cenizas, %	10	4,84	4,70-5,00	2,22
Proteína Bruta, %	10	35,8	33,5-37,6	3,37
Fibra Bruta, %	10	6,52	4,70-8,10	15,3
Fibra Neutro Detergente, %	10	10,9	8,4-14	17,1
Fibra Ácido Detergente, %	10	6,57	5,40-8,80	15,4
Lignina Ácido Detergente, %	10	0,7	0,6-0,9	17,3
Extracto Etéreo, %	10	19,8	15,9-22,6	12,7
Nitrógeno Soluble KOH, %	10	80,2	74,2-86,7	5,86
Test de Ureasa, cambio de pH	10	0,04	0-0.20	145,1
Índice de Contaminación	4	7,5	6-9	23,1
Índice de Aminas Biógenas	5	48	34-70	30,9

[1]Número de muestras; [2]CV: Coeficiente de variación. Nota: El índice de peróxidos fue 0 en las cinco muestras analizadas.

La contaminación microbiana en las muestras analizadas, evaluada sobre la base del índice de contaminación microbiológica, fue baja y en ninguna de las muestras

se detectó presencia de Salmonellas. El contenido en aminas biógenas detectado en las muestras analizadas fue modesto, con contenidos menores en el caso de las sojas procesadas a partir de habas de Estados Unidos que en las procesadas a partir de habas de Brasil y Argentina.

En la tabla 3 aparecen las medias y el análisis estadístico de las muestras de soja-44 procesadas en España según el origen de las semillas utilizadas para su obtención. Aquellas sojas-44 obtenidas de semillas de soja sudamericanas presentaban mayor porcentaje de EE (1,90 *vs.* 1,45%; P<0,01) y en EMA (2.481 *vs.* 2.460 kcal/kg de materia seca; P<0,05) que las de semilla de EE.UU., siendo las semillas procedentes de Argentina sólo diferentes a las semillas brasileñas en su mayor contenido en cenizas (6,62 *vs.* 6,20%; P<0,05).

Tabla 3: Análisis estadístico de las muestras de soja-44 procesadas en España según el origen de las semillas.

PARÁMETRO:	Argentina (n=5)	Brasil (n=9)	EE.UU. (n=29)	EEM	P contrastes 1	2
Humedad, %	12,7	12,4	12,4	0,19	0,54	0,50
Cenizas, %	6,62	6,20	6,29	0,098	0,34	0,05
Proteína Bruta, %	43,2	43,8	43,7	0,22	0,54	0,16
Fibra Bruta, %	6,46	6,79	6,79	0,21	0,54	0,46
Fibra Neutro Detergente, %	12,3	13,8	13,0	0,44	0,90	0,10
Fibra Ácido Detergente, %	7,02	7,77	7,59	0,285	0,60	0,22
Lignina Ácido Detergente, %	0,60	0,57	0,59	0,056	0,95	0,86
Extracto Etéreo, %	2,60	1,73	1,45	0,115	0,004	0,18
Nitrógeno Soluble en KOH, %	80,5	82,1	82,7	0,86	0,21	0,40
Test de Ureasa, cambio pH	0,03	0,03	0,03	0,01	0,96	0,89
Extractos Libres de Nitrógeno, %	29,0	29,0	29,4	0,29	0,31	0,97
EMA, kcal/kg MS	2.479	2.483	2.460	8,1	0,05	0,85

EEM: Error Estándar de la Media; [1] EE.UU. *vs.* Sudamérica; [2] Argentina *vs.* Brasil.

En vista de los resultados obtenidos, la calidad química, nutricional y microbiológica de los productos de soja (soja-44 y SI) disponibles en el mercado español durante el período estudiado fue adecuada y se encontraba dentro de los márgenes de aceptabilidad establecidos por la industria española de fabricación de piensos, no observándose, para el caso de la soja-44, un efecto importante del origen de las semillas utilizadas para su obtención.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A.O.A.C., 1995 a. Official Methods of Analysis (16ª Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, EE.UU.

A.O.A.C., 1995 b. Bacteriological Analytical Manual, (8ª Ed). FDA methods, Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, EE.UU.

Bos, K. D., Jetten, J., Dukel, F., and Fentener van Vlissingen, J. M., 1991. *TNO-Voeding, Rap,* 3:231, Zeist.

Carré, B., and Rozo, E., 1990. *INRA Productions Animales*, 3: 163.

SAS Institute, 1990. SAS® User's Guide: Statistics, Version 6. 4th ed. SAS Institute, Inc., Cary, NC, EEUU.

APLICACIÓN DE LA ESPECTROSCOPÍA DE REFLECTANCIA EN EL INFRARROJO CERCANO (NIR) PARA LA ESTIMACION DE LA DEGRADACIÓN DE FORRAJES EN EL RUMEN

M. Safigueroa[1], F.J. Giráldez[1], P. Frutos[1], P. R. Medina[2], A.R. Mantecón[1]
[1] Estación Agrícola Experimental, *CSIC*. Apdo 788 (24080). León
[2] Departamento de Zootecnia. Universidad de Extremadura. (10071). Cáceres

INTRODUCCION

Para estimar la degradabilidad de los alimentos en el rumen se utiliza como método de referencia la técnica de incubación de las bolsas de nylon. Sin embargo, ésta presenta limitaciones para su utilización de forma rutinaria, por lo que se ha intentado predecirla, a partir de parámetros relativamente más sencillos de determinar, tales como los de composición química.

No obstante, la utilización de la composición química también presenta inconvenientes, ya que algunas de las técnicas convencionales de análisis laboratorial son costosas en material y tiempo. Por este motivo, sería deseable disponer de un parámetro indicativo de las características químicas de los alimentos, cuya determinación fuese rápida, sencilla y económica.

En este sentido, la espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIR) podría ser un método alternativo, ya que reúne las condiciones antes señaladas. De hecho, algunos trabajos han constatado su utilidad para estimar la composición química o la digestibilidad de los forrajes (Norris *et al.,* 1976; Clark y Lamb, 1991; Albanell *et al.,* 1995). Ahora bien, la aplicación de esta metodología para estimar la degradabilidad de los forrajes no ha sido aún suficientemente explorada, motivo por el cual se planteó el presente trabajo.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 15 muestras de raigrás perenne (*Lolium perenne*) y 15 muestras de trébol blanco (*Trifolium repens*) procedentes de una pradera de regadío, sembrada en 1991 con una mezcla de ambas especies. Estas muestras fueron obtenidas en diferentes momentos, a lo largo de las estaciones de primavera, verano y otoño, con la finalidad de lograr diferencias en la composición química de las plantas y en su degradabilidad en el rumen.

Las muestras fueron secadas en estufa a 60 °C hasta peso constante. A continuación se molieron utilizando un molino de martillos provisto de una malla con un tamaño de paso de 2 mm.

Cada muestra se dividió en 2 submuestras: una para determinar la degradabilidad en el rumen y otra que se molió a 1 mm y se empleó para estudiar la composición química y obtener el espectro infrarrojo.

La degradabilidad ruminal de la materia seca se determinó mediante la técnica de las bolsas de nylon (Ørskov *et al.,* 1980). Para ello, se incubaron los substratos correspondientes durante 12, 24 y 48 horas en el rumen de 3 ovejas de raza merina (PV = 48,6 ± 2,11 Kg). Los animales recibieron diariamente, como dieta basal, 1000 g de heno de alfalfa y 400 g de cebada en grano. Además, dispusieron en todo momento, de un bloque corrector vitamínico-mineral y de agua limpia a voluntad.

El contenido en cenizas y proteína bruta (PB) de las muestras se determinó siguiendo los procedimientos de la AOAC (AOAC, 1990). Los contenidos en fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente

(LAD) se determinaron de acuerdo con el método de ANKOM® (ANKOM Technology Corporation, 1993).

Para la obtención del espectro de absorbancia (log 1/Reflectancia) en el infrarrojo cercano de las muestras se realizó una lectura por duplicado de cada muestra, en el rango comprendido entre 1100 y 2500 nm, utilizando un espectroscopio modelo Infra-Alyzer 500 de Bran+Luebbe y el programa informático SESAME (Sesame, 1995). Las dos lecturas se promediaron para obtener un único espectro por muestra.

Los datos de absorbancia fueron transformados mediante la corrección multiplicativa de la dispersión muestral (Multiplicative Scatter Correction), realizándose a partir de los mismos un análisis de componentes principales para reducir la información a un número menor de variables. Se extrajeron 10 factores (componentes) que explicaron el 100% de la variación total. Todos estos tratamientos matemáticos se llevaron a cabo con el programa informático Unscrambler (Unscrambler, 1993).

Las ecuaciones de predicción de la degradabilidad de la materia seca a partir de la composición química y del espectro infrarrojo (componentes principales) se obtuvieron mediante regresión lineal utilizando el método stepwise. Para realizar el ajuste matemático se utilizó el programa informático SAS (SAS, 1989).

Para estudiar la bondad de la predicción se analizó la media de los cuadrados de las diferencias entre los valores observados y los estimados (MSPE) de acuerdo con el procedimiento descrito por Bibby y Toutemburg (1977). Se consideró que el error medio de la predicción era igual a la raíz cuadrada de la MSEP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los valores medio, mínimo y máximo de la degradabilidad de la materia seca a las 12, 24 y 48 horas, así como de la composición química, de las muestras de forraje utilizadas en el presente estudio.

Tabla 1. Valores medio, mínimo y máximo de la degradabilidad (%) de la materia seca a las 12 (DMS_{12}), 24 (DMS_{24}) y 48 (DMS_{48}) horas de incubación y de los contenidos (g/kg MS) en materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD) de los forrajes.

	DMS12	DMS24	DMS48	MO	PB	FND	FAD	LAD
V.medio	48,99	66,38	75,45	804	138	424	250	41
V. mínimo	34,28	40,51	51,54	774	66	267	171	16
V. máximo	77,84	88,62	94,71	841	205	542	327	77

La degradabilidad de la materia seca, tanto a las 12 como a las 24 y 48 horas de incubación, estuvo correlacionada positivamente con el contenido en proteína bruta (r= 0,83, 0,86 y 0,86 para la DMS_{12}, DMS_{24} y DMS_{48}, respectivamente) y negativamente con los contenidos en FND (r= -0,88, -0,59 y -0,76 para la DMS_{12}, DMS_{24} y DMS_{48}, respectivamente) y FAD (r= -0,83, -0,58 y -0,77 para la DMS_{12}, DMS_{24} y DMS_{48}, respectivamente).

Los coeficientes de determinación de las ecuaciones de predicción de la degradabilidad de la materia seca, a partir de los datos de absorbancia en el infrarrojo fueron relativamente altos (ver tabla 2), tal y como cabía esperar, dada la estrecha relación existente entre la degradabilidad y la composición química y entre ésta y el espectro infrarrojo. Resultados similares fueron obtenidos por Todorov *et al* (1994) al intentar predecir la degradabilidad efectiva de forrajes empleando la técnica NIR.

Tabla 2: Número de factores (variables independientes), coeficiente de determinación (R^2), error medio de predicción (EMP) y error aleatorio (U^D) de las ecuaciones de predicción de la degradabilidad de la materia seca, a las 12 (DMS_{12}), 24 (DMS_{24}) y 48 horas (DMS_{48}) de incubación, obtenidas a partir del espectro infrarrojo de los forrajes.

	Nº de factores	R^2 (%)	EMP	U^D (%)
DMS_{12}	3	80,71	4,38	100
DMS_{24}	5	84,70	4,91	100
DMS_{48}	2	74,16	5,48	100

Por otra parte, el análisis de la MSPE puso de manifiesto que en todos los casos el 100% del error fue de tipo aleatorio (U^D), siendo nulo, por tanto, el sesgo y el error de pendiente. Asimismo, es importante destacar que el error medio de predicción en términos relativos, es decir, como proporción del valor medio, fue menor que la variabilidad observada entre animales en la DMS_{12} (8,94 vs 11,73%) y DMS_{24} (7,40 vs 9,37%) y sólo ligeramente superior en la DMS_{48} (7,26 vs 4,22%).

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que la técnica de la espectroscopia en el infrarrojo cercano permite estimaciones fiables de la degradabilidad de la materia seca, comparables a las de otros métodos alternativos. En consecuencia, la técnica NIR podría ser una herramienta analítica muy útil en la valoración nutritiva de los forrajes, especialmente en aquellos esquemas de valoración orientados al sector productivo, en los que es recomendable incorporar técnicas que permitan realizar estimaciones rápidas y económicas.

AGRADECIMIENTOS

M. Safigueroa disfrutó de una beca predoctoral concedida por el Instituto de Cooperación Iberoamericana. Este trabajo forma parte del contrato de investigación suscrito entre el CSIC y la empresa Bran+Luebbe.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albanell, E.; Plaixats, J.; Ferret, A.; Bosch, L. and Casañas, F. (1995). *Journal of the Science, Food and Agricultural*. 69: 269-273.
- AOAC. (1990). Association of Official Analytical Chemist. Washington DC. USA.
- Bibby, J. and Toutenburg, H. (1977). Prediction and Improved Estimation in Linear Models. Ed. John Wiley & Sons Ltd. GDR.
- Clark, D.H. and Lamb, R.C. (1991). *Journal of Dairy Science*. 74: 2200-2205.
- Norris, K.H.; Barnes, R.F.; Moore, J.E. and Shenk, J.S. (1976). *Journal of Animal Science*. 43: 889-897.
- SAS (1989). SAS/STAT® User´s Guide Int. (version 6, 4th De.) SAS Inst. Inc., Cary. NC, USA.
- SESAME. (1995). SESAME Operation manual (version 1.11) by Bran+Luebbe. Gmb H, Norderstedt, Germany.
- Todorov, H.; Atanassova, S.; Pavlov, D. and Grigorova, R. (1994). *Livestock Production Science*. 39: 89-91.
- UNSCRAMBLER (1993). UNSCRAMBLER. User´s Guide (version 5,03). CAMO A/S. Trondheim, Norway.

APLICACIÓN DE UNA SONDA DE FIBRA ÓPTICA AL ANÁLISIS NIRS DE HARINA DE SOJA

V. Fernández Cabanás, A. Garrido Varo y C. Portal Basurco
Dpto. Producción Animal. ETSIAM. Avda. Menéndez Pidal s/n. 14080 - Córdoba

INTRODUCCIÓN

La mayoría de las aplicaciones de la tecnología NIRS al análisis de alimentos para el ganado se han venido realizando sobre producto molido y a partir de medidas efectuadas en reflectancia. Esto supone la necesidad de unas mínimas operaciones de preparación de la muestra, como el encapsulado, que representan un incremento significativo del tiempo de análisis con relación a la recogida de los datos espectroscópicos, cuando el número de muestras a analizar es elevado.

Durante los últimos 10 años, se ha producido un interesante desarrollo en el diseño de sondas y cables de fibra óptica que, por el momento, han sido usados principalmente en productos líquidos, suspensiones, productos químicos y farmacéuticos, frutas y productos animales (Osborne, 1993), no existiendo información sobre la aplicación de las mismas al análisis de productos agrícolas molidos. La aplicación de estas sondas de fibra óptica al análisis de materias primas y piensos para el ganado supondría, además de un ahorro de tiempo y costes de preparación de muestras, una herramienta de gran utilidad para el control de calidad en diferentes puntos de la línea de producción a nivel de las fábricas de piensos.

En el presente trabajo se evalúan las diferencias entre los espectros de las mismas muestras obtenidos mediante dos modos de análisis diferentes: reflectancia e interactancia-reflectancia (sonda de fibra óptica) y, asimismo, se estudia la posibilidad de transferir calibraciones desarrolladas con el modo de análisis tradicional (reflectancia) a equipos dotados de sondas de fibra óptica (interactancia-reflectancia).

MATERIAL Y MÉTODOS

Material vegetal: Para este estudio se usaron 82 muestras de harina de soja molidas en un molino ciclónico (Cyclotec de TECATOR) con 1 mm de criba.

Instrumental NIRS: La recogida de espectros NIRS se realizó con un espectrofotómetro NIRSystem 6500, dotado de detectores con autoganancia, al que se adaptó una sonda de fibra óptica de tipo interactancia-reflectancia (modelo NR-6775 de NIRSystem). Para la comparación con el *análisis clásico* por reflectancia, se usó otro NIRSystem 6500 con detectores sin autoganancia, con un módulo de giro ("*spinning*"), que usa cápsulas circulares con ventana de cuarzo que giran durante la recogida del espectro.

Recogida y manejo de espectros: El programa usado para la toma de espectros, manejo y transformaciones de los mismos y obtención de ecuaciones de calibración fue el ISI NIRS3 versión 4.0

Para cada una de las muestras analizadas por interactancia-reflectancia se recogieron los espectros en tres puntos diferentes, que fueron posteriormente mediados para obtener un único dato espectral por muestra.

El espectro obtenido originalmente, que comprendía las regiones visible (400-1098 nm) y NIR (1100-2498 nm), fue reducido al rango recomendado por los fabricantes para la sonda (800-2200 nm), evitando así zonas espectrales con errores más elevados. Para ello se usó el programa TRIM del paquete informático ISI.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La simple observación de los espectros medios de una muestra de harina de soja tomados en las modalidades de reflectancia e interactancia-reflectancia (Fig. 1) permite apreciar las diferencias existentes entre estas medidas. En base a experiencias anteriores en las que se transfirieron ecuaciones de calibración entre equipos con módulos de recogida de espectros similares, podría pensarse que estas discrepancias espectrales dificultarían el proceso de transferencia. Sin embargo, la aplicación de dos tratamientos matemáticos usados de manera habitual en el procesado de señales NIRS, como son las derivadas espectrales (en este caso una primera derivada) y la combinación de los tratamientos Standard Normal Variate y Detrending (SDT) (Barnes y col., 1989), permiten la reducción de diferencias espectrales, tal como se ilustra en las Fig. 2 y 3, mejorando las expectativas iniciales para la transferencia de calibraciones.

Fig. 1: Harina de Soja (sin tratamiento matemático)

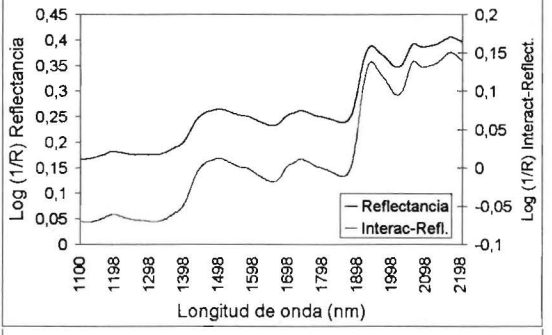


Fig. 2: Harina de Soja con tratamiento 1ª Derivada

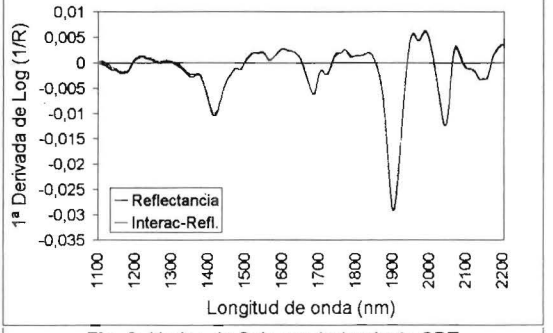
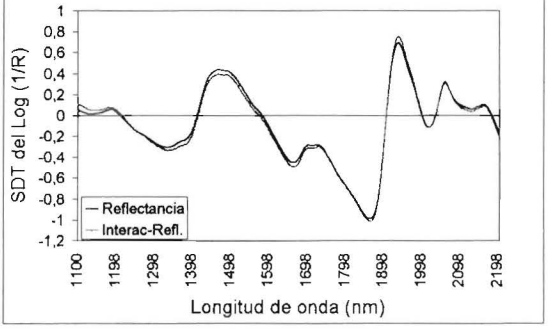


Fig. 3: Harina de Soja con tratamiento SDT



Estudiando las Fig. 2 y 3, puede apreciarse como el uso de la primera derivada permite un ajuste más preciso entre los espectros transformados, lo que parece indicar la existencia de un factor aditivo relacionando las dos señales espectrales.

Con objeto de evaluar la influencia de estas transformaciones matemáticas en la transferencia de calibraciones, se obtuvieron unas ecuaciones preliminares para estimar el contenido de Humedad (H), Proteína Bruta (PB) y Fibra Bruta (FB) a partir de un colectivo de 82 muestras de harina de soja analizadas en reflectancia (módulo de giro). Para cada parámetro analítico se calcularon tres ecuaciones, una para el tratamiento primera derivada, otra para SDT y una tercera sin procesado de señal, cuyos estadísticos (media, error típico de calibración, R^2 de calibración, error típico de validación cruzada y r^2 de validación cruzada) son bastante similares.

Posteriormente, se usaron estas ecuaciones para predecir directamente la composición de 11 muestras de harina de soja a partir de sus espectros recogidos

mediante la sonda de fibra óptica, obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 1. En esta Tabla, puede apreciarse que las peores predicciones son las obtenidas usando ecuaciones sin ningún tipo de tratamiento matemático (mayores diferencias entre valores de laboratorio y predichos, lo que supone sesgos y errores típicos de predicción más elevados), mientras que las ecuaciones que incluyen el uso de la primera derivada son las que obtienen mejores resultados, salvo para la estimación de la humedad, donde los estadísticos de la ecuación con SDT son ligeramente superiores.

Estos resultados preliminares sugieren que si bien la simple aplicación de uno de estos tratamientos matemáticos corrige gran parte de las diferencias espectrales entre ambas medidas, parece difícil evitar el uso de algoritmos matemáticos de clonación y/o estandarización previa a la trasferencia de calibraciones, puesto que los estadísticos de validación de las ecuaciones con derivadas o SDT, pese a ser mejores que los de las ecuaciones sin tratamientos matemáticos, no superan los criterios de calidad propuestos por Shenk y col. (1992).

Tabla 1: *Estadísticos de validación de las ecuaciones obtenidas en reflectancia aplicadas a los espectros de interactancia-reflectancia*

		H	PB	FB
	Media Laboratorio	11.25	43.85	6.35
Sin tratamiento	Media Predicho	12.12	48.69	3.49
	Sesgo (1)	-0.88	-4.84	2.86
	ETP (2)	0.96	4.87	2.91
	R^2	0.61	0.83	0.86
Derivada	Media Predicho	10.67	44.30	5.42
	Sesgo	0.57	-0.44	0.92
	ETP	0.64	0.80	1.06
	R^2	0.78	0.81	0.73
SDT	Media Predicho	10.76	45.48	4.46
	Sesgo	0.48	-1.63	1.89
	ETP	0.58	1.74	1.96
	R^2	0.74	0.91	0.81

(1) $Sesgo = \frac{\sum_{i=1}^{N}(lab_i - pred_i)}{N}$ (2) $ETP = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(lab_i - pred_i)^2}{N}}$

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barnes, R.J., Dhanoa, M.S. and Lister, S.J., (1989). Standard Normal Variate Transformation and De-Trending of Near Infrared Diffuse Reflectance Spectra. Appl. Spectrosc., 43, 772-777.

Osborne, B.G., Fearn, T. and Hindle, P.H., (1993). Practical NIR Spectroscopy with Application in Food and Beverage Analysis. Longman Scientific and Technical. U.K.

Shenk, J.S., Workman, J.J. and Westerhaus, M.O., (1992). Application of NIR Spectroscopy to Agricultural Products. En: Handbook of Near Infrared Analysis. Burns, D.A. and Ciurczak, E.W. (Eds.). Marcel Dekker, N.Y. 383-427.

POSIBILIDADES Y LIMITACIONES DE LA TRANSFERENCIA DE CALIBRACIONES NIRS

Ana Garrido [1], Begoña de la Roza[2] y Alba Puigdomenech[3]

1.- Departamento de Producción Animal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Córdoba. Apdo 3048.14080. Córdoba.
2.- Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria. Villaviciosa. CAP Asturias.
3.- Laboratori Agrari de Cabrils. DARP Generalitat de Cataluña.

INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes retos del análisis NIRS, es el de la posibilidad del uso de ecuaciones generadas en un instrumento, denominado "máster", en otros instrumentos denominados "satélites". Dicho uso múltiple debería realizarse tratando de garantizar una alta reproducibilidad de los valores analíticos obtenidos en los diferentes instrumentos. A pesar de que en los últimos años se han realizado esfuerzos importantes para que los equipos de un mismo fabricante sean muy similares, aún continúan existiendo pequeñas diferencias entre instrumentos, derivadas de los mecanismos ópticos, cerámica de referencia, detectores, etc., que imposibilitan el uso directo de una ecuación generada en un instrumento, en un segundo instrumento, incluso siendo ambos del mismo modelo. Esta situación se agrava, cuando se pretende realizar la transferencia entre instrumentos de diferentes marcas y modelos (ej. Foss-NIRSystem a Bran & Luebbe, monocromador a filtros, etc.).

El método tradicionalmente utilizado para resolver el problema de la transferencia de ecuaciones (y aún hoy día sigue siendo el utilizado en muchos métodos instrumentales y particularmente espectroscópicos) es el del ajuste de las ecuaciones a cada equipo, mediante corrección de la pendiente y/o el sesgo. Independientemente de lo tedioso de la continua necesidad de recalibración y si bien dicho procedimiento puede resultar apropiado para instrumentos relativamente simples (de filtros), en el caso de instrumentos mas sofisticados (monocromadores) el proceso se complica debido a múltiples factores (mayor complejidad de la señal espectroscópica, mayor complejidad de los métodos de regresión utilizados para el desarrollo de las calibraciones, etc.). Todo ello ha provocado, que en los últimos años haya existido un importante desarrollo teórico de métodos mas complejos, englobados bajo la denominación común de "algoritmos de estandarización espectral" o procedimientos de "clonación" (Shenk y Westerhaus,1991;De Noord, 1994; Bouveresse y Massart, 1996).

El objetivo del presente trabajo es el de mostrar las posibilidades y limitaciones del algoritmo desarrollado por Shenk y Westerhaus (1991) e incorporado en uno de los paquetes quimiométricos mas extendidos en el análisis de datos NIRS de alimentos animales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Instrumentos

CIATA (máster) = Foss-NIRSystem 6500 situado en Villaviciosa; UCO (satélite)= Foss-NIRSystem 6500 situado en Córdoba; LAGC (satélite) = PSCO 6250 situado en Cabrils.

Ecuaciones

Se desarrollaron en el equipo del CIATA, utilizando una colección de 148 muestras de ensilados de maíz producidos en Asturias en el período (1987 – 1992). Se obtuvieron calibraciones para la predicción de proteína bruta (PB %ss), fibra neutro detergente (NDF %ss) y digestibilidad NDF-celulasa de la materia orgánica (D-NDFcel %).

Clonación

Básicamente, el procedimiento de clonación consistió en la recogida de datos espectroscópicos NIRS de 30 muestras selladas comercializadas por ISI (set de universales), en los tres instrumentos y la aplicación del algoritmo de ajuste espectral

propuesto por Shenk y Westerhaus (1991). Dicho procedimiento consiste en la obtención de la denominada "matriz de estandarización o clonación", que corrige las diferencias existentes entre los espectros de las muestras universales recogidos en el máster y en cada uno de los satélites, mediante un ajuste de tipo cuadrático.

Transferencia de ecuaciones y validación

Para la validación de la clonación y de la transferencia de ecuaciones, se procedió a recoger el espectro de 10 muestras de ensilado, procedentes de Cataluña y Asturias, en los tres instrumentos. A dichos espectros se les aplicó la matriz de estandarización obtenida para ajustar cada uno de los satélites al instrumento máster.

Software

La recogida de datos espectrales, el desarrollo de calibraciones y el proceso de clonación y validación se realizó utilizando el software ISI NIRS 3 versión 3.11 (Infrasoft Internacional, Port Matilda, PA, USA), haciendo uso de los programas SCAN, CALIBRATION, CLONE y EVALUATE respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El procedimiento estadístico de evaluación de la clonación aparece recogido en detalle en un trabajo anterior (Puigdomenech et al., 1995), en el presente trabajo y a fin de tener una idea mas práctica y didáctica a cerca de los logros de la transferencia de ecuaciones realizada, se muestran los resultados estadísticos que aparecen reflejados en la Tabla 1.

Tabla 1. Media, desviación típica y sesgo, de los valores predichos de NDF (%SS), PB (%ss) y D- NDFcel (%) para las 10 muestras analizadas en los tres instrumentos

PARÁMETRO		ANTES CLONACIÓN			DESPUÉS CLONACIÓN	
		CIATA(m)	UCO(s)	LAGC(s)	UCO(s)	LAGC(s)
NDF % ss	Media ± DT	52,2 ± 6,8	49,6	47,8 ± 7	51,9 ± 6,9	51,6 ± 6,9
	Sesgo	-	2,6	4,5	0,37	0,58
PB % ss	Media ± DT	8,8 ± 0,9	8,8 ± 0,9	7,9 ± 0,8	8,7 ± 0,9	8,5 ± 0,9
	Sesgo	-	-0,001	0,85	0.16	0,31
D-NDFcel % ss	Media ± DT	61,5 ± 4,9	62,8 ± 5,2	62,7 ± 4,9	61,9 ± 5,1	61,6 ± 5.2
	Sesgo	-	-1,2	-1,19	-0,44	-0,10

$$sesgo = \sum_{i=1}^{N} (Pred_{im} - Pred_{is})/N; \qquad m = máster; \qquad s = satélite$$

La observación de los resultados de dicha Tabla nos permite realizar los siguientes comentarios:

- Existe una gran similitud entre los valores medios de los valores predichos para las 10 muestras analizadas en el instrumento máster (52,2 % NDF, 8,8 %, PB y 61,5 % D-NDFcel) y en los satélites UCO (49,6 % NDF, 8,8 % PB y 62,8 % D-NDFcel) y LAGC (47,8 % NDF, 7,9 % PB y 62,7 % D-NDFcel) incluso antes de la clonación. Argamentería et al (1993) encuentran diferencias entre los valores máximos y mínimos obtenidos por vía húmeda en 17 laboratorios, para muestras de ensilado de hierba, de 1,12 puntos para PB (%ss), 9,3 puntos para NDF (%ss) y hasta de 27 puntos para la D-NDFcel (%). En nuestro caso y en comparación a los datos del ring-test analizado por Argamentería et al., (1993) se observan unos bajos valores del sesgo para los valores predichos de PB, NDF y D-NDFcel de las muestras analizadas en el equipo de la UCO (-0,001%, 2,6 % y –1,2%) y algo superiores en el caso de los valores obtenidos en LAGC, particularmente para la PB (0,85%) y la NDF (4,5 %). Cabe mencionar que mientras los instrumentos del CIATA y UCO son ambos de la misma marca y modelo, el equipo del LAGC si bien monocromador es de un modelo diferente.

- Tras la clonación, los valores medios de los valores predichos en los instrumentos satélite UCO (51,9 % NDF, 8,7 % PB y 61,9 % D-NDFcel) y LAGC (51,6 % NDF, 8,5 % PB y 61,6 % D-NDFcel) son prácticamente idénticos a los del máster y los valores del sesgo se reducen sensiblemente, siendo estos valores incluso de una magnitud inferior a lo que cabe esperar entre duplicados de una misma muestra, en un mismo laboratorio y obtenidos por un mismo analista.

Los resultados obtenidos muestran la utilidad del procedimiento de clonación propuesto por Shenk y Westerhaus (1991) para el producto en estudio y confirman los resultados obtenidos en otros alimentos animales por diferentes autores (Shenk et al., 1992; Dardenne, et al., 1992; Moya, 1993; Moya et al., 1995). En el momento actual, conociendo el estado de implantación de la tecnología NIRS en nuestro país y en base a nuestra experiencia consideramos necesario explicitar los límites del procedimiento de clonación evaluado en el presente trabajo.

1º.- El procedimiento propuesto por Shenk y Westerhaus (1991) ha sido diseñado para productos molidos y bajos en humedad y sobre todo para productos cuyos datos espectroscópicos (log 1/R) estén comprendidos en el rango cubierto por las muestras universales.

2º.- Si bien el procedimiento de clonación de Shenk y Westerhaus (1991) se encuentra protocolizado y descrito en detalle en diferentes documentos cientifico-técnicos, la obtención de una clonación y transferencia de calibraciones exitosa, exige de un riguroso diseño científico-técnico, tanto mas complejo y necesitado de investigación, cuanto mas diferentes sean los instrumentos, y cuanto mas sensible sean las muestras (ej. altas en humedad) e instrumentos, a los 23 factores descritos por Shenk et al., (1992), como fuentes de variación que afectan a la transferencia de calibraciones.

AGRADECIMIENTOS

A Blanca Lucena y Francisca Baena (UCO), Adela Martínez (CIATA) y Manuel Aragay (LAGC), por su colaboración en la toma de datos espectroscópicos y de control y diagnóstico de instrumentos. Al SC. NIRS-Banco de la UCO, CIATA y LAGC por posibilitar el uso de la instrumentación y software NIRS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Argamentería, A., Muñoz, F. y Andueza, D.(1993). Nuevas Fuentes de Alimentos para la Producción Animal IV. Gómez, A. y De Pedro, E. (Eds). Junta de Andalucía. Congresos y Jornadas nº30: 227-234.

Bouveresse E. y Massart D.L. (1996). *Vibrational Spectroscopy* 11: 3-15.

Dardenne P., Biston R. y Sinnaeve G.(1992) Near Infrared Spectroscopy: Bridging the gap between data analysis and NIRS applications. Hildrum, K.I et al., (Eds.). Ellis Horwood, N.Y.: 1-10.

De Noord O.E. (1994). *Chem. Intell. Lab Syst*, **25**: 85-97.

Moya. L., 1993. Aplicación de la tecnología NIRS al Control de Calidad en la industria de piensos compuestos. Universidad de Córdoba.

Moya L., Garrido A., Guerrero J.E., Lizaso J. y Gómez A.(1995). Leaping Ahead with Near Infrared Spectroscopy. Batten, G.D., et al., (Eds.). Royal Australian Chemical Institute: 111-117.

Puigdomenech A., Garrido A., de la Roza B., Aragay M., Lucena B. y Martinez A. (1995). Leaping ahead with Near Infrared Spectroscopy. Batten, G.D. et al., (Eds.). Royal Australian Chemical Institute: 107-110.

Shenk J.S. (1991). The 3rd International NIRS Conference. Biston, R. y Bartiaux-Thil N. (Eds). Bruselas: 649-654.

Shenk J.S., Workman J.J. Jr. y Westerhaus M.O.(1992). Handbook of Near-Infrared Analysis. Marcel Dekker, Inc. NY: 383-427.

DETERMINACIÓN EN FORRAJES DEL CONTENIDO EN FIBRA NEUTRO DETERGENTE Y DE SUS COMPONENTES: VALIDACIÓN DEL MÉTODO ANKOM®

M. Safigueroa, F.J. Giráldez, A. Gómez, S.López, A.R.Mantecón
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788 (24080). León.

INTRODUCCION

El método de Goering y Van Soest (1970), para determinar el contenido en fibra neutro detergente y de sus componentes, se viene utilizando de forma rutinaria en la valoración nutritiva de forrajes. Este método sin embargo, tiene, entre otros, los inconvenientes de que el instrumental científico convencional disponible en el mercado es costoso y que su capacidad de análisis es relativamente limitada.

Con la finalidad de subsanar estas limitaciones, Ankom Technology Corporation® desarrolló un nuevo método que permite una mayor capacidad de análisis. Este nuevo método tiene el mismo fundamento bioquímico que el desarrollado por Goering y Van Soest, pero permite la digestión de varias muestras simultáneamente en un mismo recipiente, eliminando la necesidad de unidades de digestión individuales; característica del instrumental científico convencional.

El procedimiento Ankom comenzó a introducirse en nuestro pais en el año 1995 y en la actualidad son numerosos los laboratorios que emplean este método. Sin embargo, existen pocos estudios publicados en los que se haya contrastado el mismo.

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la validez del método Ankom para la determinación en forrajes del contenido de fibra neutro detergente y de sus componentes.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron un total de 28 muestras de forrajes de diferentes especies botánicas y estados fenológicos, con la finalidad de conseguir un amplio rango de composición química. Así, por ejemplo, los contenidos de fibra neutro detergente y fibra ácido detergente oscilaron entre 292 y 748 g/kg MS y entre 170 y 489 g/kg MS, respectivamente.

Todas las muestras fueron secadas a 60ºC en una estufa de aire forzado hasta peso constante. A continuación, se molieron en un molino de martillos, utilizando una malla con un tamaño de paso de 1mm.

La determinación de fibra neutro detergente (FND) y de sus distintos componentes: fibra ácido detergente (FAD) y lignina ácido detergente (LAD), se realizó mediante el método secuencial de Goering y Van Soest (1970), empleando el analizador de fibra Tecator, y mediante el procedimiento de Ankom Technology Corporation®. Los contenidos en celulosa (CEL) y hemicelulosa (HCEL) se estimaron por diferencia.

En el método de Ankom se utilizaron bolsas de poliéster, libres de nitrógeno y cenizas (ANKOM Corp. #F_{57}). En cada bolsa, previamente tarada, se pesaron 0,5 g. de muestra. A continuación se selló ésta con calor y se agitó fuertemente para extender la muestra y lograr una distribución uniforme de las partículas en su interior. Una vez preparadas, se colocaron un total de 24 bolsas sobre un suspensor.

El suspensor con las muestras fue introducido en la cubeta de digestión del analizador (Ankom^{200}), rellenándose ésta con 2100 ml de una solución neutro detergente, preparada de la misma manera que en el sistema convencional, con la excepción de que se le añadieron 6 g de sulfito sódico.

La digestión tuvo una duración de 80 minutos, desde el momento en que la temperatura de la solución neutro detergente alcanzó los 100ºC.

Al cabo de este tiempo, se realizó el aclarado de las bolsas, que consistió en 5 lavados, de 5 minutos de duración cada uno, con agua a 90-100ºC. A continuación, se retiraron las bolsas del analizador y se sumergieron en acetona durante otros 5 minutos. Transcurrido este tiempo se retiraron y se dejaron secar al aire durante 1 hora. La desecación se completó en estufa hasta peso constante.

EL contenido en FND se determinó por diferencia entre el peso de la bolsa y el peso de la bolsa con el residuo que permanece después de la digestión.

Para determinar el contenido en FAD, las bolsas con el residuo de FND se incubaron, siguiendo el mismo procedimiento empleado para determinar la FND, pero empleando una disolución ácido detergente de idéntica composición a la utilizada en el método convencional.

Para determinar el contenido en LAD de las muestras, las bolsas con el residuo de FAD se introdujeron en una jarra de vidrio (28 bolsas/jarra) a la que se añadieron 500 ml de ácido sulfúrico al 72%. A continuación se colocaron las jarras en un incubador (ANKOM Daisy [II]), que las mantiene en constante rotación, permaneciendo en el mismo durante 3 horas. Pasado este tiempo, se lavaron las bolsas con agua caliente hasta obtener un pH neutro en el agua de lavado, se aclararon con acetona para remover el agua, se dejaron secar al aire y se completó la desecación en estufa a 100 ºC durante 48 horas. Una vez secas, se pesaron y se incineraron en un horno mufla a 525ºC para determinar el contenido en cenizas.

Los datos obtenidos con los dos métodos se sometieron a un análisis de correlación y se compararon mediante una t para datos pareados. El coeficiente de variación (precisión) para cada método y componente químico se estimó a partir de la varianza residual, considerando la muestra como fuente de variación. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el programa estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan los valores de FND, FAD, LAD, HCEL y CEL obtenidos con los métodos convencional y de Ankom, sus coeficientes de correlación y la precisión de los análisis.

Los valores obtenidos con ambos métodos estuvieron significativamente correlacionados ($P<0,05$) pero, con excepción del contenido en LAD, fueron significativamente ($P<0,05$) diferentes.

Los valores de FND, FAD, HCEL y CEL obtenidos con el método de Ankom fueron inferiores a los obtenidos con el método convencional, siendo la subestimación, por término medio, de un 5,5; 2,6; 10,6 y 2,5%, respectivamente.

Una posible explicación de las diferencias encontradas entre métodos sería la utilización de sulfito de sodio en el de ankom, ya que se ha observado que la adición de este componente a la solución neutro detergente puede provocar, en forrajes, una subestimación del contenido en FND y FAD superior al 5% (Hintz *et al.*, 1996).

La adición de este compuesto químico a las muestras de forrajes permite solubilizar complejos proteicos de otra forma insolubles, formados con glúcidos o compuestos fenólicos (por ejemplo taninos), que, en caso contrario quedarían en el residuo, incrementando el contenido en FND, FAD y LAD. En el presente estudio, parte de los forrajes empleados son especies arbustivas con elevado contenido en taninos. Sin embargo, en estas muestras el grado de subestimación fue similar al encontrado en otros forrajes utilizados, como el heno de alfalfa o el ensilado de maíz, cuyo contenido en taninos es teóricamente despreciable.

Tabla 1: Comparación del método convencional y de Ankom® para la determinación de los contenidos de FND, FAD, LAD, HCEL y CEL: Valores medios (g/kg MS), coeficientes de correlación y precisión de los análisis (coeficiente de variación, %).

	FND	FAD	LAD	HCEL	CEL
Valores medios					
Convencional	474	300	59	174	241
Ankom	448	292	57	156	235
Nivel de significación	***	**	ns	***	**
Correlación					
coeficiente (r)	0,99	0,98	0,99	0,99	0,91
Nivel de significación	***	***	***	***	***
Precisión					
Convencional	2,03	1,72	10,53	4,25	2,75
Ankom	2,00	3,49	6,65	4,11	3,73

ns: no significativo (P>0,05); ** P<0,01; *** P<0,01

Estos hechos, unidos a la ausencia de diferencias entre métodos en la determinación de LAD, a nuestro criterio, resta importancia al papel desempeñado por el sulfito de sodio. Independientemente de ello, Komarek (1993), utilizando idénticas soluciones químicas en ambos métodos, también encontró diferencias en el contenido en FND y FAD, oscilando la subestimación entre un 1 y un 6 %. Este autor atribuyó las diferencias encontradas a una mayor eficacia de lavado de las muestras logrado con el procedimiento de Ankom.

En relación con la precisión de los análisis, cabe señalar que la variación entre réplicas en el método de Ankom fue, con excepción de la determinación de LAD, similar a la obtenida con el método convencional. Por término medio, el coeficiente de variación fue inferior al 5%.

La precisión del análisis de LAD realizado con el método Ankom fue superior a la obtenida con el método convencional, encontrándose, además, dentro de los valores normalmente aceptados.

Los resultados obtenidos ponen de manifiesto diferencias en los valores obtenidos por los dos métodos. No obstante, dado que la técnica de Ankom simplifica el procedimiento de análisis, que la precisión de los análisis es similar y que los valores obtenidos están altamente correlacionados, puede considerarse como un método alternativo al convencional.

AGRADECIMIENTOS

M. Safigueroa disfrutó de una beca predoctoral concedida por el Instituto de Cooperación Iberoamericana. Este trabajo forma parte del contrato de investigación suscrito entre el CSIC y la empresa *"Valles del Esla S.A"*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC (1990). Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.

Goering, H.K. and Van Soest, P.J. (1970). Agricultural Handbook nº379. *Agriculture Research Service*.USDA. Washington.

Hintz, R.W., Mertens, D.R. and Albretch, K.A.(1996). *Journal of AOAC International*, 79,16-22.

Komarek , A.R. (1993). ANKOM Company, Publication nº101. N.Y.

S.A.S. (1989). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

EL CENTRO DE INFORMACIÓN SOBRE ALIMENTOS

A. Gómez Cabrera, V. Fernández, A. Garrido, I. Rodríguez Castañón*
Dpto. Producción Animal. ETSIAM. Apdo 3048, 14080 Córdoba
(*) F. Veterinaria. Fco Inglott 12, 35016 Las Palmas de Gran Canarias

INTRODUCCIÓN

A las puertas del siglo XXI, cuando hablamos sobre el conocimiento alcanzado en materia de alimentación animal, tenemos que hacer referencia al exceso de información. Para estar al día, cada vez más el especialista se ve obligado a profundizar en aspectos muy restringidos y, aunque no pierda la visión del conjunto, si deja de conocer los avances en los aspectos que no son de su especialidad. Al mismo tiempo, al técnico que tiene que aplicar esos conocimientos le resulta muy difícil recopilar la información disponible sobre todos los aspectos que son necesarios en la aplicación práctica del racionamiento animal: técnicos, jurídicos, económicos...

En este, como en otros sectores, existe un importante número de entidades, públicas y privadas, que juegan diferentes papeles en la actividad que se desarrolla y cuya conexión entre sí, en muchas ocasiones, es muy reducida. Esta situación es aún mucho más problemática si consideramos la realidad de que nos movemos en un mercado que trasciende el mero espacio nacional.

En este contexto, parece clara la conveniencia de establecer sistemas de información que permitan la conexión entre los distintos agentes que trabajan en el sector, a la vez que se facilita al uso de la información generada en el mismo y que, normalmente, permanece dispersa y en condiciones poco utilizable.

ANTECEDENTES

En este, como en la mayor parte de los sectores productivos, la principal fuente de información procede de las fuentes escritas: libros, tablas, revistas...

En particular, la información sobre el valor nutritivo de los alimentos se ha tratado de recoger en distintos tipos de tablas, que ofrecen una visión parcial y estática de dicho valor. Parcial, porque trata de resumir la diversidad de las características que concurren en un determinado alimento, en una o en un número reducido de clases o categorías. Estática porque se refiere a unos determinados valores obtenidos en un determinado momento, sin que sea fácil el realizar actualizaciones continuas de los mismos.

Para paliar estos defectos se pone en marcha la utilización de medios informáticos para el almacenamiento y gestión de la información. En 1971, la FAO, trata de crear una red de los centros dedicados a gestionar la información sobre los alimentos para animales (INFIC "International Network

for Feed Information Centers"). Durante algunos años se llevan a cabo diversas actividades con este fin, sin que se logre hacerla efectiva.

Para dinamizar la acción, desde el entorno europeo de INFIC se puso en marcha el proyecto AIR "Animal Feed and Nutrition", cuyo objetivo era el propiciar la creación de Centros Nacionales de Información sobre Alimentos, en cada uno de los países de la UE y un Banco de Datos Europeo, que actuara como órgano de gestión de los datos que fueran aceptados para constituir la Base de Datos de los alimentos utilizados en Europa. A más largo plazo, el proyecto pretendía colaborar en la armonización de los sistemas de valoración de los alimentos utilizados en los distintos países de Europa.

Según estos objetivos, lo primero sería la constitución de cada uno de los Centros Nacionales, cuyas características, definidas en el propio proyecto serían:

- Funcionan como Centros de Información sobre Alimentos centrales en un determinado país.
- Se desarrollan en el entorno situado entre el mundo científico y el práctico y se gobiernan a través de representantes de los distintos organismos presentes en el sector (administración pública, educación e investigación, laboratorios de análisis, asociaciones empresariales...).
- Su misión principal radica en la recogida de datos sobre el valor de los alimentos y las necesidades de los animales, actualizando de forma continua dichos valores y difundiéndolos a los usuarios.
- Colabora en la toma de decisiones sobre valoración nutritiva, adopción de normativas legislativas o la definición de líneas de investigación, aportando información a los responsables de estos temas.
- Difunde información sobre las actividades de otros organismos y sirve como centro de la red de comunicación dentro del sector.

Los resultados del proyecto "AFN" no han alcanzado los objetivos inicialmente previstos, por lo que respecta a la constitución de los Centros Nacionales. De hecho, no ha existido una implicación real de los respectivos órganos de decisión en materia legislativa con los objetivos del proyecto y, en particular, con la creación de un Centro Nacional de Información. Sin embargo, se ha creado el programa común de gestión de las Bases de Datos y se ha clarificado, en parte, la situación existente en el ámbito europeo en relación con las metodologías analíticas y los sistemas de valoración en uso en cada uno de los países participantes y, sobretodo, se ha puesto en evidencia la necesidad de seguir actuando en esta línea, tanto a nivel interno de cada país, como en la mejora de la armonización internacional.

SITUACIÓN EN ESPAÑA

El INIA ha venido participando como socio en las actividades llevadas a cabo en INFIC. No obstante, en el proyecto gestado en el seno de este último

("AFN") actúa como responsable de España la Subdirección General de los Medios de la Producción Ganadera del MAPA.

En el marco de la actividad empresarial del sector, la CESFAC ("Confederación Española de Fabricantes de Alimentos Compuestos") es el órgano de representación más característico del mismo. En este mismo marco viene desempeñando un papel fundamental en relación con la difusión del conocimiento en materia de alimentación animal, FEDNA ("Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal").

No parece existir un órgano que actúe como responsable de la toma de decisiones en materia de valoración de alimentos, a pesar de las actuaciones de coordinación que lleva a cabo el INIA en este campo. Asociaciones científicas, como AIDA, juegan un papel en el intercambio de ideas y de conocimientos, sin que su capacidad les lleve más allá que a tomar conciencia de los problemas, pero sin acciones que permitan corregir los mismos. La necesidad de disponer de una opinión científica autorizada sobre este tipo de problemas ha llevado a la reciente constitución de la Red Temática de Nutrición de Rumiantes. Mientras tanto, temas como la validación de los resultados analíticos obtenidos por los laboratorios, han llevado a muchas empresas a participar en los controles organizados por el BIPEA francés.

En el marco de los Servicios Centralizados de la Universidad de Córdoba (UCO) se puso en marcha un proyecto para crear un Banco de Muestras Valoradas a través de un programa STRIDE de la UE. Dicho Banco, orientado al campo de los alimentos y los productos animales, está constituyendo en su seno el Banco de Datos que actúa como representante español en el marco del proyecto europeo "AFN". Los criterios de constitución se basan en los postulados de dicho proyecto, de manera que la actividad del Centro integraría la generada en el propio Servicio Centralizado, más la de los miembros asociados y la de los colaboradores. Los miembros asociados (organismos o asociaciones) participan en la gestión y ambos (asociados y colaboradores) se benefician de la información.

Actualmente la difusión se realiza a través de la página web del Centro, integrada a su vez en la del Servicio Centralizado de la UCO. En dicha página se encuentra información general sobre la actividad del Centro y la de organismos asociados (actualmente FEDNA y RTNR), noticias y anuncios breves, así como conexiones con los web de otros organismos relacionados. Como elementos de consulta para los socios y los colaboradores se presenta un programa de acceso a la base de datos del Banco, con información sobre composición y valor nutritivo, metodología y condiciones de uso de los alimentos y una recopilación de la legislación vigente en materia de alimentación animal, realizada en la ULPGC.

Para información sobre colaboración consultar la dirección del C.I.A.

Centro de Información sobre Alimentos: http://www.uco/sevicios/nirs/

EFECTO DEL PASTOREO CAPRINO SOBRE LA CALIDAD Y COMPOSICION DE LA VEGETACION HERBACEA DEL SOTOBOSQUE[1]

Torrano, L., Valderrábano, J.
Dpto. Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA. Apdo.727. 50080 Zaragoza.

INTRODUCCION

El abandono del pastoreo en áreas boscosas de las "zonas intermedias" entre los pastos de fondo de valle y los de puerto ha supuesto la evolución de la flora hacia especies de escaso valor pastoral, a una proliferación de la vegetación arbustiva y al aumento del material muerto en el estrato inferior del sotobosque, con la consiguiente disminución de la calidad nutritiva del pasto en unos espacios que juegan un papel importante en la ampliación del periodo de pastoreo del ganado de montaña (Revilla et al., 1991).

El pastoreo controlado de estas zonas con ganado caprino podría ser beneficioso para el bosque al contribuir tanto al reciclaje de nutrientes y con ello al aumento de su productividad, como a la disminución del material combustible reduciendo el riesgo de incendios (Liacos, 1990). Sin embargo, la combinación de los efectos directos e indirectos del pastoreo sobre el crecimiento y la reproducción de las plantas se podrían manifestar, con el tiempo, en la dinámica de la población vegetal mediante efectos sobre la nascencia, densidad y mortalidad, y causar cambios direccionales en la estructura y composición de la comunidad de forma no reproducible en ensayos de siega (Archer y Smeins, 1991), lo que exige conocer tales efectos para evitar desviarse de los objetivos de gestión previstos mediante el manejo del pastoreo.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar posibles cambios que la densidad de carga y la época de pastoreo podían introducir en la calidad y composición de la comunidad herbácea bajo un pinar de repoblación tras 2 años de utilización por el ganado caprino.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se realizó en una ladera repoblada con *Pinus nigra* sobre un aphyllantion de la solana del valle de la Garcipollera (Huesca), situado a una altitud de 920 m y con una pluviometria anual de 1100 mm. La vegetación del sotobosque presenta en la actualidad un recubrimiento arbustivo de un 37% donde *G. scorpius* y *Buxus sempervirens* son las especies mas frecuentes.

El area de estudio (1,8 Has) fue dividida en dos parcelas iguales que fueron utilizadas durante 6 semanas en primavera y otras 6 en otoño por dos lotes de cabras Blanca Celtibérica a una densidad de carga de 9 y 18 cabras/ha. Cada una de estas parcelas fué dividida, a su vez, en 3 subparcelas a fin de independizar los efectos del pastoreo de primavera (P), otoño (O) y de ambas estaciones (P-O) para las densidades de carga establecidas. Al inicio de cada estación de pastoreo durante 2 años consecutivos de pastoreo y 1 de reposo, se recogió toda la materia vegetal contenida en 4 marcos de 0,25 m2 distribuidos al azar por subparcela. Posteriormente, cada muestra fue separada en materia verde, materia muerta y pinaza que fueron desecados en estufa a 60°C a peso constante para determinar la calidad y evolución de dichos componentes.

[1] Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA SC93/052

El efecto del pastoreo caprino sobre la composición florística del estrato herbáceo fue evaluado en primavera, tras dos años de pastoreo mediante el método de intersección puntual (Daget y Poissonet, 1971) en secuencias de puntos de contacto cada 20 cm sobre 3 transectos de 20 m trazados perpendicularmente a las curvas de nivel por tratatmiento y otros 7 transectos alrededor del area experimental tomados como referencia de las zonas no utilizadas por el ganado.

La contribución específica por presencia de las diferentes especies vegetales se determinó a partir de la relación entre el número de contactos de cada especie respecto a la suma de contactos de todas las especies censadas en los 100 puntos muestreados/transecto. La riqueza específica y la diversidad herbácea fueron estimadas a partir del número de especies herbáceas presentes en cada transecto y el índice de Shannon-Wiener ($H' = -\Sigma\ p_i \times \log p_i$, siendo p_i el número de contactos de la especie i en relación con el número total de contactos herbáceos), respectivamente.

Los datos fueron analizados mediante un análisis factorial-jerarquizado en el que, la densidad de carga (9 y 18 cabras/ha) y la estación de pastoreo (P, P-O, O) fueron jerarquizados al efecto pastoreo (pastoreo o no pastoreo).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras 2 años de pastoreo con ganado caprino se observó una espectacular disminución ($P<0.001$) tanto de la pinaza como del material herbáceo senescente lo que supuso un significativo aumento de la proporción de materia herbácea verde a la biomasa herbácea total (Tabla 1). La espectacular reducción en la cantidad de pinaza acumulada se debió, al menos en parte, a la ingestión tanto de pinaza y al ramoneo de los pinos, constatado en observaciones de comportamiento (Torrano et al., 1995), así como a otros factores no cuantificados como el pisoteo que puede incorporar al suelo cantidades considerables de pinaza (Tsiouvaras et al., 1989). Mientras que la densidad de carga mostró un efecto claro ($P< 0.001$) en la eliminación de materia herbácea muerta, la heterogeneidad de la distribución de la pinaza en las parcelas no permitió evidenciar diferencias significativas en la cantidad eliminada de este material con la densidad de carga.

Tabla 1. Efecto del pastoreo (Past) y de la densidad de carga (DC) sobre la calidad y composición del estrato herbáceo.

		Densidad de Carga			
	NP	Baja	Alta	Past.	DC
M. Verde/M. Total (%)	47.3^{c}	72.6^{b}	87.0^{a}	***	***
Pinaza (Kg MS/ha)	2800^{a}	1071^{b}	975^{b}	***	NS
PB (%)	6.8^{c}	8.2^{b}	9.7^{a}	***	*
FND (%)	68.8	71.7	68.8	NS	NS
DMS (%)	44.1^{b}	44.5^{b}	52.1^{a}	&	*
Riqueza específica	11^{b}	15^{a}	13^{ab}	*	NS
Diversidad	0.72^{b}	0.91^{a}	0.87^{a}	**	NS

&; P=0.087

Junto a la reducción de la materia herbácea muerta como consecuencia del pastoreo, se observó un efecto positivo sobre la calidad del material herbáceo (contenido en PB y digestibilidad *in vitro* de la MS). Este efecto del pastoreo sobre la

calidad de la materia herbácea coincide con el incremento observado por Baker y Leaver (1986) en la digestibilidad y PB de la vegetación al aumentar la intensidad de pastoreo que podría estar relacionado con un aumento en la disponibilidad de nutrientes resultante de una mayor tasa de reciclaje a traves de las deyecciones y el pisoteo del ganado (Tsiuvaras et al., 1989).

Los resultados del estudio de la composición florística indican que el pastoreo caprino redujo significativamente ($P<0.01$) la contribución de *Carex* sp. (8.2 vs 18.7%) aumentando la de gramíneas (67.5 vs 59%) y "otras" herbáceas (24.3 vs 22%), en contradicción con los datos de Ferrer (1996) en pastos arbolados de la Navarra Media probablemente debido a que fueron utilizados por una especie animal menos selectiva como es el vacuno. El pastoreo de primavera mostró un aumento en la contribución por presencia de *B. retusum* en relación al pastoreo de otoño (30.8 vs 6.9%) probablemente debido a que en primavera hay una selección hacia el fruto de otras gramíneas mas apetecibles mientras que los pastoreos de otoño les permite semillar, aumentando su contribución relativa. Por otra parte, la comunidad vegetal evidenció un incremento tanto en la riqueza específica (nº de especies) como en la diversidad del estrato herbáceo en las parcelas pastadas (Tabla 1). Este efecto del pastoreo ha sido observado previamente por otros autores (McNaughton, 1993; Ferrer *et al.*, 1997) y parece ser el resultado de una reducción en la capacidad competitiva de las especies dominantes y la creación de huecos o "calvas" disponibles para la ocupación por otras especies (Huston, 1979; Archer y Smeins, 1991). Este aumento en la diversidad con el pastoreo tendría consecuencias positivas sobre la comunidad vegetal, ya que se ha comprobado que la estabilidad y la productividad primaria en comunidades vegetales más diversas es más resistente y flexible a las perturbaciones que en el caso de comunidades pobres en especies (Tilman y Downing, 1994).

Los resultados obtenidos ponen en evidencia el importante papel del pastoreo en la reducción del material facilmente combustible, aumento de la biodiversidad de los recursos naturales y la mejora de la calidad del pasto disponible en el trato inferior del sotobosque en zonas forestales degradadas por ausencia del pastoreo.

BIBLIOGRAFÍA

Archer, S., Smeins, F.E. 1991. *Grazing Management. An ecological perspective.*259 pp, Timber Press, Portland (Oregon), pp. 109-133.

Baker, A.M.C., Leaver, J.D. (1986). Grass For. Sci., 41: 333-340.

Daget, Ph., Poissonet, J. 1971. *Ann. Agron.*, 22: 5-41.

Ferrer, C., Ferrer, V., Broca, A., Maestro, M. 1997. *XXXVII Reunión Científica de la SEEP*, Sevilla-Huelva, 123-131.

Ferrer, V. 1996. Tesis Doctoral Universidad de Zaragoza, 452 pp.

Huston, M. 1979. *Am. Nat.*, 113: 81-101.

Liacos, L. 1990. Int. Meet. Equil. Ambient. Reg. Medit., Palermo. pp 1-25.

McNaughton, S.J. 1993. *Ecol. Applic.*, 3: 17-20.

Revilla, R., Olleta, J.L., Alberti, P., Blasco, I., Sanjuan, L. 1991. ITEA vol Extra 11:298-300.

Tilman, D., Downing, J.A. 1994. *Nature*, 367: 363-365.

Torrano, L., Madrigal, I., Valderrábano, J. 1995. ITEA vol Extra 16: 186-188.

Tsiouvaras, C.N., Havlik, N.A., Bartolome, J.W. 1989. Forest Sci., 35: 1125-1131.

EFECTO DE DIFERENTES CONCENTRACIONES DE DOS FUENTES DE ENERGÍA EN BLOQUES NUTRICIONALES SOBRE LA INGESTION DE MATERIA SECA Y GANANCIA DE PESO DE CORDEROS MESTIZOS WEST AFRICAN.

D. Osuna, M. Ventura y C. Carreño.
Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía. Núcleo Rural, CEPA, Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia.
Maracaibo-Venezuela.

INTRODUCCIÓN

En el trópico y específicamente en Venezuela las zonas del bosque seco tropical y bosque muy seco tropical, se caracterizan por dos estaciones climáticas, una época de lluvias con abundancia de forrajes en cantidad y calidad y una época seca caracterizada por el defícit forrajero en ambos sentidos, los rumiantes criados bajo el sistema de pastoreo en estas zonas están a expensas de estas fluctuaciones estacionales de la cantidad y calidad de los forrajes, principalmente gramíneas, donde el contenido proteíco, la digestibilidad y el aporte energético durante la época seca son bajos. Esta situación mejora con el inicio de la época de lluvias.

Con el objetivo de lograr un uso más eficiente del pasto, es recomendable realizar un aporte suplementario de estos nutrientes a los animales. Para ello, una opción es la utilización de bloques nutricionales que contengan urea como fuente de nitrógeno barata. Sin embargo, con el uso de la urea, es posible que exista un problema de desajuste entre la liberación de energía por la fermentación del pasto ingerido y la degradación de la urea. Por este motivo, es recomendable incluir en los bloques una fuente de energía fácilmente fermentable. Tanto el almidón (maíz) como las pectinas (melaza), en comparación con los hidratos de carbono de la pared celular, pueden considerarse fuentes de energía fácilmente fermentables, aunque su fermentación también difiere y ello puede repercutir en la digestión ruminal y en la síntesis de proteína microbiana. Además es importante el aporte de minerales de los bloques nutricionales.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la proporción de harina de maíz y melazas en bloques nutricionales sobre la ingestión y ganancia de peso en corderos semiestabulados durante la época de lluvia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 24 corderos mestizos west african (18,55 kg PV), de 5 meses de edad, semiestabulados, divididos en tres lotes de ocho animales cada uno, sometidos durante 84 días a un ensayo previo (en estabulación durante la época seca y con los mismos tratamientos: alimentados solo con el mismo heno y bloques nutricionales similares a los utilizados en este ensayo). En un diseño experimental completamente al azar, con ocho animales por tratamiento, para estudiar la respuesta animal durante la época de lluvia a la suplementación con bloques nutricionales conteniendo tres proporciones (25:30; 20:35 y 15:40) de harina de maíz-melaza (**Tabla 1**). El ensayo tuvo una duración de 56 días

midiéndose cada 14 días las variables respuestas: consumo de bloques nutricionales, consumo de heno y ganancia de peso.

Tabla 1. Ingredientes de los bloques nutricionales.

Ingredientes	Bloque nutricional		
	B1	B2	B3
Harina de Maíz	25,0	20,0	15,0
Melaza	30,0	35,0	40,0
Heno de *Leucaena leucocephala*	10,0	10,0	10,0
Minerales	5,5	5,5	5,5
Urea	10,0	10,0	10,0
Agua	4,0	4,0	4,0
Sal	10,0	10,0	10,0
Cal viva	5,0	5,0	5,0
Azufre	0,5	0,5	0,5

Los corderos fueron alimentados en los corrales con bloques nutricionales y heno de pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq) *ad libitum,* además pastorearon durante 8 h pastizales mixtos (Añil dulce *Indigofera hirsuta L.*, pasto buffel *Cenchrus ciliaris*, pasto guinea *Panicum maximum* Jacq y pasto brachiaria *Brachiaria decumbens*). Los controles de la ingestión de los bloques y el heno se realizó para cada lote. El contenido en materia seca (MS), cenizas (CEN) y proteína bruta (PB) de los alimentos utilizados (bloques nutricionales, heno y pasto) se determinó siguiendo los procedimientos descritos por la AOAC (1975). El contenido en fibra neutro detergente (FND), y sus componentes se determinó con el método de Van soest (1991), **Tabla 2**. Los datos obtenidos fueron analizados utilizando el paquete de análisis estadístico S.A.S (1985).

Tabla 2. Contenido (g/kg) de materia seca (MS), materia orgánica (MO), cenizas (CEN), proteína bruta (PB), fibra neutro detergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), lignina ácido detergente (LAD), hemicelulosa (HEM) y celulosa (CEL) de la ración ofrecida.

Ingredientes	MS	MO	CEN	PB	FND	FAD	LAD	HEM	CEL
B1	91,63	59,38	32,25	32,86	25,07	8,13	4,58	16,94	3,55
B2	89,28	56,09	33,19	33,56	23,58	8,70	4,68	14,88	4,02
B3	90,45	58,24	32,21	34,28	22,17	8,15	3,89	14,02	4,26
Heno	91,36	79,70	11,66	7,92	77,08	47,46	6,67	29,62	40,78
Forraje fresco	88,61	76,89	11,57	14,80	76,93	37,10	3,65	39,84	33,45

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados son mostrados en la **Tabla 3**. No se encontraron diferencias significativas (P>0,05), atribuibles a los tratamientos experimentales, en el consumo de heno y bloques nutricionales y la ganancia diaria de peso. Los valores obtenidos en el presente trabajo son inferiores a los observados por otros autores. Así por ejemplo, Nastasi *et al.* (1994) observaron ingestiones de bloques nutricionales de 29,49 g/kg^{0,75} en corderos en crecimiento, pero estabulados. De igual modo, Osuna *et al.* (1996) también encontraron valores de consumo de

bloques nutricionales en corderos estabulados, que oscilaron entre 18 y 21 g/kg^{0,75}. Dean (1991) reporta valores superiores de consumo de heno de 57,11 g/kg^{0,75} en ovinos estabulados, también Pineda (1983) indica valores similares 56,5 g/kg^{0,75} . Al parecer hubo una sustitución del heno y el bloque por el forraje fresco ingerido durante el pastoreo. Las ganancias de peso (27,9 y 21,1 g/animal/día) de ovinos estabulados, reportadas por Nastasi *et al.* (1994) y Osuna *et al.* (1996) respectivamente, son inferiores a las encontrados en este trabajo

Tabla 3. Efecto del tipo de bloque nutricional sobre la ingestión y ganancia diaria de peso de los corderos.

	Tratamiento		
Variable respuesta	**B1**	**B2**	**B3**
Ingestión de MS, g/kg^{0,75} /día:			
- Bloque nutricional.	4,54	3,07	2,20
- Heno.	3,50	3,48	3,96
Ganancia de peso, g/animal/día	84,08	75,15	97,10

AGRADECIMIENTO

El apoyo financiero del CONDES (Proyecto 1398) es agradecido.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1975. Official methods of Analysis of the Association of Official Agriculture Chemists (12th Ed.). Washington, D. C.

DEAN D., 1991 Evaluación agronómica y cualitativa del pasto Elefante enano (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv Mott). Maracaibo: Universidad del Zulia, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. División de Estudios para Graduados. (Tesis de Maestría).

GONZÁLEZ-CRESPO J., 1995. Ganado de carne. Cría y Mejora. Univesidad de Oriente, Escuela de Zootecnia. 355p.

NASTASI A., MICALE E. y COMBELLAS JOSEFINA DE., 1994. Efectos de los bloques nutricionales en el crecimiento de corderos estabulados. VIII Congreso Venezolano de Zootecnia. San Juan de los Morros, Guárico, Venezuela. E020 (Res.).

OSUNA D., VENTURA M. y CASANOVA A., 1996. Alternativas de suplementación para mejorar la utilización de los forrajes conservados. II. Efecto de diferentes concentraciones de dos fuentes de energía en bloques nutricionales sobre el consumo y ganacia de peso de ovinos en crecimiento. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 13:191-200.

PINEDA J., 1983. Uso de la gallinaza como suplemento nitrogenado en heno de guinea (*Panicum maximum*, Jacq) de baja calidad. II. Consumo, Digestibilidad y Balance de nitrógeno. Maracaibo: Universidad del Zulia, Facultades de Agronomía y Ciencias Veterinarias. División de Estudios para Graduados (Tesis de Maestría).

SAS (Statistical Analysis System)., 1985. User's guide: Statistics. Raleigh, North Carolina. 957 p.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B. LEWIS, A. B., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74:3583-3597.

EFECTO DE LA ÉPOCA DE PARTO SOBRE LOS RENDIMIENTOS EN PASTOREO DE VACAS DE RAZA PARDA ALPINA EN CONDICIONES DE MONTAÑA

I. Casasús, A. Sanz, D. Villalba, R. Ferrer, R. Revilla
Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA. Apdo. 727. 50080 Zaragoza

INTRODUCCIÓN

El funcionamiento técnico de los sistemas de producción debe basarse, a nivel de explotación, en la obtención de un equilibrio entre la oferta y la demanda de forrajes. La distribución de las necesidades forrajeras a escala anual puede modificarse mediante la elección de las fechas de reproducción y destete (D'Hour et al., 1998). Para la previsión de las necesidades de forrajes en estabulación y la determinación de las pautas óptimas de utilización de los pastos es necesario conocer los rendimientos que los animales en distintos estados fisiológicos pueden alcanzar en las diferentes superficies pastables disponibles.

Por ello, los objetivos de este trabajo fueron determinar los efectos de la época de parto sobre las variaciones de peso obtenidas en pastoreo por el ganado vacuno en condiciones de montaña, y determinar la contribución del pastoreo a los aportes energéticos totales recibidos por los animales en su ciclo anual de producción.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron los rendimientos obtenidos durante la estación de pastoreo por dos rebaños de vacas de raza Parda Alpina con parto en primavera y en otoño durante el periodo comprendido entre los años 1988 y 1996. Los animales se manejaron según el sistema tradicional en el Pirineo oscense: las vacas con parto en otoño (Octubre a Noviembre) permanecieron estabuladas durante toda la lactación (5 meses), y pastaron durante la primavera en áreas boscosas y en verano en puertos de montaña. Las vacas con parto en primavera permanecieron durante el verano con sus terneros en pastos de puerto y tras el destete (6 meses de lactación) pastaron durante el otoño en pastos forestales.

Se analizaron únicamente los datos de las vacas multíparas que parieron en dos años consecutivos, con el objetivo de caracterizar las condiciones que permiten la reproductibilidad del sistema. Se contó con 152 ciclos anuales de vacas con parto en otoño y 123 de vacas con parto en primavera.

Se realizó doble pesada de todos los animales cada tres meses durante todo el ciclo de producción. Con el fin de estimar las variaciones de peso corporal real obtenidas en cada fase se realizaron correcciones para contar con la variación de contenido digestivo a la salida al pasto y el desarrollo de la gestación (INRA,1978).

Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS. Se realizaron análisis de varianza mediante modelos lineales generalizados para estudiar los factores que afectaban a la ganancia media diaria (GMD) en las diferentes superficies pastables. Se consideraron las ganancias observadas durante el pastoreo estival en puertos y durante la utilización de los pastos forestales, que coincidió con la primavera en las vacas de paridera de otoño y con el otoño en las vacas de paridera de primavera. Se testaron los efectos del año, la época de parto, el peso al inicio de cada una de las fases de pastoreo analizadas y la ganancia media diaria registrada en el periodo anterior a la fase de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los modelos que mejor explicaron los rendimientos en los distintos tipos de pastos y en el conjunto de la estación de pastoreo fueron los siguientes:

GMD pastos forestales = Año + Epoca de parto - 0.003 *PV inicial R^2=0.34

GMD puertos = Año + Epoca de parto - 0.001*PV inicial - 0.097 *GMD previa R^2=0.15

GMD pastoreo = Año + Epoca de parto - 0.001*PVsalida pasto - 0.077* GMD establo R^2=0.76

El año influyó en las ganancias alcanzadas por las vacas tanto en el conjunto de la estación de pastoreo como en cada una de sus fases ($p<0.001$).

En todos los modelos se observó una correlación negativa entre el peso inicial y la GMD en el periodo anterior con la ganancia en el periodo de estudio ($p<0.001$). Esta compensación podría deberse a una mayor capacidad de ingestión de los animales previamente subnutridos, a la reducción en sus necesidades energéticas de mantenimiento o a un menor contenido energético de la ganancia (Ryan, 1990).

Las ganancias de peso fueron mayores y menos variables en los diferentes años en las vacas con parto en otoño que en la paridera de primavera:

Epoca de parto	Otoño	Primavera	*e.s.d.*	*Sign.*
n	152	123		
GMD pastos forestales	+0.428	-0.156	*0.0570*	***
GMD puertos	+0.421	+0.269	*0.0284*	***
GMD pastoreo	+0.661	+0.071	*0.0202*	***

La diferencia en los rendimientos entre ambos tipos de manejo se manifestó ya en el pastoreo de verano en puerto, cuando las vacas con parto en otoño se encontraban gestantes y las de primavera lactantes. En esta fase las ganancias de los terneros nacidos en primavera fueron más constantes en los diferentes años que las de sus madres (899 g/día, e.s. 17), como describieron Villalba et al. (1995).

La diferencia entre ambas épocas de parto fue mayor en las áreas boscosas. Esto podría deberse al estado de gestación más avanzado de las vacas con parto en primavera durante el otoño, lo cual aumentaría sus necesidades, o a que la ingestión se hubiera visto limitada en otoño por diversas causas (Demment et al., 1995).

Finalmente, los aportes energéticos obtenidos de la dieta (AE, MJ EN) para alcanzar los rendimientos observados a lo largo del ciclo anual se estimaron individualmente en las fases de estabulación y pastoreo, según las ecuaciones establecidas por el ARC (1980). Para ello se contó con los pesos y rendimientos de las vacas y de sus terneros a lo largo del ciclo. Se consideraron las funciones de mantenimiento y actividad, gestación y lactación, asumiendo que las ganancias de peso se realizaron a partir de la energía obtenida de la dieta, y que si hubo pérdidas, éstas contribuyeron a cubrir las necesidades de mantenimiento y producción.

Las vacas de ambas épocas de parto recibieron de la dieta unos AE similares durante el periodo de estabulación (10282 vs. 9845 MJ EN en las parideras de otoño y primavera, respectivamente). Los AE recibidos del pasto fueron ligeramente superiores en la paridera de otoño (7959 vs. 7186 MJ EN), y supusieron un 43.6 y un 42.2% de los AE recibidos durante el ciclo anual en las parideras de otoño y primavera, respectivamente. Estas cifras fueron inferiores a las descritas en otras áreas europeas de producción extensiva con mayor disponibilidad de hierba de calidad durante la estación de pastoreo (47 a 66%, Petit, 1988; Wright et al., 1994).

Nuestros resultados muestran que el pastoreo cumple un papel estratégico diferente en las dos épocas de parto: mientras en la paridera de primavera el periodo de pastoreo permitió a los animales continuar la lactación y mantener su peso, las vacas con parto en otoño presentaron una recuperación neta de peso en el pasto (Figura 1). Contrariamente a lo que sucede en otras zonas más favorecidas de producción extensiva de ganado vacuno (Petit, 1988), en estas condiciones la

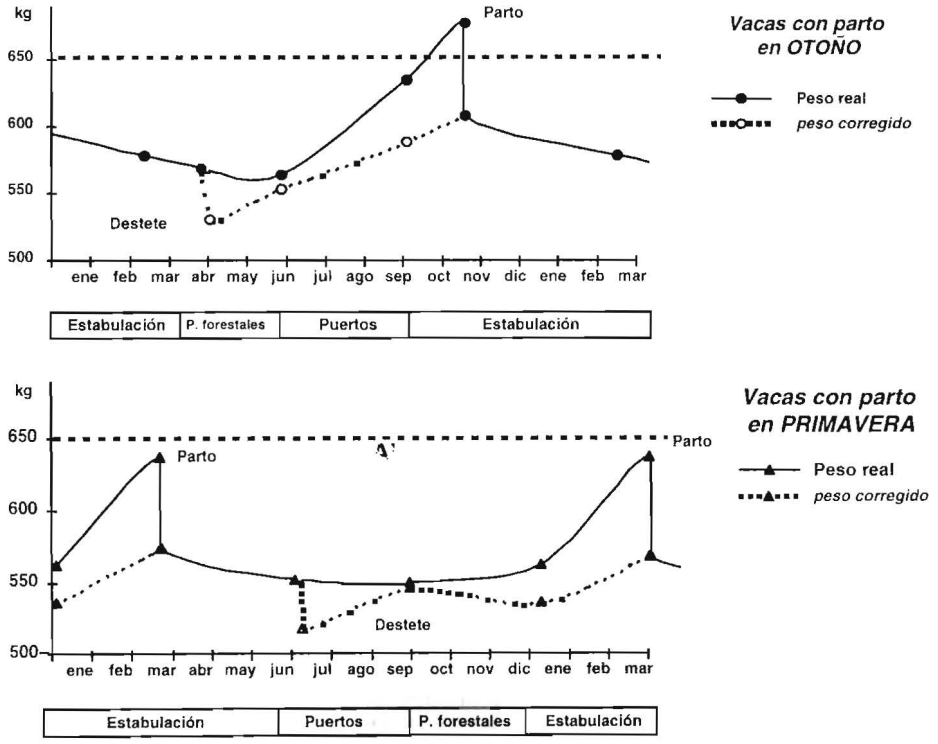
concentración de partos en otoño ofrece una mayor seguridad de cara a garantizar una buena condición corporal al parto, principal factor que asegura una rápida reactivación ovárica postparto. En los partos de primavera será necesario recurrir a la suplementación en el último tercio de la gestación, durante la estabulación invernal.

La ausencia de efectos estacionales sobre la reproducción en nuestras condiciones de explotación (Revilla et al., 1992) indica que ambas estrategias de manejo son posibles desde un punto de vista práctico. Su coexistencia en una misma explotación puede resultar interesante, ya que permite diversificar la producción de terneros, reducir las inversiones en instalaciones y una utilización más racional de los recursos pastables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.R.C. 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock. Farnham Royal, U.K.
- Demment, M. W., et al. 1995. En *"Recent developments in the nutrition of herbivores"*. INRA Ed.: 121-141.
- D'Hour, P., et al., 1998. *Annales de Zootechnie* 47: 453-463.
- I.N.R.A. 1978. Alimentation des ruminants. Ed. INRA.
- Petit, M. 1988. En *"Alimentation des bovins, ovins et caprins"*. INRA Ed.: 159-184.
- Revilla, R., et al. 1992. *12th Int. Congr. Anim. Reprod.*: 2090-2092.
- Ryan, W. J. 1990. *Nutrition Abstracts and Reviews. Series B*, 60: 653-664.
- Villalba, D., et al., 1995. *I.T.E.A. Producción Animal* Vol. Extra, Nº 16: 156-158.
- Wright, I. A., et al., 1994. *Animal Production* 58: 197-207.

Figura 1: Variaciones de peso experimentadas a lo largo del ciclo anual por los animales de ambas épocas de parto



EVOLUCION DEL PESO CORPORAL DEL GANADO VACUNO EN LOS PASTOS DE MONTAÑA DEL MACIZO DE GORBEA

Mandaluniz, N; Oregui, L.M.
NEIKER-Granja Modelo de Arkaute, Apdo. 46. 01080 Vitoria-Gasteiz

INTRODUCCION

El manejo tradicional de una gran parte de las explotaciones de ganado vacuno en la CAPV se basa fundamentalmente en el uso de territorios comunales de montaña durante un periodo más o menos prolongado del año. Este tipo de manejo ha sido poco estudiado en nuestras condiciones, si bien es patente la heterogeneidad de los recursos pastables (Albizu, 1996) y la realización de un pastoreo no dirigido (Marijuán, 1996).

Mediante el presente trabajo se pretende obtener una primera evaluación del rendimiento del ganado vacuno durante la utilización de los pastos de montaña, para tener información que ayude al diseño de los programas de gestión de estas zonas, en muchas ocasiones Parques Naturales.

Dado que el estudio se ha realizado con ganaderías comerciales, ha sido preciso utilizar sistemas de análisis simples como el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC), centrándonos en este trabajo en el análisis del primero de ellos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó durante el año 1997 sobre 46 hembras (Tabla 1), con o sin cría, que pastaban en el Parque Natural del Macizo de Gorbea situados entre 900-1100m de altitud y de una orografía irregular. Los rebaños controlados eran de formato pequeño, tipo Terreño o Pirenáico, con una gran proporción de absorción por líneas padre cárnicas. Estos animales permanecen en estos pastos entre los meses de Mayo-Noviembre (dependiendo de la climatología anual) y bajan los terneros entre Septiembre-Octubre.

Zona de pastoreo	Rebaños	Datos de vacas/novillas	nº vacas/época de parto prim.	ver.	Ot.	Datos de terneros
Aldamin	3	16	4	4	1	7
Atxulaur	1	18	5	2	1	7
Egiriñao	1	12	9	0	0	9
TOTAL	5	46	18	6	2	23

Tabla 1: características de los rebaños controlados.

La mitad de las hembras suben con cría al monte; la mayoría de los partos se dan al final de la invernada o durante la primavera, coincidiendo algunos partos con el periodo de estancia en monte (Tabla1). El resto de animales son hembras vacías o novillas. Las cubriciones se dan durante los primeros meses de estancia en estos pastizales en los que la producción de hierba está en su pico y los sementales se retiran en fechas próximas a la retirada de los terneros.

El trabajo consistió en pesar a los animales en el momento de acceso a los pastos comunales (Mayo), retirada de terneros (Septiembre-Octubre) y retorno a las cuadras (Noviembre-Diciembre). De cada animal se anotaba, además del peso, el estado fisiológico para la posterior interpretación de los datos (periodo de gestación, ternero y su edad, etc.). Se realizaron 3 lotes en función de la época de parto (final de invernada con primavera, verano u otoño) y un cuarto denominado "resto" en el que estaban las vacas que no parieron ese año y toda la reposición.

Para poder estimar el crecimiento de los terneros que nacieron durante el periodo estival, se consideró como peso de nacimiento 45Kg.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al igual que en trabajos anteriores realizados tanto en vacuno como en ovino (Blanch,1995; Marijuán,1996; Oregui,1989; Osoro,1991 y Revilla,1993), se vio la escasa recuperación de peso durante la estancia en montaña. Los animales en su conjunto perdieron una media de 37g/d durante el periodo de verano (Mayo-Octubre). Por el contrario, el periodo de pastoreo de otoño (Octubre-Diciembre) se acompaño de un incremento del PV (232 g/d) que podría ser debido a la retirada de los terneros nacidos durante la primavera-verano y/o al incremento del peso del feto y anejos de las vacas con partos de otoño.

La evolución del peso vivo en función a la épocas de parto fue diferente en los cuatro grupos resultantes como ya se había visto en otros casos (Casasús, 1995)

Durante el verano, las vacas con partos de primavera ganaron peso (153 g/d) al igual que sus terneros (760 g/d). Estas ganancias fueron similares tanto en vacas (Revilla,1993).como en terneros pirenáicos en el Pirineo Aragonés (Casasús, 1998) (Gráfica1) y podrían deberse a que este grupo de animales cubre sus mayores necesidades de fin de gestación y pico de lactación en la cuadra (muchas veces con consumos de concentrado).

Las vacas con partos de verano perdieron peso (-292,5g/d). Estas pérdidas se explicarían debido a que, a diferencia del lote anterior, tuvieron que cubrir las necesidades de fin de gestación y el pico de lactación a base de pasto. Los terneros crecieron una media de 690 g/d, ganancia algo inferior a los terneros de primavera.

Las vacas con partos de otoño perdieron peso (-395g/d). Si embargo al ser 2 animales no permite su valoración.

Como era de esperar, los animales del último grupo (denominado "resto") son los que tuvieron las mayores ganancias durante el periodo estival (388g/d) ya que estaba formado en su mayoría por vacas vacías que sólo tenían que cubrir las necesidades de mantenimiento. Las mayores ganancias de vacas adultas que van a los pastos de montaña sin ternero ya se habían puesto de manifiesto en otros trabajos (Revilla, 1993)

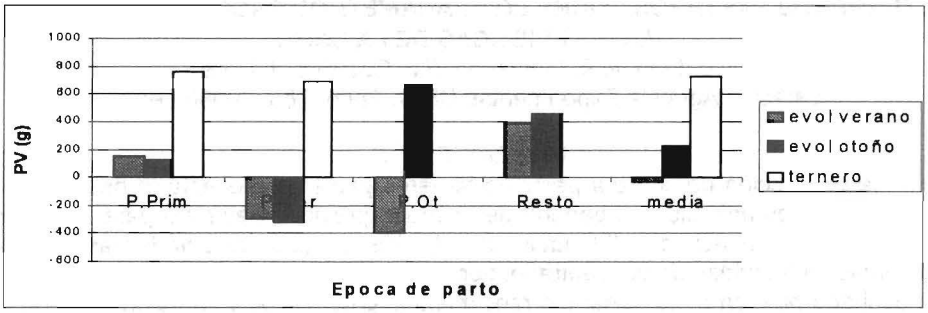
La evolución del peso vivo durante el otoño fue distinta al de verano. A excepción de las vacas con parto de verano que siguieron perdiendo peso (-315 g/d) el resto de grupos incrementaron el mismo. Ello puede deberse a que la retirada de sus terneros fue algo posterior.

Las mayores ganancias se dieron en las vacas de parto de otoño (666 g/d) (peso corregido por la gestación,(INRA, 1978)) aunque hay que tener en cuenta que en este lote había sólo 2 animales.

Las vacas con partos de primavera ganaron 126g/d una vez retirados los terneros y las del grupo denominado "resto" fueron las que tuvieron las mayores ganancias (453g/d), superiores incluso que en verano.

Como una primera conclusión, a confirmar, que este ganado realiza una buena valoración de los recursos de monte, enfocando sus reservas al crecimiento de los terneros y la mayoría los recuperan una vez se realiza el destete.

Gráfica1. Evolución del PV de las vacas (verano y otoño) y terneros.



AGRADECIMIENTOS

Agradecemos especialmente la colaboración de los propietarios de los rebaños controlados, así como al Gobierno Vasco por la dotación de la beca que disfruta Nerea Mandaluniz.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALBIZU,I; ZUBIAUR,M; RODRIGUEZ,M; BESGA,G; DOMINGO,M; ONAINDIA,M. *Estructura y productividad de los pastos naturales y mejorados en el Macizo de Gorbea en Bizkaia*. XXXVI Reunión *SEEP*. La Rioja, 1996, p217-220.

BLANCH,M; VILLALBA,D; CASASUS,I; BERGUA,A; REVILLA,R. *Actividad espacial y alimenticia de rebaños ovinos en puertos de montaña*. ITEA, Vol Extra 16:177-179 (1995)

CASASUS,I. *Contribución al estudio de los sistemas de producción de ganado vacuno en zonas de montaña: efecto de la raza y de la época de parto sobre la ingestión voluntaria de forrajes y los rendimientos en pastoreo*. Tesis Doctoral, Zaragoza, 1998.

CASASUS.I; VILLALBA,D; BLANCH,M; REVILLA,R. *Role of summer grazing on cow weight recovery and calf gains on pyrenean mountain pastures*.Suckler cow workers' meeting, Theix (France), 18-21 Sept. 1995.

INRA, *Alimentation des ruminants*, 1978.

MARUJUAN,S. *El pastoreo en comunales. Estudio del comportamiento de las ovejas y la utilización de los recursos disponibles*. Master of Science, IAMZ, 1996

OREGUI, LM; GARRO,J. *Evolución del estado de carnes del ovino de raza Latxa durante el periodo de pastoreo estival y su relación con el peso vivo*. ITEA, Vol Extra 9:125-127 (1989).

OSORO,K; CELAYA,R; OLIVAN,M; DEL POZO,M. *Rendimiento animal y dinámica vegetal en pastos de montaña formados por Agrostis-Festuca /Nardus /Calluna y Genista aprovechados por ovino y vacuno*. ITEA, Vol Extra 11(1):295-297 (1991).

REVILLA,R; OLLETA,JL; ALBERTI,P; BLASCO,I; SANJUAN,L. *Recuperación del peso y condición corporal durante el periodo de pastoreo en vacas explotadas en condiciones de montaña*. ITEA, Vol Extra 11:298-300 (1991)

REVILLA,R; GIBON,A; OLLETA,JL. *Variaciones del peso vivo durante el periodo de pastoreo en vacas de carne explotadas en condiciones de montaña*. ITEA Vol Extra 12:51-53 (1993).

EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN DURANTE EL PERIODO DE ACABADO DE TERNEROS PASTEROS SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL

A.Cerdeño, A.R. Mantecón, F.J. Giráldez, J. López.
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo. 788. 24080 León.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne a partir de terneros pasteros presenta la peculiaridad de necesitar los animales un periodo de acabado previo al sacrificio para lograr un engrasamiento adecuado (Mandell *et al*, 1998). Las características de la alimentación (cantidad de concentrado, tipo de forraje, etc.) y la duración del periodo de acabado pueden condicionar los rendimientos productivos y características de la canal y carne obtenidas (Bidner *et al*., 1981, Kim, 1995).

El objetivo de este trabajo ha sido la comparación del ritmo de crecimiento y las características de la canal de terneros pasteros sometidos a tres estrategias de alimentación durante el periodo de acabado.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 21 animales machos, procedentes del cruzamiento de madres Pardo Alpina con machos Limusín, con una edad de 6-7 meses y que habían permanecido con sus madres, en pastoreo, desde el nacimiento hasta el destete, en el mes de octubre de 1997 (inicio del experimento). La duración del periodo de acabado fue establecida en 60 días. Las dos dietas utilizadas en el periodo de acabado fueron:

-DIETA 1: pienso concentrado (87.6% MS, 142.2 g proteína/kgMS, 60.0 g cenizas/kgMS) y paja de cebada (90.6% MS, 36.5 g proteína/kgMS, 57.0 g cenizas/kgMS, 730.7 g FND/kgMS, 448.4 g FAD/kgMS), ambos *ad libitum*.

-DIETA 2: pienso concentrado, 4 kg/animal y día y heno de alfalfa (87.6% MS, 146.1 g proteína/kgMS, 86.8 g cenizas/kgMS, 480.1 g FND/kgMS, 362.5 g FAD/kgMS), a libre disposición.

Los terneros se distribuyeron en tres lotes, de 7 animales cada uno, equilibrados de acuerdo con su peso vivo, según el esquema siguiente:

	FASE I (1° mes)	FASE II (2° mes)
ESTRATEGIA A	Dieta 1	Dieta 1
ESTRATEGIA B	Dieta 2	Dieta 1
ESTRATEGIA C	Dieta 2	Dieta 2

El peso del forraje y del concentrado ofertados y rehusados se controló diariamente. Para garantizar una alimentación *ad libitum* se estableció un 20% de restos sobre el total ofertado. La distribución del alimento se realizó una vez al día, a las 9 horas. Los animales fueron pesados cada 10 días, así como al inicio y final del experimento, utilizando una balanza de 0.5 kg de sensibilidad.

Tras el sacrificio se tomó el peso de la canal caliente y se realizó la clasificación de las canales en función de la conformación y el engrasamiento, de acuerdo con la normativa europea (R(CEE) n° 1208/81 y n° 2930/81). A las 24 horas, se pesó la canal fría y se tomaron las siguientes medidas de la canal: longitud de canal, longitud de pierna, perímetro de pierna, profundidad de pecho, profundidad de flanco y diámetro de pierna. Asimismo, se midió con un calibre el espesor de la grasa subcutánea a nivel de la sexta vértebra torácica. El índice de compacidad se calculó dividiendo el peso de la canal por la longitud de la misma (kg/cm).

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ingestión media de materia seca (MS) por animal y día durante los dos meses de acabado fue de 7.4 kg para el tratamiento A, de 6.2 kg para el B y de 6.6 kg para el C. En la Tabla 1 se muestran los consumos de los tres lotes en las distintas fases del periodo de acabado.

Tabla 1. Ingestión de materia seca y proporción de concentrado en la ración durante el periodo de acabado para cada estrategia de alimentación.

	ESTRATEGIA A		ESTRATEGIA B		ESTRATEGIA C	
	1ª quinc.	2ª quinc.	1ª quinc.	2ª quinc.	1ª quinc.	2ª quinc.
FASE I						
kg MS total	6.8	7.5	5.4	5.7	6.3	6.6
g MS/kg PV	24.0	24.8	19.4	19.5	21.3	21.5
%concentrado	92.1	92.0	65.1	61.7	56.9	53.4
FASE II						
kg MS total	7.6	7.6	6.9	6.6	6.6	6.8
g MS/kg PV	22.7	20.6	21.8	19.8	20.3	19.5
%concentrado	93.0	89.5	89.0	87.5	53.1	52.8

El peso vivo de los animales al inicio del experimento no fue significativamente diferente entre lotes (Tabla 2). La ganancia media diaria, expresada en términos absolutos y relativos, para el periodo global, fue significativamente superior en los terneros del tratamiento A respecto a los otros dos, entre los cuales las diferencias no fueron estadísticamente significativas. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) en el peso al sacrificio, probablemente debido a la gran variabilidad individual entre animales dentro de cada lote.

Tabla 2. Variaciones ponderales de los terneros para cada estrategia de alimentación utilizada durante el periodo de acabado.

	ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN			Nivel de signific.
	A	B	C	
PESO INICIAL (kg)	276.8 ± 44.29	277.9 ± 59.48	288.5 ± 32.48	N.S.
CRECIMIENTO:				
kg/día	1.74 ± 0.266^{a}	1.22 ± 0.235^{b}	1.14 ± 0.312^{b}	**
g/kgPVinicial*día	6.36 ± 1.043^{a}	4.60 ± 1.309^{b}	4.01 ± 1.203^{b}	**
PESO FINAL (kg)	380.0 ± 54.62	348.7 ± 55.28	352.7 ± 33.59	N.S.

^{a,b} Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas. ** $p<0.01$, N.S.=diferencias no significativas ($p>0.05$).

Cuando el crecimento de los terneros se analizó considerando cada fase experimental (1º y 2º mes) se encontró que la interacción de la estrategia de alimentación por la fase fue estadísticamente significativa ($p<0.05$), poniendo de manifiesto que las diferencias entre tratamientos en el ritmo de crecimiento son significativas en el segundo mes ($p<0.05$) y no en el primero ($p>0.05$) (Tabla 3).

Tabla 3. Crecimiento (kg/día) para cada fase y estrategia de alimentación durante el periodo de acabado.

	ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN			Nivel de significación	
	A	B	C	Efecto:	
FASE I	1.46 ± 0.406	1.33 ± 0.322	1.21 ± 0.492	Estrategia	***
				Fase	N.S.
FASE II	1.93 ± 0.480^{a}	1.15 ± 0.156^{b}	0.91 ± 0.300^{b}	Estrategia*fase	*

^{a,b} Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas. *** $p<0.001$, * $p<0.05$, N.S.=diferencias no significativas ($p>0.05$).

En la Tabla 4 se indican los valores relativos a las características de la canal. Del conjunto de parámetros considerados, únicamente se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) en el engrasamiento, tanto estimado por valoración subjetiva (clasificación CEE) como por la medida del espesor de la grasa subcutánea. El mayor engrasamiento correspondió a las canales de la estrategia A y el menor a la estrategia C, presentando el grupo B un valor intermedio.

Se encontró una correlación significativa y negativa ($p<0.001$, $r=-0.736$) entre el estado de engrasamiento y las pérdidas por oreo de la canal. Asimismo, fueron significativas y positivas las correlaciones entre el rendimiento a la canal y el diámetro de la pierna ($p<0.01$, $r=0.606$), entre el índice de compacidad y el ritmo de crecimiento ($p<0,05$, $r=0.462$) y entre la compacidad de la canal y el perímetro de la pierna ($p<0.001$, $r=0.882$).

Tabla 4. Características de la canal de los animales para cada estrategia de alimentación utilizada durante el periodo de acabado.

	ESTRATEGIA DE ALIMENTACIÓN			Nivel de
	A	B	C	signific.
Peso canal caliente (kg)	238.8 ± 35.93	216.5 ± 35.82	220.1 ± 20.87	N.S.
Rendimiento (%)	62.8 ± 0.50	63.0 ± 1.71	62.4 ± 0.42	N.S.
Pérdidas oreo (%)	3.8 ± 1.86	2.9 ± 0.79	5.0 ± 3.06	N.S.
Conformación (1-6)*	4.3 ± 0.49	4.0 ± 0.82	3.9 ± 0.69	N.S.
Engrasamiento (1-5)	1.9 ± 0.38^{a}	2.0 ± 0.00^{a}	1.4 ± 0.53^{b}	*
Grasa subcutánea (mm)	12.3 ± 2.42^{a}	11.1 ± 2.79^{ab}	7.9 ± 3.63^{b}	*
Longitud canal (cm)	114.2 ± 5.96	112.6 ± 4.91	115.5 ± 2.12	N.S.
Longitud pierna (cm)	72.9 ± 2.91	72.6 ± 2.67	74.4 ± 2.52	N.S.
Perímetro pierna (cm)	107.3 ± 4.78	103.5 ± 6.05	104.2 ± 3.29	N.S.
Profundidad pecho (cm)	36.2 ± 2.69	36.2 ± 1.52	36.3 ± 2.10	N.S.
Profundidad flanco (cm)	22.3 ± 1.98	21.8 ± 1.41	21.2 ± 1.98	N.S.
Diámetro pierna (cm)	25.4 ± 1.37	25.1 ± 2.26	25.1 ± 1.80	N.S.
Indice compacidad(kg/cm)	2.1 ± 0.23	1.9 ± 0.26	1.9 ± 0.15	N.S.

*Conformación: E=6, U=5, R+=4, R=3, O=2, P=1.

[a,b] Valores con distintos superíndices en la misma fila indican diferencias estadísticamente significativas. * $p<0.05$, N.S.=diferencias no significativas ($p>0.05$).

A modo de conclusión, la administración de concentrado y paja de cereal, ambos *ad libitum*, durante el periodo de acabado de terneros pasteros da lugar a una mayor ganancia de peso diaria y mayor engrasamiento de la canal, en comparación con los terneros alimentados con heno de alfalfa *ad libitum* y 4 kg de concentrado/día, no encontrando diferencias significativas entre estrategias de acabado en las otras características de la canal consideradas en este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado como parte del proyecto EC 02/98 y de la Beca de Investigación de Ana Isabel Cerdeño Sánchez, ambos financiados por la Junta de Castilla y León.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bidner, T.D., Schupp, A.R., Montgomery, R.E., Carpenter, J.C., 1981. *J. Ani. Sci.*, 53, 1181-1187.

Kim, Y.S., 1995. *RDA J. Agric. Sci.*, 37 (2).

Mandell, I.B., Buchanan-Smith, J.B., Campbell, C.P., 1998. *J. Ani. Sci*, 76, 2619-2630.

S.A.S., 1989. SAS/STAT Program. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

EFECTO DE LA SUSTITUCION DE CEBADA POR PULPA DE CITRICOS EN DIETAS MIXTAS PARA OVEJAS EN LACTACION

A. Barrios-Urdaneta, C. Castrillo, M. Fondevila, J. Balcells

Departamento de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet, 177. 50013 Zaragoza

INTRODUCCION

La inclusión de altos niveles de concentrado en dietas mixtas provoca habitualmente un descenso de la degradación, digestibilidad e ingestión voluntaria del forraje (FONDEVILA et al., 1994; CASTRILLO et al., 1995). Debido a su elevado contenido en pectinas, la pulpa de cítricos puede promover un ambiente ruminal más favorable para la degradación de la fibra que los alimentos ricos en almidón (BARRIOS et al., 1996), sin verse afectada de forma notable la disponibilidad de energía. Si bien es abundante la información disponible sobre el efecto de la inclusión de pulpa de remolacha, alimento rico en pectinas, en dietas de elevada concentración energética destinadas al vacuno lechero, existe muy poca información sobre la utilización de pulpa de cítricos en lugar de cereales en la alimentación tanto del vacuno como del ovino.

En el presente trabajo se ha estudiado el efecto de la sustitución de cebada por pulpa de cítricos en dietas mixtas con paja de cebada tratada con amoníaco, sobre la digestibilidad de la ración y la producción de leche en ovejas al inicio de la lactación.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 28 ovejas lactantes de raza Rasa Aragonesa, amamantando desde el parto a un solo cordero, y alojadas en jaulas individuales. Las ovejas recibieron durante los 10 primeros días después del parto (periodo de adaptación) una misma ración constituida por 850 gramos de paja de cebada tratada con un 3% de amoníaco anhidro (PT) y 850 gramos de un concentrado formulado con cebada y pulpa de cítricos a partes iguales, e incluyendo un 11,5% de harina de soja y un 0,6% de urea para alcanzar un contenido en proteína bruta (PB) del 15%. A partir de los 10 días postparto, los animales recibieron 4 tratamientos experimentales (7 animales por tratamiento), consistentes en 850 g de PT (78,2 g de PB/kg MS) y 850 g de concentrado formulado con diferentes proporciones (100/0, T1; 67/33, T2; 33/67, T3 y 0/100, T4) de cebada (113,7 g de PB/kg MS) y pulpa de cítricos (69,2 g de PB/kg MS). Todos los concentrados incluyeron entre un 11 y un 12 % de harina de soja (509,2 g de PB/kg MS) y hasta un 1,24 % de urea, para hacerlos isonitrogenados (tabla 1), así como minerales y vitaminas en cantidades suficientes para cubrir necesidades. El plano de alimentación se estableció para procurar un aporte de energía próximo a 2 veces mantenimiento, lo que permitiría la producción de aproximadamente 1 kg de leche asumiendo un balance energético de las ovejas igual a cero.

Tabla 1. Ingredientes (g/kg MF) y contenido en proteína bruta (PB, g/kg MS) de los concentrados.

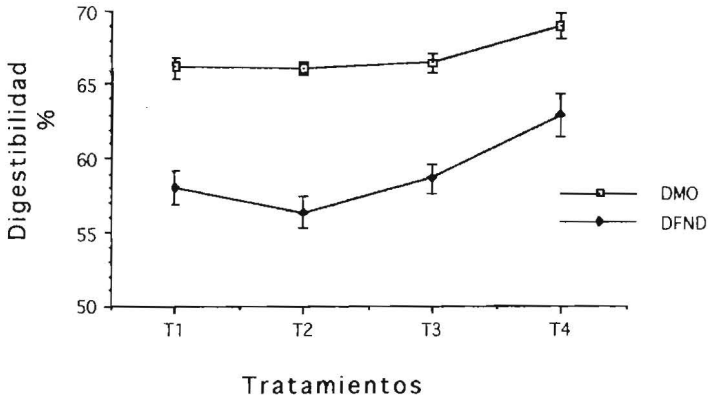
	Tratamientos			
Ingredientes	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**
Cebada	834	564	287	0
Pulpa de cítricos	0	267	542	825
Harina de Soja	114	116	117	119
Urea	0	0,4	0,81	1,24
PB (g/kg MS)	148,4	153,3	148,2	146,7

A los días 7 y 9 postparto (cuando todos los animales recibían una misma ración) y a los 13 y 15 días del comienzo de la fase experimental (23-25 postparto), se midió individualmente la cantidad de leche producida, durante un periodo de 4 horas en el que las ovejas permanecieron sin cordero. Las ovejas fueron ordeñadas al inicio y final de dicho período, después de la inyección de 3,5 u.i. de oxitocina vía yugular. Posteriormente se subieron 4 animales por tratamiento a jaulas de digestibilidad, llevándose a cabo el control de ingesta y la recogida de heces durante 7 días, para determinar la digestibilidad de la materia orgánica (DMO) y de la fibra neutro detergente (DFND) de las dietas experimentales, así como el contenido en bases púricas (BP) de las heces. Se recogió también la orina para cuantificar la excreción diaria de alantoína (AL). Tanto las ovejas como los corderos fueron pesados dos veces por semana durante el período experimental, calculándose el cambio diario de peso de las ovejas y de los corderos a partir de la regresión establecida entre el peso de los animales y los días de pesaje.

RESULTADOS Y DISCUSION

La sustitución de cebada por pulpa se manifestó en una evolución cuadrática de la DMO ($P<0,05$) y de forma más manifiesta de la DFND (Figura 1). Dicha respuesta parece indicar que a elevados niveles de inclusión, la pulpa de cítricos sustituiría con ventaja a la cebada en términos de aporte de energía, debido probablemente a que promueve un mayor digestibilidad de la paja.

Figura 1.- Evolución de la DMO y de la DFND al sustituir cebada por pulpa de cítricos en el concentrado. Valores medios y errores estandar de las medias.



Todas los tratamientos provocaron una pérdida de peso de las ovejas similar durante el periodo experimental (216 g/día, e.e.= 15,4). Sin embargo, tanto la producción de leche como la ganancia diaria en peso de los corderos tendieron ($p=0,06$ y $p=0,14$, respectivamente), a disminuir de forma lineal a medida que se sustituyó la cebada por pulpa de cítricos, viéndose escasamente afectada la composición de la leche (Tabla 2). Esta respuesta, vino acompañada de un descenso no significativo de la excreción de AL en orina (16,0; 15,6; 15,1 y 13,9 mmol AL/kg MODI, e.e. residual = 1,16, con los tratamientos T1, T2, T3 y T4), y por consiguiente de la eficiencia de síntesis microbiana en el rumen (18,8; 18,4; 17,8 y 16,4 g de nitrógeno microbiano (Nmc) /kg MODI, e.e residual = 1,30), estimada a partir del modelo de respuesta y de la relación BP/Nmc propuestos por BALCELLS et al. (1992). La eficiencia de síntesis microbiana así calculada obtenida con el tratamiento T1 es muy similar a la propuesta por el ARC (1984) para dietas mixtas (19,5 g Nmc/kg MODI). El descenso aparente de la eficiencia

de síntesis microbiana no se habría debido a un traslado de la fermentación de la materia orgánica a tramos posteriores del tracto digestivo a medida que aumentó la proporción de pulpa, como sugieren BALCELLS et al. (1993), comparando dietas con pulpa de remolacha y cebada, ya que la excreción de BP en heces fue incluso inferior ($P<0,05$) con T4 que con T1 (7,1 vs 6,1, mmol BP/kg MODI, e.e. residual = 0,23).

Tabla 2.- Ingestión de MODI, cambio de peso de las ovejas y los corderos, y producción y composición de la leche.

	Tratamientos				RSD	Nivel Signif.
	T1	T2	T3	T4		
PVI (kg)	52,9	53,8	53,3	53,1	3,70	P=0,97
MODI ($g/kg^{0,75}$)	47,2	47,1	47,4	49,1	2,49	P=0,41
Cambio de peso de ovejas (g/d.)	-214	-226	-209	-219	86,5	P=0,90
Ganancia de peso corderos (g/d.)	278	244	249	230	37,6	P=0,14
Prod. leche fase adapt. (g/d.)	1440	1404	1680	1440	58,5	P=0,97
Prod. leche fase exp. (g/d.)	1408	1304	1255	1172	184,1	P=0,06
Materia seca (g/kg leche)	174,2	180,2	181,5	178,4	16,42	P=0,85
Grasa (g/kg leche)	77,7	83,4	82,8	80,0	15,18	P=0,88
Proteína (g/kg leche)	37,2	39,1	39,5	39,3	2,22	P=0,23

RSD = Desviación estandar residual

En conclusión, la pulpa de cítricos puede sustituir a la cebada en dietas mixtas para ovejas en lactación sin menoscabo del aporte de MOD, aunque debido a su menor contenido en PB y a que puede provocar una menor eficiencia de síntesis microbiana, es preciso una suplementación proteica adecuada para que no se vea afectada negativamente la producción de leche.

Agradecimientos. El trabajo ha sido llevado a cabo en el marco del Proyecto PCA 1694 financiado por la Diputación General de Aragón. El Sr. Barrios disfruta de una beca financiada por el CONICIT.Venezuela.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARC (1984). The nutrient requirement of ruminant livestock.. Suppl. Nº1. CAB. U.K.

BALCELLS J., FONDEVILA M., GUADA J.A., CASTRILLO C., 1993. Urinary excretion of purine derivatives and nitrogen in sheep fed straw supplemented with different sources of carbohydrates. Animal Production, 57, 287-292.

BALCELLS J., GUADA J.A., CASTRILLO C., GASA J., 1991. Urinary excretion of allantoin and allantoin precursors by sheep after different rates of purine infusion into the duodenum.Journal of Agricultural Science. Cambridge, 116, 309-317

BARRIOS A., FONDEVILA M., PEIRO J.M., CASTRILLO C., 1996. Effect of the source of carbohydrate supplement on bacterial adhesion and digestion of straw cell wall. Annales de Zootechnie, 45, p.297.

CASTRILLO C., FONDEVILA M., GUADA J.A., VEGA de A, 1995. Effect of ammonia treatment and carbohydrate supplementation on the intake and digestibility of barley straw diets by sheep. Animal Feed Science and Technology,51, 73-90

FONDEVILA M., CASTRILLO C., GUADA J.A., BALCELLS J., 1994. Effect of ammonia treatment and carbohydrate supplementation of barley straw on rumen liquid characteristics and substrate degradation by sheep. Animal Feed Science and Technology, 50, 137-155.

RESPUESTAS PRODUCTIVAS DE OVEJAS MANCHEGA Y LACAUNE A LA SUPLEMENTACION CON JABONES CALCICOS Y SEMILLAS OLEAGINOSAS

Osuna D. R., Casals R., Caja G., Albanell E.
Producció Animal. Facultat de Veterinària. Universitat Autònoma de Barcelona. E-08193 Bellaterra.

INTRODUCCION

Debido a su alto valor energético y a la eficacia con que se transfieren a la leche de pequeños rumiantes (Casals 1992), los lípidos se utilizan cada vez más en la práctica de la alimentación de ovejas de ordeño. La suplementación con jabones cálcicos de ácidos grasos incrementa el contenido en grasa de la leche (Horton 1992, Gargouri 1997, Casals et al. 1999), sin embargo, la información disponible sobre posibles variaciones en la ingestión voluntaria de MS es escasa y se desconoce si la respuesta a la suplementación con lípidos se ve o no afectada por el potencial de producción de las ovejas. Por otro lado, existen pocos datos sobre la utilización de semillas enteras de oleaginosas, como algodón y girasol, en la alimentación de ovejas de ordeño.

Así, los objetivos de este experimento fueron: 1) estudiar los efectos de la suplementación con jabón cálcico de aceite de palma (**JC**), sólo o en combinación con semilla entera de algodón (**SA**) o semilla entera de girasol (**SG**), sobre la ingestión voluntaria de MS y la producción y composición de leche de ovejas de ordeño, y 2) comparar la respuesta a la suplementación lipídica de dos razas (Manchega y Lacaune) de diferente potencial de producción.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 8 ovejas de raza Manchega (**MN**) y 8 de raza Lacaune (**LC**), según un diseño en cuadrado latino 4x4, replicado dos veces para cada una de las razas. El ensayo constó de cuatro períodos experimentales de 3 semanas de duración cada uno. En cada período, los primeros 14 días fueron de adaptación a las raciones y los últimos 7 días para la toma de datos y muestras. Los tratamientos estudiados (% sobre MS) fueron: 1) Control; 2) JC (6%); 3) JC (3%) + SA (11%); y 4) JC (3%) + SG (4.5%). Las raciones fueron isoproteicas (15.5% PB) y con un contenido en extracto etéreo desde un 2.5% en el control a un 7.5 % en las suplementadas con grasa.

Las ovejas permanecieron estabuladas en la granja experimental de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona, estando en grupos de cuatro animales durante los primeros once días y atadas, con comederos individuales, los últimos 10 días de cada período. Las raciones (**Tabla 1**) se ofrecieron *ad libitum* a las 9:00 h, a excepción de 100 g de harina de soja que se dieron en cada uno de los ordeños (08:30 y 18:00 h) .

Los parámetros estudiados fueron: ingestión de MS, producción y composición de leche, variaciones de peso y condición corporal, y nivel de metabolitos en sangre. Las muestras de leche se analizaron mediante un equipo autoanalizador NIRS (Bran+Luebbe, InfraAlyzer 450) determinando: MS, GB, PB, proteína verdadera y caseína. La concentración en el suero sanguíneo de ácidos grasos no esterificados (AGNE), triglicéridos, ß-hidroxibutirato, glucosa y urea se determinó mediante un autoanalizador (Cobas-Bio, Hoffman-La Roche). Los datos

de ingestión voluntaria de MS, producción y composición de la leche y parámetros sanguíneos fueron analizados mediante el procedimiento GLM (General Linear Models) de SAS (1989).

Tabla 1. Composición de las raciones experimentales (% de MS)

	Tratamiento[1]			
	Control	**JC**	**JC + SA**	**JC + SG**
Maíz deshidratado, planta entera	43.3	43.3	43.3	43.3
Alfalfa deshidratada	20.0	20.0	20.0	20.0
Pulpa de naranja fresca	12.2	12.2	12.2	12.2
Harina de soja - 44 %	12.2	13.6	8.2	12.0
Cebada, grano entero	10.4	2.9	-	3.0
Jabón cálcico de aceite de palma	-	6.0	3.0	3.0
Semilla entera de algodón	-	-	11.2	-
Semilla entera de girasol	-	-	-	4.5
Minerales y Vitaminas	2.0	2.0	2.0	2.0

[1] JC: Jabón cálcico (Magnapac, Norel S.A.); SA: Semilla de algodón; SG: Semilla de girasol.

RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a la suplementación con lípidos, se observó (**Tabla 2**) un descenso no significativo ($P<.16$) de la ingestión de MS y un marcado incremento tanto en el porcentaje ($P<.0001$) como en la producción ($P<.05$) de grasa de la leche. El contenido en proteína de la leche no se modificó, pero si en cambio el porcentaje de caseína, que disminuyó ($P<.0001$) en relación al control. Si bien la producción de leche no fue afectada por los tratamientos, en los lotes con lípidos se observó una tendencia al aumento ($P<.21$) en la relación entre la producción de leche estandarizada y la cantidad de MS ingerida. Las concentraciones en suero sanguíneo de AGNE y de triglicéridos se incrementaron ($P<.05$) en los tratamientos con lípidos, mientras que los niveles de ß-hidroxibutirato, glucosa y urea no sufrieron cambios.

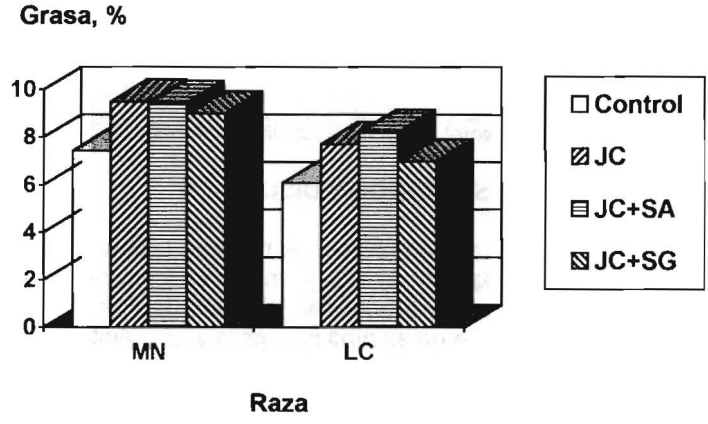
Tabla 2. Efecto medio de los suplementos lipídicos sobre la ingestión voluntaria de MS, y la producción y composición de leche de ovejas de ordeño de razas Lacaune y Manchega.

	Tratamiento[1]					Efecto ($P<$)[4]	
	Control	**JC**	**JC+SA**	**JC+SG**	**S.E.[3]**	**Lípidos**	**Raza**
Ingestión de MS, kg/d	2.3	2.2	2.3	2.1	.09	.16	.0001
Leche, kg/d	1.3	1.2	1.2	1.2	.07	.98	.0001
LE[2], kg/d	1.2	1.3	1.3	1.3	.08	.46	.0001
Grasa, %	6.8^{b}	8.6^{a}	8.8^{a}	8.0^{a}	.28	.0001	.0001
Grasa, g/d	80.0^{b}	103.0^{a}	107.0^{a}	95.0^{ba}	7.17	.035	.0001
Proteína bruta, %	5.9	5.7	6.1	5.9	.14	.23	.0001
Proteína bruta, g/d	71.0	70.0	73.0	70.0	3.83	.96	.0001
Caseína, % PB	77.3^{a}	76.4^{b}	76.9^{ba}	76.4^{b}	.13	.0001	.0001
LE/MS ingerida, kg/kg	0.5	0.6	0.6	0.6	.04	.21	.04

[1] JC: Jabón cálcico; SA: Semilla de algodón; SG:Semilla de girasol.
[2] Leche estandarizada (Bocquier et al, 1991) = leche·(0.071·GB + 0.0427 · PB+ 0.222).
[3] Error estándar de la media.
[4] Interacción Lípidos x Raza no significativa ($P>.05$).

A pesar de las diferencias observadas ($P<.0001$, **Tabla 2**) entre ovejas MN y LC en ingestión de MS (MN: 1.9 kg/d, LC: 2.5 kg/d), producción de leche (MN: 0.9 kg/d, LC: 1.6 kg/d) y contenidos de grasa (MN: 8.8%, LC: 7.2%, **Figura 1**) y proteína (MN: 6.2%, LC: 5.6%) de la leche, en ningún caso se detectaron interacciones ($P>.05$), entre los factores raza y lípidos suplementarios, por lo que se concluye que la respuesta a la suplementación con grasa és del mismo tipo en ovejas Lacaune y Manchega. En general, en términos de composición de la leche, las mejores respuestas se obtuvieron utilizando como fuente lipídica la mezcla de JC y SA.

Figura 1. Efecto de la raza y de la suplementación con lípidos sobre el contenido de grasa en la leche.



AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo de la CICYT (Proyecto AGF97-0456) y de Norel S.A. para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Bocquier F., Theriez M., Brun J.P. 1991. Isotopic estimation of milk intake in suckling lambs with deuterium oxide space: Effects of milk concentration and level of milk intake. Ann. Zootech., 40, 181-189.

Casals R. 1992. Efectos de la utilización de lípidos protegidos en la alimentación de ovejas de ordeño durante los períodos de lactación y cubrición. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. 178 pp.

Casals R., Caja G., Such X., Torre C., Calsamiglia S. 1999. Effects of calcium soaps and rumen undegradable protein on the milk production and composition of dairy ewes. J. Dairy Res., 66, en prensa.

Gargouri A. 1997. Efectos de la utilización de jabones cálcicos de ácidos grasos de cadena larga en ovejas lecheras durante los períodos de cría y ordeño. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona. Facultad de Veterinaria. 174 pp.

Horton G.M.J., Wohlt J.E., Palatini D. D. y Baldwin J. A. 1992. Rumen-protected lipid for lactating ewes and their nursing lambs. Small Rum. Res., 9, 27-36.

SAS Institute Inc. 1989. SAS/STAT User's guide, v. 6, Cary, NC.

EFECTO DE NIVEL DE ALIMENTACIÓN SOBRE LA PRODUCCIÓN LECHERA DE LA OVEJA MERINA.

López Gallego, F., Estévez Herrera, Mª.A. y Picón Sánchez, F.
Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Apartado 22. 06080- Badajoz.

INTRODUCCIÓN.

La oveja merina en la Comunidad Autónoma Extremeña supone que de los 3 millones de reproductoras existentes, el 87% son de raza merina. En Extremadura se producen 4,5 mil Tm de leche de oveja, dedicadas a la producción de queso tradicional de oveja que está inmersa en las 7 mil Tm de queso artesano en el contexto nacional, dentro de las 15 mil Tm de la producción quesera total. Es el queso de La Serena el de mayor producción que con Denominación de Origen, es elaborado con leche cruda de oveja de raza Merina (mínimos: 18% ES, 7% GB y 5% PB), coagulante vegetal (Cynara C.) y madurados el tiempo mínimo contemplado por la legislación vigente. Son quesos de forma discoidal de pasta blanda a semidura y con características físico-químicas definidas (mínimos: 50% ES, 35% PB/ES, 50% GB/ES y 5,2-5,9 pH) de alto valor económico que justifica el ordeño de la Merina como renta complementaria en sus sistemas de producción de carne.

MATERIAL Y METODOS.

El objetivo del ensayo realizado es estudiar el efecto de la suplementación en la producción lechera en condiciones de pastoreo en ovejas adultas de raza merina durante dos épocas del año, primavera y otoño en Extremadura, esta suplementación puede suponer del 5 al 38 % de las necesidades energéticas de estos animales (Escribano et al., 1996).

Para realizar dicho ensayo se han tomado dos grupos de animales durante el año 1996 en cada época, primavera y otoño, con un número de 127 ovejas adultas en la época de primavera y 70 para el ensayo de otoño. Se establecen en cada ensayo tres lotes de animales que pastoreando juntos serán suplementados tras el destete con tres dietas diferentes.

Se establece una dieta de suplementación anterior al ensayo común para todos los animales, con el objetivo de satisfacer las necesidades de la gestación en sus últimas etapas (45 días preparto), ya que los nacimientos se producirán en épocas desfavorables del año: en enero para el lote de primavera y en septiembre para el lote de otoño. La dieta seguida desde el parto hasta el destete, igualmente común, se destina a cubrir las necesidades de lactación de los animales.

El sistema de producción láctea ensayado tras el destete a las seis semanas de lactación, ha consistido en doble ordeño mecánico de mañana (8:00 h) y tarde (16:00 h) en una sala con sistema de pulsación de 120 ppm y con 40 Kpa de presión de vacío, y una suplementación con las dietas:

* Primavera 96: Dieta 1 (no suplementación), Dieta 2 (200 gr de cebada), Dieta 3 (200 gr mezcla de 70% de cebada y 30% de soja)

* Otoño 96: las dietas son idénticas aumentando los aportes en cada lote con 200 gr de pienso comercial de producción, dadas las bajas condiciones del pastoreo otoñal.

RESULTADOS Y DISCUSION.

El potencial de producción (PP) obtenido por doble inyección de oxitocina (Tabla 1), no presenta diferencias significativas en los ensayos de primavera y otoño en la segunda y cuarta semana de lactación, alcanzando valores en torno a 1240 y

1095 cc. Se observa sin embargo una diferencia del 19 % en el PP de la séptima semana de lactación o primera de ordeño en otoño, explicable por un efecto del nivel de suplementación.

En cuanto a la producción de leche diaria existe diferencia entre otoño y primavera en todos los controles semanales efectuados, mostrando la tabla 3 los valores para la semana 7 y 13 de lactación. La persistencia de producción láctea es más notable en el ensayo de primavera con una diferencia de 47 días más en ordeño, lo cual aumenta considerablemente el nivel de leche ordeñada total por oveja, en un 19 % mayor en primavera, debido a un efecto de interacción pastoreo x suplementación respecto al nivel de pastoreo otoñal, coincidiendo con los resultados publicados por Marín, MP. (1996). Estos valores por dietas suponen en primavera un aumento del 30 % en la dieta 3 respecto a la dieta 1 de pastoreo. En otoño es la dieta 2 un 18 % superior en la dieta 1.

Por tanto, se observa efecto en la dieta 3 en primavera que aumenta un 23 % la producción diaria respecto a la dieta 1, ello indica el efecto proteína/energía del suplemento en el pasto de primavera, a la altura de 13 semanas de lactación. En ese momento de la curva lechera, en otoño el efecto es de la dieta 2 (energética) aumentando un 24 % la producción diaria.

En relación al valor químico de la leche, se observan diferencias entre la producción de otoño y primavera , mayor en otoño, sobre todo en el porcentaje de grasa bruta (G) en la semana 13 de lactación. El efecto de las dietas de suplementación no mejoran el valor de grasa y proteína de la leche respecto al pastoreo (dieta 1) en ninguna de las dos épocas, debido a la relación inversa de la composición química y la cantidad de leche producida, mayor con la dietas ya indicadas.

TABLA 1. Potencial de producción y producción diaria de leche de oveja Merina.

PRIMAVERA

	Sem.	Sem. 4	Sem. 7				Sem. 13			Perst	Prod.
	PP	PP	PP	P.D.	G	P	P.D.	G	P		
MEDIA	1247	1164	405	410	7.8	6.3	260	5.9	5.7	140	19
DIETA 1	1260	1182	384	402	7.9	6.2	240	6.2	6.0	140	18
DIETA 2	1211	1132	389	397	7.7	6.3	257	5.2	5.3	140	17
DIETA 3	1256	1168	460	436	7.7	6.4	295	6.1	5.7	141	23

OTOÑO

	Sem. 2	Sem. 4	Sem. 7				Sem. 13			Perst	Prod
	PP	PP	PP	P.D.	G	P	P.D.	G	P		
MEDIA	1230	1026	502	508	8.6	5.8	186	8.1	5.9	93	16
DIETA 1	1170	1067	431	436	9.2	5.8	186	8.2	5.9	93	15
DIETA 2	1266	1042	556	584	7.9	5.7	230	7.5	5.9	93	18
DIETA 3	1245	982	508	497	8.6	5.7	149	8.6	6.0	92	16

Sem.: Semana de lactación.
DL: Días de lactación.
P.P.: Potencial de producción.(cc/oveja.día)
P.D.: Producción diaria ordeñada (cc/oveja.día)
Perst.: Días de Persistencia de la lactación.
Prod: Total litros de leche ordeñada por oveja a lo largo de la lactación
G: Porcentaje de grasa.
P: Procentaje de proteína.

De los análisis de quesos realizados en estos ensayos resaltar que los rendimientos de quesos curados obtenidos en primavera son mayores en un 16 % a los obtenidos en otoño y no relacionado con el valor químico de la leche, ya indicado. Esta misma tendencia se observa en otros parámetros estudiados siendo los más representativos los que figuran en la tabla 2, salvo para la grasa en los quesos un 6 % inferior en primavera que en otoño en consonancia con el valor graso de la respectiva leche.

Según el tipo de alimentación dentro de cada uno de los ensayos no existen diferencias significativas entre las tres dietas ensayadas en primavera en cuanto a rendimiento quesero (fresco o curado), estracto seco, grasa o proteína, observándose ligeras diferencias en otoño a favor de la dieta 2 en la proteína y por tanto en rendimientos queseros sobretodo curado, ya que éste depende fundamentalmente del contenido en proteínas coagulables (Molina, P., 1997). Este efecto sobre la producción quesera otoñal, ratifica los efectos observados de la dieta energética en la producción lechera dada la baja influencia del pastoreo en esta época, y frente a la dilución del efecto de la suplementación en el pastoreo de primavera.

TABLA 2. Análisis de quesos de leche de oveja Merina.

PRIMAVERA

	E.S.	G	P	R.F.	R.C.
MEDIA	66.7	32.3	26.0	5.4	7.2
DIETA 1	66.8	33.0	25.7	5.5	7.3
DIETA 2	67.5	32.0	26.8	5.1	7.2
DIETA 3	65.9	31.9	25.5	5.5	7.2

OTOÑO

	E.S.	G	P	R.F.	R.C.
MEDIA	59.4	34.4	21.4	4.5	6.2
DIETA 1	59.6	34.4	21.0	4.3	5.8
DIETA 2	59.7	32.4	21.7	4.6	6.6
DIETA 3	58.9	36.5	21.4	4.3	5.8

E.S.: Extracto seco.
G: Porcentaje de grasa.
P: Porcentaje de proteína.
R.F.: Rendimiento fresco (l leche/ Kg de queso).
R.C.: Rendimiento curado (l leche/ Kg de queso).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

ESCRIBANO, M.; LOPEZ, F.; PULIDO, F.; RODRIGUEZ DE LEDESMA, A., 1996. Análisis energético del aprovechamiento de recursos pastables por ovino en dehesas. XXI SEOC.

MARIN, M.P.; SUCH, X.; PEREZ-OGUEZ, L.; ALBANELL, E.; FERRET, A.; CAJA, B., 1996. Respuesta de ovejas de ordeño a la suplementación con concentrado en condiciones de pastoreo de praderas con rai-grass italiano en invierno. XXI SEOC.

MOLINA, P., 1997. Ovino de leche: aspectos claves. Capitulo III. Calidad de la leche de oveja. Ed. Mundi-Prensa.

EFECTO DEL TIPO DE COMPLEMENTACIÓN SOBRE LA PRODUCCION DE OVEJAS EN PASTOREO OTOÑAL

A. Djadi*, A. Gómez Cabrera, V. Ortiz Somovilla**
Dpto. Producción Animal. ETSIAM
Apdo. 3048. Córdoba
(*) ITEBO. Birtouja (Argelia)
(**) CIFA. Alameda del Obispo s/n. Córdoba

INTRODUCCION

En los sistemas de pastoreo del ganado ovino en la zona del Valle de los Pedroches (Córdoba) es obligada la complementación de las ovejas en las frecuentes épocas de escasez de recursos pastables. Dicha complementación suele hacerse a base de recursos propios (pajas o henos de cereales, como forrajes, y granos de cereal, como concentrado). En ocasiones se recurre a la compra de algún elemento específico (harina de girasol, pienso compuesto...); en todo caso, la tendencia es a utilizar un único producto a la hora de realizar dicha complementación.

La época otoñal es la que presenta mayores problemas desde el punto de vista de los recursos pastables, ya que se encuentra prácticamente agotada la reserva de pasto y las rastrojeras, estándose a expensas del comienzo del crecimiento otoñal del pastizal. En esta situación, existe un déficit que afecta tanto a las necesidades energéticas, como a las de tipo nitrogenado.

Para estudiar las características del mismo, se planteó la complementación de un rebaño de ganado ovino con una fuente estrictamente energética ó una mezcla de un alimento energético y otro de tipo proteico.

MATERIAL Y METODOS

El rebaño experimental del CIFA de Hinojosa del Duque (Córdoba), integrado por 125 ovejas de raza merina, se encontraba a mediados del mes de septiembre al comienzo de una de las épocas de paridera. Dicho rebaño se encontraba dividido en dos lotes, el de ovejas paridas y el de ovejas no paridas (vacías y gestantes). Su alimentación estaba basada únicamente en el pastoreo del pastizal natural, con la complementación, en el caso de las ovejas paridas, con 0,5 kg de harina de girasol integral granulada.

Se procedió a la división de cada uno de los lotes en dos grupos, repartiendo homogéneamente las ovejas en función de su edad, su tamaño y su proximidad al parto (por observación visual, en el caso de las gestantes).

Además del pastoreo, a uno de los grupos se le suministró cebada grano como complemento y al otro una mezcla al 50% de cebada y harina de girasol. Las ovejas no paridas recibieron 0,5 kg y las paridas 1 kg, de sus respectivos complementos, según el grupo al que estaban asignadas. Los corderos permanecían en el aprisco durante todo el tiempo, juntándose con las ovejas únicamente durante la noche. En zona adjunta separada estos disponían de paja de cereal y pienso compuesto granulado a voluntad.

Las ovejas se pesaron en dos días consecutivos al comienzo del experimento (23 y 24-IX), repitiéndose las dobles pesadas cada 2 semanas, hasta el final del mismo (18-19-XI). Los corderos se pesaron al nacimiento y los mismos días en que se pesaron las ovejas, anotándose el sexo, el tipo de parto (simple o doble) y el sistema de crianza (simple o doble).

El análisis de los resultados se realizó sobre la variación del peso de las ovejas vacías, ovejas en gestación y ovejas en lactación, así como sobre el peso de los corderos al nacimiento y su crecimiento durante la lactancia, en función del tipo de complemento suministrado a las ovejas, utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. En el caso de los corderos, se tuvo en cuenta también el efecto del sexo y del tipo de parto (en el peso al nacimiento) y el tipo de crianza (en el incremento de peso durante la lactancia).

RESULTADOS Y DISCUSION

El tipo de complementos establecidos supone, en el caso de la cebada, el aporte de una fuente típicamente energética. Su mezcla al 50% con la harina de girasol integral (MS=90%; PB=30,9%) suponía la disminución en un 15% de la energía neta y un aumento del 95% en la proteína bruta del complemento (Djadi, 1995).

Los resultados obtenidos en relación con la variación del peso de las ovejas se recogen en el cuadro nº 1.

Cuadro nº 1
Evolución del peso de las ovejas (kg/d)

Estado fisiológico	Cebada	Cebada + H. girasol	dt	gl
Vacías	0,038[a]	-0,004[a]	0,083	18
Gestantes	0,127[a]	0,101[a]	0,094	18
Lactación	-0,092[a]	- 0,145[b]	0,081	73

a,b Misma letra indica diferencias no significativas al nivel del 1%.

Podemos observar que la suplementación con 0,5 kg de cebada y harina de girasol (C+H) sobre el pastoreo del pasto otoñal, permitió el mantenimiento del peso de las ovejas vacías ó un ligero aumento, en el caso de la cebada (C), sin que las diferencias fueran estadísticamente significativas.

Un comportamiento similar respecto al tipo de complemento se aprecia en la evolución del peso de las ovejas gestantes, las cuales alcanzaron incrementos de peso entre 101 y 127 g/d, igualmente no diferentes significativamente, aunque, en ambos casos, los valores son mayores al utilizar el suplemento con mayor contenido energético.

Sin embargo, esta ligera diferencia se hace de sentido contrario si nos referimos al peso de los corderos al nacimiento (cuadro nº 2), que fue ligeramente mayor en el lote suplementado con girasol (C+H) (3,529 vs 3,474 kg), aunque las diferencias tampoco fueron significativas. No obstante, en este caso, hay que tener en cuenta el efecto

derivado del tipo de parto (simple o doble) y el del sexo (macho o hembra), cuyos efectos si son significativos. Una vez corregidos por covarianza estos valores, las medias mínimo cuadráticas resultan ser prácticamente idénticas, (3,583 vs 3,589 kg, para C+H y C, respectivamente).

Cuadro nº 2
Peso de los corderos al nacimiento e incremento de peso durante la lactancia

	Tipo de suplemento		Tipo de parto/cría		Sexo		dt	gl
	C	C+H	Simple	Doble	Macho	Hembra		
Peso nacimiento (kg)	3,474[a]	3,529[a]	3,939[a]	3,235[b]	3,639[a]	3,364[b]	0,54	105
Δ peso lactancia (g/d)	217[a]	234[a]	269[a]	197[b]	239[a]	212[b]	60,2	108

a,b Misma letra indica diferencias no significativas 5%.

En el caso de las ovejas en lactación (cuadro nº 1) se producen unas pérdidas de peso importantes y estadísticamente significativas, siendo mayores en el lote suplementado con girasol (C+H). Dichas diferencias se corresponden con la mayor producción de leche previsible en este caso, en función del incremento de peso de sus corderos (234 vs 217 g/d). Corrigiendo estos valores por covarianza en función del sistema de cría y del sexo, se mantienen las diferencias a favor del lote suplementado con harina de girasol (medias mínimo cuadráticas de 241 vs 227 g/d).

De los resultados anteriores se deduce que, mientras la suplementación con mayor riqueza energética se adecua más al mantenimiento del peso corporal de las ovejas alimentadas en pastoreo sobre pastos otoñales pobres, la suplementación rica en nitrógeno prioriza el crecimiento del feto y favorece, sobretodo, la producción de leche. Estos últimos resultados concuerdan con los obtenidos por Journet y Chilliard (1985) quienes observan un aumento de la producción de leche en vacas lecheras al elevar el aporte proteico de la ración. Dicho aumento se obtiene de una mayor movilización de las reservas corporales, cuando se mantiene limitada la oferta de forrajes y del aumento en el consumo de estos, cuando la oferta es *ad libitum*. En nuestro caso, observamos una mayor movilización de las reservas corporales, sin que haya sido posible el conocer si hubo también un aumento en el consumo del pasto disponible.

BIBLIOGRAFIA

Djadi, A. (1995) *Evaluation nutritive du tourteau de tournesol integral.* MS Tesis. IAMZ. Zaragoza. 119pp.

Journet, M., Chilliard, Y. (1985) Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 1. Taux butireux: facteurs généraux. Bull. Tech. C.R.Z.V. Theix 60: 13-23.

Reproducción

EFECTO DEL CONTENIDO EN PROTEÍNA DEL PIENSO ADMINISTRADO EN EL PERÍODO PREPUBERAL SOBRE EL CRECIMIENTO TESTICULAR Y LA CALIDAD DEL SEMEN DE CORDEROS DE RAZA ASSAF

M. Fernández, F.J. Giráldez, P. Frutos, A.R. Mantecón.
Estación Agrícola Experimental. CSIC.Apdo.788.24080.León.

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudios relacionados con el efecto del contenido en proteína de la ración en el ganado ovino, se han planteado desde la perspectiva de la optimización de la producción de leche o carne con escasa atención al efecto que la nutrición proteica puede tener en la respuesta reproductiva de los sementales. La falta de información es aún mayor si nos fijamos en el papel que la nutrición de los corderos, durante la fase prepuberal, puede desempeñar en su futura capacidad reproductiva (Gordon, 1997).

Por otra parte, a pesar de la importancia alcanzada en los últimos años por la raza Assaf en España (Lavín, 1996), la información sobre esta raza es escasa, especialmente en lo que se refiere a la influencia de la alimentación sobre las características reproductivas de los machos.

Por esta razón nos planteamos estudiar el efecto del contenido en proteína del pienso administrado en el período prepuberal sobre el crecimiento testicular y la calidad del semen en corderos de raza Assaf.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de esta prueba experimental se utilizaron 20 corderos de raza Assaf, que fueron alojados en jaulas individuales, donde dispusieron de agua limpia a voluntad y de un bloque de suplemento vitamínico-mineral. Los animales se distribuyeron en 4 grupos experimentales, de 5 animales cada uno, equilibrados para su peso vivo (11,4 ±0,26 kg) y edad (45,3 ±0,97 días) al inicio del ensayo, de acuerdo con un diseño factorial 2 x 2 definido por:

a) 2 tipos de concentrado isoenergéticos, con diferente contenido en proteína
- Bajo: 120 g PB/kg
- Alto: 200 g PB/kg.

b) 2 períodos de crecimiento:
- Período 1, que abarca desde la semana 1 a la 16 postdestete (habiéndose realizado el destete a las 6 semanas de edad)
- Período 2, que abarca desde la semana 16 a la 28 postdestete

Desde el destete hasta la semana 28, los corderos fueron alimentados con el concentrado correspondiente y con paja de cebada, ambos administrados *ad libitum*. Diariamente se recogieron y pesaron los restos, tomándose una muestra para determinar el contenido en materia seca.

Desde la semana 28 y hasta la 31, todos los animales recibieron la misma ración, constituida por heno de hierba (20 g/kg PV/día) y el concentrado con bajo

contenido en proteína (15 g/kg PV/día), para eliminar un posible efecto residual de la alimentación previa.

A lo largo de todo el período experimental los corderos se pesaron semanalmente, realizándose, cada 2 semanas, una medición de la circunferencia escrotal.

Durante las semanas 27, 28 y 29 se llevó a cabo el entrenamiento de los machos para acostumbrarlos a la extracción de semen mediante la vagina artificial. Con el objetivo de valorar el efecto de los tratamientos experimentales sobre la calidad del semen, en la semana 31 se realizaron tres extracciones de semen, separadas entre sí por un intervalo de un día. En cada uno de los eyaculados, de acuerdo con el protocolo descrito por Baril et al. (1993), se realizaron las siguientes mediciones: volumen, motilidad masal, motilidad individual, concentración y proporciones de morfoanomalías espermáticas y de espermatozoides vivos. La cantidad de espermatozoides en cada eyaculado se calculó multiplicando el volumen por la concentración de espermatozoides.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer período de crecimiento estudiado (semanas 1 a 16 postdestete), el tipo de concentrado administrado influyó significativamente ($P<0,05$) en la ingestión diaria de concentrado (805 *vs* 973 g/animal); lo mismo sucedió con el peso vivo (28,4 *vs* 32,1 kg) y la circunferencia escrotal (18,6 *vs* 21,4 cm) en la semana 16, correspondiendo los mayores valores, en todos los casos, a los corderos que consumieron el concentrado con mayor contenido en proteína. El consumo de paja, en cambio, no se vio afectado ($P>0,05$) por el tipo de concentrado consumido, siendo el consumo diario pequeño en relación con el consumo total (32 ± 1,48 g MS/animal).

Por el contrario, en el segundo período (semanas 16 a 28 postdestete) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$) debidas al tipo de concentrado consumido en este período, en el período anterior o a su interacción, en ninguno de los parámetros estudiados, excepto en el consumo de paja. Los valores medios de consumo diario de concentrado durante este periodo, así como los de peso vivo y circunferencia escrotal en la semana 28, fueron 1317 ±57,1 g MS/animal, 52,2 ±1,78 kg y 27,9 ±0,5 cm, respectivamente. En relación con el consumo diario de paja, las diferencias encontradas pueden considerarse irrelevantes desde el punto de vista del aporte nutritivo, siendo su media de 42 ± 1,9 g MS/animal.

En la tabla 1 se presentan los resultados de los parámetros determinados en los eyaculados recogidos durante la semana 31, encontrándose todos ellos dentro del rango indicado en la bibliografía, para animales de características similares a los del presente estudio (Colas, 1983).

Cabe destacar que no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P>0,05$), atribuibles a las fuentes de variación o a su interacción, en ninguna de las características del semen estudiadas.

Tabla 1. Valores medios de las características de los eyaculados: volumen (VE), concentración (CC), cantidad total de espermatozoides en el eyaculado (ST), porcentaje de espermatozoides vivos (% Vivos), morfoanomalías espermáticas (% Anormales), motilidad masal (MM) y motilidad individual (MI) para cada uno de los grupos experimentales.

	TIPO DE CONCENTRADO				
Período 1 Período 2	BAJO BAJO	BAJO ALTO	ALTO ALTO	ALTO BAJO	esd
VE (ml)	0,7	0,7	0,8	0,6	0,09
CC(sp/ml).10^7	186,8	256,9	212,6	208,0	32,96
ST.10^7	127,9	185,7	183,7	125,4	29,19
% Vivos	62,1	66,4	77,5	76,1	6,29
% Anormales	8,0	8,0	7,0	7,2	2,19
MM	3,8	3,7	4,2	4,0	0,29
MI	3,7	3,4	4,1	3,8	0,16

esd = error estándar de la diferencia

En conclusión, los resultados obtenidos en esta prueba experimental sugieren que el contenido en proteína del concentrado administrado desde el destete hasta los 8 meses de edad (semana 28 postdestete) no influye en el tamaño alcanzado por los testículos, ni en la calidad del semen de corderos de raza Assaf.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por la CICYT (Proyecto PTR 95-0020-OP). Miguel Fernández disfrutó de una beca de Formación de Profesorado Universitario (MEC).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baril, G.; Chemineau, P.; Cognie, Y.; Guerin, Y.; Leboeuf, B.; Orgeur, P.; Vallet, J.C. (1993). *Manuel de Formation pour L'insemination Artificielle Chez les Ovins et les Caprins.* (Editor FAO). pp. 129-142. Roma.

Colas, G. (1983). *Sheep Production.* (Editor Buterworth). pp. 453-465. London.

Gordon, I. (1997). *Controlled Reproduction in Sheep & Goats.* (Editor Cab International). pp. 22-30.

Lavín, P. (1996). *Tesis doctoral.* Universidad de León.

SAS. 1989. SAS/STAT® User's Guide Int. (Versión 6, 4th Ed.) SAS Inst.Inc., Cary, NC.

EFECTO DEL NIVEL DE INGESTION DE PROTEÍNA SOBRE LA CALIDAD DEL SEMEN DE MORUECOS DE RAZA ASSAF

M. Fernández, F.J. Giráldez, G. Hervás, P. Frutos, A.R. Mantecón.
Estación Agrícola Experimental. CSIC.Apdo.788.24080.León.

INTRODUCCIÓN

En las explotaciones de ganado ovino, el rendimiento productivo y la rentabilidad económica dependen de la eficiencia reproductiva del rebaño, la cual, a su vez, está condicionada por la fertilidad de los sementales utilizados.

Entre los muchos factores que pueden afectar a la fertilidad de los reproductores, la alimentación juega un papel importante. En este sentido, se ha indicado, por ejemplo, que la ingestión de proteína influye sobre determinadas características del semen (Thawaites, 1994). No obstante, la información disponible no permite establecer el nivel óptimo de proteína en la dieta, ni definir el tiempo mínimo de suplementación necesario para lograr un cambio en la calidad del semen.

Este trabajo ha sido realizado con el objetivo de estudiar el efecto de diferentes niveles de ingestión de proteína sobre las características del semen de moruecos de raza Assaf.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de esta prueba experimental se utilizaron 15 moruecos de raza Assaf, utilizados previamente como reproductores, con edades comprendidas entre 3 y 4 años. Durante toda la prueba, los animales permanecieron en jaulas individuales, y dispusieron de agua limpia y de bloques de corrector vitamínico-mineral.

Los moruecos se distribuyeron en tres grupos experimentales (5 animales/grupo), que fueron equilibrados en función del peso vivo y de la circunferencia escrotal. Los valores medios de peso vivo y de circunferencia escrotal fueron de 93,8±4,23 kg y 36,4±0,92 cm para el primer grupo ("bajo"); 93,2±2,43 kg y 36,2±1,02 cm para el segundo grupo ("medio") y 91,4±4,53 kg y 36,6±0,6 cm para el tercer grupo ("alto").

El experimento comenzó la primera semana de agosto de 1998 y tuvo una duración total de 13 semanas, distribuidas en: 4 de período preliminar y 9 de período experimental.

Durante el período preliminar todos los animales recibieron la misma dieta, constituída por paja de cebada (7 g/kg PV) y un concentrado (12 g/kg PV) elaborado con cebada en grano (95%), urea (1%), bicarbonato sódico (1%) y corrector vitamínico-mineral (3%). En el período experimental cada animal recibió diariamente paja de cebada (7 g/kg PV) y un concentrado (12 g/kg PV), cuyo contenido en proteína fue diferente en cada grupo experimental, con el objetivo de lograr tres niveles de ingestión de proteína bruta: Grupo "bajo":1,5 g/kg PV ; Grupo "medio": 1,8 g/kg PV y Grupo "alto": 2,2 g/kg PV.

Para la elaboración de los diferentes concentrados se utilizaron los mismos ingredientes que para la elaboración del concentrado administrado en el período preliminar; incorporándose torta de soja protegida (Soja meal pass®, Moyresa S.A) en los concentrados correspondientes a los dos niveles más altos de ingestión de proteína.

Tanto en el período preliminar como en el período experimental la ración diaria se distribuyó en dos tomas iguales, suministradas a las 9 y a las 19 horas. La ingestión se controló diariamente.

Con la finalidad de acostumbrar a los animales al manejo, durante las 6 primeras semanas, se efectuó una recogida semanal de eyaculados mediante vagina artificial. Las características del semen de cada animal se estudiaron en los eyaculados extraídos los martes y viernes de las semanas 5ª y 9ª del período experimental.

En cada uno de los eyaculados se determinaron los siguientes parámetros: Volumen (VE), motilidad masal (MM), motilidad indiviual (MI), concentración (CC) y morfoanomalías espermáticas (% Anormales) y porcentaje de espermatozoides vivos (% Vivos) de acuerdo con el protocolo descrito por Baril et al. (1993). La cantidad total de espermatozoides obtenida por eyaculado (ST) se calculó multiplicando el volumen por su concentración.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza, considerando las semanas de extración de los eyaculados como observaciones repetidas en el tiempo. El efecto del nivel de ingestión de proteína se contrastó con el efecto del animal en el nivel de ingestión de proteína. Cuando éste fue significativo, las medias se compararon mediante el test de las diferencias mínimas significativas (LSD).

El análisis de varianza fue realizado mediante el procedimiento glm del paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A lo largo de todo el período experimental los animales consumieron diariamente el total de la ración ofertada, por lo que se lograron los niveles de ingestión previstos.

En la tabla 1 figuran las características seminales para cada nivel de ingestión de proteína y para el período. Dado que su interacción no fue estadísticamente significativa (P>0,05) en ningún caso, se presentan únicamente los valores medios correspondientes a los efectos principales.

Tabla 1. Valores medios de las características de los eyaculados: volumen (VE), concentración (CC), cantidad total de espermatozoides en el eyaculado (ST), porcentaje de espermatozoides vivos (% Vivos), morfoanomalías espermáticas (% Anormales), motilidad masal (MM) y motilidad individual (MI).

	NIVEL DE INGESTION DE PROTEÍNA				PERIODO		
	BAJO	MEDIO	ALTO	esd	S 5ª	S 9ª	esd
VE (ml)	0,6[a]	1,0[b]	1,1[b]	0,13	0,9	0,9	0,06
CC (sp/ml).10^7	311,7	363,0	393,2	33,66	336,3[a]	374,5[b]	14,48
ST.10^7	246,2[a]	379,7[b]	433,3[b]	49,45	305,8[a]	396,5[b]	20,50
% Vivos	82,1	80,1	81,8	5,40	82,3	80,5	1,66
% Anormales	8,4	8,1	4,7	3,10	7,2	6,7	1,61
MM	4,4	4,3	4,4	0,20	4,2	4,5	0,12
MI	4,4	4,2	4,4	0,12	4,3	4,3	0,05

[a,b] Valores con distintos superíndice, en la misma fila y factor de variación, indican diferencias significativas (P<0,05)
esd = error estándar de la diferencia

El nivel de ingestión de proteína influyó, de forma estadísticamente significativa ($P<0,001$), en el volumen y en la cantidad total de espermatozoides de los eyaculados. En ambos parámetros, los menores valores correspondieron a los animales que recibieron el menor aporte proteico, no encontrándose diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$) entre los otros dos niveles de ingestión de proteína.

La variación observada en la producción espermática entre niveles de ingestión de proteína, probablemente esté relacionada con diferencias en el desarrollo de los túbulos seminíferos. En este sentido, Oldham et al. (1978) encontraron una relación positiva entre el balance de nitrógeno y la proporción y diámetro de los túbulos seminíferos en los testículos de carneros. Como consecuencia de estos cambios histológicos también observaron una mayor producción diaria de espermatozoides por gramo de tejido testicular.

En el presente estudio se apreciaron diferencias estadísticamente significativas ($P<0,05$) en la circunferencia escrotal entre los distintos niveles de ingestión, correspondiendo los valores más bajos a los animales que recibieron el menor aporte proteico ($36,8^{a}$; $37,5^{ab}$ y $39,3^{b}$ cm para los grupos bajo, medio y alto respectivamente). Este hecho podría estar relacionado con diferencias entre tratamientos en el desarrollo de los túbulos seminíferos.

En relación con el efecto del período (5ª semana *vs* 9ª semana), los cambios observados en la concentración espermática pudieran ser explicados por los cambios en el fotoperíodo. Así por ejemplo, Dacheux et al. (1981) observaron, en la raza Ile-de-France, un incremento progresivo en la concentración de espermatozoides desde el comienzo de la estación reproductiva favorable, hasta alcanzar un valor máximo en el mes de noviembre, a partir del cual comenzó a descender.

En conclusión, los resultados obtenidos en esta prueba experimental ponen de manifiesto que un aporte de proteína metabolizable de alrededor de 1,4 veces las necesidades de mantenimiento y durante un período de cuatro semanas sería suficiente para conseguir incrementar el volumen y la producción espermática, en moruecos de raza Assaf.

AGRADECIMIENTOS

Miguel Fernández disfrutó de una beca de Formación de Profesorado Universitario (MEC).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baril, G.; Chemineau, P.; Cognie, Y.; Guerin, Y.; Leboeuf, B.; Orgeur, P.; Vallet, J.C. (1993). *Manuel de Formation pour L'insemination Artificielle Chez les Ovins et les Caprins*. (Editor, FAO). p.p. 129-142. Roma.

Dacheux, J.L.; Pisselet, C.; Blanc, M.R.; Hochereau-de-Reviers, M.T.; Courot, M. (1981). *Journal of Reproduction and Fertility*, 61, 363-371.

Oldham, C.M.; Adams, N.R.; Gherardi, P.B.; Lindsay, D.R.; Mckintosh, J.B. (1978). *Australian Journal of Agricultural Research*, 29, 173-179.

SAS. 1989. SAS/STAT® User's Guide Int. (Versión 6, 4th Ed.) SAS Inst.Inc., Cary, NC.

Thwaites, C.J. (1994). *Animal Feed Science and Technology*, 48, 177-184.

PESO, CIRCUNFERENCIA ESCROTAL, DESPRENDIMIENTO PREPUCIAL Y NIVELES DE TESTOSTERONA SERICA EN CORDEROS MESTIZOS WEST AFRICAN SUPLEMENTADOS CON TRES FUENTES DE MINERALES.

Quintero-Moreno, A.; Miranda, S.; López, R.; Dean, D.; Madrid-Bury, N.; Boscán, J. González, A. y Palomares, R.

Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia. Ciudad Universitaria, núcleo Agropecuario. Maracaibo, Venezuela. Apdo. 15252. C.C. Galerías, 1er nivel, local 45-E. Telefax: (5861) 596158/425176. E-mail: arquin@cantv.net

INTRODUCCION

La especie ovina de pelo es una importante alternativa como fuente de proteína para la alimentación humana en el trópico, ya que posee gran capacidad de digerir forrajes de muy bajo valor nutritivo y alto poder de adaptación a medios ambientes cálidos (secos y húmedos). La mayoría de las zonas de vida de Venezuela están representadas por este tipo de ecosistema, lo cual justifica la importancia económica de la explotación de esta especie; además esta planteada la necesidad de incrementar su productividad utilizando recursos alimenticios que complementen la baja calidad nutricional de los forrajes tropicales que están a su disposición (Dean y col, 1997). Los minerales son esenciales para el crecimiento, desarrollo y reproducción del ser vivo y su deficiencia se considera responsable de la baja productividad de animales en pastoreo (Mc Dowel et. al., 1993). La adecuada suplementación de minerales es esencial para el buen mantenimiento de la homeostasis corporal y de un sistema de producción estable y rentable. Con esa base, se propuso determinar el efecto de diferentes fuentes minerales sobre el peso, circunferencia escrotal, testosterona circulante y desprendimiento de prepucio en corderos mestizos west african.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Centro Experimental de Producción Animal (CEPA) de la Universidad del Zulia, zona clasificada como bosque muy seco tropical venezolano. Se utilizaron 20 corderos mestizos west-african de 11 kg. de peso vivo y 4 meses de edad, los cuales se sometieron a un estricto programa sanitario. Durante 95 días, los animales fueron asignaron aleatoriamente a 4 tratamientos; T0: heno de *Brachiaria humidicola* a voluntad + 135 g/animal de suplemento (80.4 % de harina de maíz, 17.6 % de harina de soja y 2.0 % de urea), T1: heno a voluntad + 125 g/animal de suplemento (80 % de yacija + 20 % de melaza), T2: T0 + 5 g/animal de fosfato dicalcico y T3: T0 + 7 g/animal de mezcla mineral completa. El contenido de nutrientes de los suplementos y del heno utilizado se presenta en el cuadro 1. A cada cordero y cada 15 días se les registró el peso corporal (PC) en kilogramos, la circunferencia escrotal (CE) en centímetros y el desprendimiento del prepucio (DP). Para determinar los niveles séricos de testosterona (NST), se tomaron muestras mensuales a las 6:00 y 6:30 de la mañana, las cuales fueron centrifugadas y almacenadas en el laboratorio de radioisotopo a –20°C hasta su evaluación. Los niveles hormonales se determinaron a través del método de Radioinmunoanálisis; para ello se utilizaron kits proporcionados por la AEIA-FAO. Los

datos fueron analizados a través de un diseño completamente aleatorizado y medido por un análisis de varianza-covarianza de los mínimos cuadrados (SAS, 1985). El análisis estadístico se realizó mediante el procedimiento del modelo lineal general para variables como PC y CE, ya que, la medición de los NST y el DP fue reportado como medias aritméticas.

Cuadro 1. Contenido de nutrientes de los suplementos y heno utilizado

Nutriente	TRATAMIENTOS				Heno *	NRC (1985) **
	T0	T1	T2	T3		
Proteína %	22.00	24.00	21.70	21.50	3.20	-- --
EM (Mcal/kg)	1.80	2.00	1.70	1.70	--	-- --
Macro Minerales %						
Calcio (Ca)	0.30	1.70	1.08	1.11	0.19	0.20 – 0.82
Fósforo (P)	0.15	1.04	0.82	0.88	0.08	0.16 – 0.38
Magnesio (Mg)	0.20	0.37	0.23	0.51	0.10	0.12 – 0.18

*Heno de *Brachiaria humidicola*. **Requerimiento de minerales en ovinos (rango sugerido). ND: No se detectó.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores promedios de PC y CE no reportan diferencias significativas (P>0.05) entre los tratamientos (cuadro 2). Los valores de PC y CE obtenidos son muy bajos en ovinos africanos de pelo con edades comprendidas entre 4 y 8 meses, lo cual podría deberse a la baja calidad nutricional del heno suministrado (3.2% de proteína cruda), demostrando que los corderos estaban sometidos a un régimen alimenticio de mantenimiento, afectando el crecimiento por deficiencia de proteína, razón por el cual, no se manifestó un PC acorde con la etapa de vida del animal. Resultados similares al nuestro reportaron Madrid y col. (1993) con valores de10.8 cm de CE y 14.0 Kg de PC a los 4 meses de edad; mientras que al año de vida, Celis y col. (1987) reseñan valores de CE de 19.16 cm. De los corderos del ensayo solo 2/20 alcanzaron el DP entre los 6 y 7 meses de edad, con PC que oscila entre 15 y 16 kg. y CE de 18.5 y 19.0 (sin descenso completo de los testículos). Fuenmayor y col. (1990), reportaron DP a los 5 meses de edad y CE al término del descenso de 23.8 cm con PC de 25.0 kg. En relación con los NST, podemos afirmar que fueron bajos, encontrando valores mas elevados (2-6 ng/ml.) en los 2 animales con DP positivo y con CE igual o superior a los 17 cm. (8/20), lo que concuerda con la afirmación de Johnstone (1984), quien menciona que el DP esta influenciado por la actividad de la testosterona, la cual comienza a ser liberada por el testículo mucho antes de su descenso total. Hay que destacar que los valores mas elevados de T se confirmaron a las 6:00 a.m., lo que sugiere que hay un pico de descarga cercano en esta hora, ya que a las 6:30 a.m. los valores decrecen y es probable que continúen disminuyendo hasta que ocurra un nueva descarga de la hormona.

Cuadro 2. Peso, circunferencia escrotal, testosterona sérica y desprendimiento de prepucio en corderos suplementados con tres fuentes de minerales

Parámetro	Tratamientos *			
	T0	T1	T2	T3
N° de corderos/tratamiento	4	5	5	6
Duración del ensayo (días)	95	95	95	95
Peso inicial (Kg)	11.08±1.9	10.83±1.6	11.46±1.1	11.81±1.1
Peso final (Kg)	13.07±2.6	14.15±1.9	13.28±1.3	13.17±1.3
Circunferencia escrotal inicial (cm)	10.00±0.7	9.90±0.9	10.70±1.1	9.60±1.0
Circunferencia escrotal final (cm)	14.12±3.5	15.50±3.0	16.30±3.1	13.41±3.6
Niveles de testosterona (ng/ml)				
Al inicio del ensayo (4 meses/edad)	0.08	0.07	0.02	0.23
Al final del ensayo (7 meses/edad)	1.64	0.86	1.21	0.63
A las 6:00 a.m.	0.84	0.49	0.82	0.44
A las 6:30 a.m.	0.72	0.35	0.44	0.22
Desprendimiento de prepucio (fr.)	0/4	0/5	1/5	1/6

*: P> 0.05.

AGRADECIMIENTO

Al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES) y a la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA, FAO, Viena)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Celis, J., Rodríguez, O. Y Quintal, J. Téc. Pec. Méx. Vol. 25, N°1. p.85-93. 1987.

Dean, D., Miranda, S., Ventura, M., López, R. y Quintero, A. Arch. Latinoam. Prod. Anim. Vol. 5 Suplemento. p. 229-231. 1997.

Fuenmayor, C., Martínez de Acurero, M., Valle, A., Fuentes, A., Quintana, H. Y Regueiro, C. Zootecnia Tropical. Vol. VIII. p. 73-84. 1990.

González – Stagnaro, C., Goicochea, J., Madrid, N. IX Congreso Internacional de Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Madrid. IV: p.161. 1980.

Johnstone, I. L. Aust. Vet. J. Vol 24. p 86-88. 1984.

Madrid, N., González, C., Aranguren, J., Rodríguez, M., López, R., Goicochea, J., Alfani, G. Y Delpino, A. Revista de Agronomía (LUZ): Vol. 10. suplemento 1. p. 97. 1993.

Mc Dowell, L. R., Conrad, J. H., Hembry, F. G., Rojas, L. X., Valles, G. and Velázquez, J. Boletín del Centro de Agricultura Tropical. Universidad de Florida, Gainesville. 1993.

SAS, User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA. 1988.

EFECTO DE LA EPOCA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE LOS TOROS CRIOLLO LIMONERO.

N Madrid-Bury[1]; A. Hernández-Fernández[2] ; F. Yañez-Cuellar[3]; J. Aranguren-Méndez[4]; C. González-Stagnaro[1]. [1]Universidad del Zulia, Facultad de Agronomía. Apartado 15205. Maracaibo, Venezuela. e-mail nmadrid@luz.ve. [2]FONAIAP-Zulia, Maracaibo-Venezuela. [3]Universidad Sur del Lago, Santa Barbara del Zulia, Venezuela. [4]Facultad de Ciencias Veterinaria, LUZ, Maracaibo, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

El ganado Criollo Limonero es una raza venezolana de origen europeo, traída a la América durante la colonización. Ha sido reconocido como una valiosa reserva nativa, por su enorme potencial para la producción de leche en el trópico bajo; buena fertilidad, resistencia a las enfermedades y además por ser excelente pastoreador (10). Este rústico animal, posee genes útiles para la agricultura sostenible en medios difíciles y es considerado como una alternativa en los planes de mejoramiento genético de los rebaños venezolanos. Debido a que su población es reducida y podría encontrarse en peligro de extinción, se han venido realizando programas conducentes a su conservación y difusión entre los que se incluyen la Inseminación Artificial y el MOET (16).

Es conocido que el estrés calórico ambiental produce una degeneración testicular (14) y que los machos en el trópico están expuestos continuamente a temperaturas elevadas que actúan negativamente sobre su eficiencia reproductiva (8). Las altas temperaturas provocan supresión de la espermatogenésis, que cursara con infertilidad temporal; si la exposición al calor continúa, puede ocurrir esterilidad total, debido a una degeneración testicular severa (11). Diferencias estacionales en la calidad seminal y en la fertilidad de toros y toretes, han sido observadas y explicadas sobre la base de las altas temperaturas ambientales en los climas templados y tropicales (2, 3, 8, 13).

Tomando en cuenta estos razonamientos se realizó este trabajo, con el propósito de determinar el efecto de la temperatura ambiental sobre la calidad seminal de los toros Criollos Limoneros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 8 toros (edad 38.5 ± 5.0m, 468 ± 6.0 kg) pertenecientes al Centro de Producción de Semen del FONAIAP-Venezuela, ubicado en una zona de bosque seco tropical. Las épocas se clasificaron de acuerdo a los niveles de precipitación y temperatura/mes del año en estudio en : I= Seca (enero-abril, 28°C y 15,8mm), II= Intermedia (mayo-agosto, 31.6°C y 57.4mm) y III= Húmeda (septiembre-diciembre, 29.4°C y 335mm). Mensualmente se midió la circunferencia escrotal (CE) a la vez que se colectaba un eyaculado con vagina artificial; se evaluaba su volumen (ml), motilidad espermática masal (MM) e individual (MI%), concentración de espermios (10^6/ml) y el porcentaje de espermios normales (NOR). Los toros estaban estabulados, alimentados con pasto fresco picado (*Echinochloa polystachia) y* 2 kg de concentrado/día (14%PC). Los resultados fueron estudiados por análisis de varianza-covarianza a través del GLM del programa SAS (12)

RESULTADOS Y DISCUSION

Se observaron variaciones de la CE y de las características seminales durante algunos meses del año (P< 0.01). El efecto negativo (P< 0.01) de las altas temperaturas durante la época II sobre MM, MI y CON se muestra en el Cuadro 1 y concuerda con lo señalado por otros autores en estudios similares con machos Bos taurus, Bos indicus y sus cruces en climas templados y tropicales (1,2, 4, 7, 9, 15). Los mejores valores se obtuvieron durante la época seca (Cuadro 1) que fue la menos calurosa; los animales además de disfrutar de temperaturas más favorables, se aprovecharon de la mejor cantidad y calidad de los pastos, debido a las lluvias de la época previa. Se ha señalado que la calidad de los eyaculados durante la estación más calurosa, tienden a indicar no sólo el efecto de las elevadas temperaturas ambientales, sino también la calidad de los pastos en esa época (1, 6). En este estudio es posible confirmar esas ideas, pues durante los meses más calurosos, el pasto que consumían los toros en algunas oportunidades tenía apariencia lignificada y marchita. Sin embargo, durante el estudio no se observó pérdida de peso en los animales, aunque ha sido reportado, que animales en el trópico muy bien alimentados produjeron eyaculados de pobre calidad durante los meses más calurosos del año (8). La disminución del tamaño testicular (Cuadro 1) aunque no fue significativo, sugiere degeneración testicular transitoria, ya que los testículos recuperaron su tamaño en la medida que disminuyó la temperatura en la época III y I y al mismos tiempo mejoraron las características seminales, tal como ha sido reportado por otros (5)

Estos resultados evidencian el efecto negativo de las altas temperaturas sobre la CE y la calidad seminal de animales conocidos por estar adaptados al trópico. Es recomendable, realizar periódicamente la evaluación de los eyaculados, para así decidir, el momento óptimo del manejo de los machos bien sea para la congelación de su semen o para su uso en monta natural y de esta forma, mejorar su eficiencia reproductiva

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]- Aranguren-Méndez, J; N. Madrid-Bury; C. González-Stagnaro; W. Isea Villasmil. 1997. Evaluación comparativa postpuberal de toretes mestizos Bos taurus. 2. Comportamiento Reproductivo. Arch. Latin. de Prod. Anim. 5 (Suplem. 1): 347-349.
[2]- Bidot, A. 1989. Relación entre la época de extracción del semen y de inseminación artificial de las hembras con la fertilidad. Rev. Cub. Reprod. Anim. 15(1): 63-71.
[3]- Chandler. J; R. W. Adkinson; G. M. Hay; R. L. Crain. 1985. Environmental and genetics sources of variation for seminal quality in mature Holstein Bulls. J. Dairy. Sci. 68: 1270
[4]- Dyakevich, O. N; V. P. Kononov 1996. Seasonal depresion of reproductive function and haematological indices in stressed bulls. Skokhozyaistvennaya-Biolg. 4: 79-84.
[5]- Fields, M.J; W. C. Burns; A. C Warnick. 1979. Season and breed effects on testicular volume and semen traits in young beef bulls. J. Anim. Sci. 48:1299-1304.
[6]- Igboeli, G; A.K. Rakha. 1971. Seasonal changes in the eyaculate characteristics of Angone (Shorthon Zebu) bulls. J. Anim. Sci. 33 (3): 651-654.

[7]- Kumi-Diaka, J; V. Nagaratnam; J. B. Rwuaan. Seasonal and age-related changes in semen quality and testicular morphology of bulls in a tropical environment. Veterinary Record 108: 13-15.
[8]- Madrid-Bury, N; R. González; E. Soto; C. González-Stagnaro; J. Aranguren-Méndez. 1994. Circunferencia escrotal, crecimiento y características seminales de toretes mestizos F1 (1/2 Brahman x ½ Holstein). Rev. Fac. Agron (LUZ). 11 (2) 127-136.
[9]- Montes, I; A. Martínez. 1989. Análisis del comportamiento de la calidad espermática en sementales Holstein estabulados con ventilación natural y artificial. Rev. Cub. Reprod. Anim. 15: 25-30.
[10]- Perozo. N. 1985. El ganado Criollo Limonero. Fonaiap-Divulga. 17: 19-22.
[11]- Setchell, B. P. 1993. Male reproduction. In Reproduction in domestic animals. Edit. G. J. Kig. Elsevier. S C. Publisher. 5:117-127.
[12]- Statistical Analysis System. 1991. SAS. Institute. Inc. Vers. 6.04. North Caroline.
[13]- Tegegne. A; Y. Dembarga; T. Karsa; R. Franceschani. 1994. Effect of plane of nutrition and season on body and testicular growth and on semen characteristics in Boran and Boran x Friesian bulls in Ethiopia. Anim. Reprod. Sci. 36:197-200.
[14]- Van Camp, S. 1997. Comun causes of infertility in the bull. In,. Bull infertility. S. Van Camp edit. The Veterinary Clinic of North America. 13 (2): 203-231.
[15]- Wildeus, S; H. C. Hammond. 1993. Testicular semen and blood parameter in adapted and non adapted *Bos taurus* bulls on the semi-arid tropics. Theriogenology. 40: 345-355.
[16]- Zambrano. S; J. Velarde; P. Este, Acosta; R. González. 1998. Comparación de dos extractos comerciales de pituitaria porcina, con bajo contenido de LH sobre la superovulación y producción de embriones en ganado Criollo Limonero. Rev. Científica. FCV-LUZ. Vol VIII. (Suplem. 1) 108-110.

CUADRO 1 VARIACIONES ESTACIONALES DE LA CIRCUNFERENCIA ESCROTAL (CE) Y CARACTERÍSTICAS SEMINALES DE TOROS CRIOLLO LIMONERO. (X ± EE,)

ÉPOCA	CE (cm)	VOL ml	MM	MI %	CON 10^6/ml	NOR %
SECA(I) (Enero-Abril)	33.5 ± 0.0	4.4 ± 0.3	3.8 ± 0.1[a]	65.5 ± 1.0a	1386.3 ± 53.5a	93.3 ± 1.6
INTERMEDIA (Mayo-Agosto)	32.7 ± 0.9	3.9 ± 0.2	3.2 ± 0.1b	55.6 ± 1.5b	1087.6 ± 38.3b	90.6 ± 1.1
HÚMEDA Sept-Dic)	32.7 ± 0.5	4.2 ± 0.2	3.7 ± 0.1a	63.8 ± 1.6[a]	1138.2 ± 43.5a	89.6 ± 1.3

a - b (P<0.01) VOL= Volúmen; MM= Motilidad Masal
MI= Motilidad Individual espermática; NOR= Espermios normales;
CON= Concentración espermática

NIVELES DE ANDROSTENONA Y ESCATOL EN MACHOS ENTEROS PRODUCIDOS EN ESPAÑA

M. Font i Furnols, M. Gispert, M.A. Oliver y A. Diestre
IRTA-Centre de Tecnologia de la Carn,Granja Camps i Armet, 17121 Monells,Girona

INTRODUCCIÓN

La producción de cerdos machos enteros es económicamente más ventajosa que la de castrados ya que estos tienen un mejor crecimiento, índice de conversión y sus canales son más magras. Además es mejor desde el punto de vista de bienestar animal ya que los animales no son castrados. En España el 95% de los cerdos se producen enteros según un trabajo publicado hace varios años (García y López-Bote, 1991). La principal desventaja es que su carne puede presentar un defecto sensorial importante conocido como olor sexual. El olor sexual está provocado principalmente por dos compuestos, la androstenona (Patterson, 1968) y el escatol (Vold, 1971; Walstra y Maarse, 1971), siendo la androstenona una feromona sexual que se sintetiza en los testículos y el escatol un producto de la degradación del triptófano en el que intervienen las bacterias del intestino.

El objeto de este estudio fue estudiar los niveles de androstenona y escatol de cerdos producidos en nuestro país. Los resultados forman parte de un proyecto europeo en el que participaron en la parte de producción el Reino Unido, Dinamarca, Francia, Suecia, Holanda y España.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron un total de 783 cerdos machos enteros y 42 hembras en dos estaciones del año, verano e invierno. Se escogieron canales que fueran de buena calidad tecnológica (ni PSE ni DFD), que estuviesen dentro del rango de producción, que procediesen de diferentes productores y que su peso estuviese dentro del rango normal de peso al sacrificio del país.

De cada uno de los animales seleccionados se tomaron varias muestras de grasa subcutánea de aproximadamente 10g, a partir de las cuales se analizaron con métodos rápidos los contenidos en androstenona y escatol. La androstenona se analizó mediante kits comerciales basados en el método ELISA (Riedel-deHaen, Seelze, Alemania) y el de escatol por colorimetría (Mortesen y Sørensen, 1984; Hansen-Møller y Andersen, 1994). A partir de estos valores se seleccionó una submuestra de la que se reanalizaron los contenidos de androstenona y escatol. En este caso la androstenona se analizó mediante el método ELISA (Claus *et al.*, 1997) y HPLC (Oehrle, 1977; Hansen-Møller, 1994) y el escatol mediante HPLC de detección fluorescente (Dehnhard *et al.*, 1993). Comparando los resultados de estos análisis con los realizados mediante métodos rápidos se observó que debido a problemas con el kit comercial para medir rápidamente la androstenona, en las primeras medidas rápidas se habían sobrestimado los niveles de esta sustancia. Debido a esto para los análisis posteriores se utilizaron las medidas de androstenona hechas con el método ELISA y las de escatol con el método rápido danés. Así para el estudio de la población entera de animales los niveles de androstenona obtenidos por el método rápido se corrigieron según la siguiente ecuación de regresión obtenida a partir de las medidas de androstenona rápidas y por ELISA de las muestras seleccionadas en todos los países participantes en el proyecto (Walstra *et al.*, 1999):

Verano: ln(androst. corregida)= -0.147 + 0.948·ln(androst. rápida) R^2=0.91
Invierno: ln(androst. corregida)= -0.594 + 0.857·ln(androst. rápida) R^2=0.85

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 se representa la distribución de las canales de cerdo de machos enteros según la concentración de androstenona (a) y escatol (b). Las líneas verticales en discontinuo de las gráficas representan los límites elegidos para diferenciar muestras con bajo, medio o alto contenido en androstenona (<0.5, 0.5-1.0 y >1.0µg/g) y escatol (<0.10, 0.10-0.22 y >0.22µg/g). En el caso de la androstenona se observa que el porcentaje más elevado de muestras alcanza unos niveles entre 1.0 y 1.5 µg/g y que un importante porcentaje de canales se encuentra en el grupo clasificado como de altos niveles de androstenona (>1.0µg/g). Comparando estos resultados con los de todos los países participantes en el proyecto (Walstra *et al.*, 1999) se pudo ver que la población estudiada en nuestro país presentó un porcentaje menor a la media europea de canales con bajo contenido en androstenona (<0.5µg/g) y superior a esta media de canales con altos niveles de esta sustancia (>1.0µg/g). Respecto a la distribución de escatol (Figura 1b) el mayor número de canales tienen porcentajes entre 0.05 y 0.10 µg/g de esta sustancia. De todas formas, comparándola con la media europea (Walstra *et al.*, 1999) se observa que, igual que en el caso de la androstenona, la población estudiada en nuestro país tiene menor porcentaje de canales con baja (<0.20µg/g) concentración de escatol y mayor porcentaje con alta (>0.22 µg/g) concentración de esta sustancia que la media europea.

Los niveles de androstenona en nuestro estudio no fueron significativamente diferentes entre verano e invierno, mientras que el contenido de androstenona en las dos estaciones fue significativamente diferente, aunque no en el mismo sentido, en el Reino Unido y Holanda (Walstra *et al.*, 1999). En nuestro estudio los niveles de escatol tampoco fueron significativamente diferentes en las dos estaciones del año mientras que estos fueron significativamente ($P<0.05$) superiores en verano en relación al invierno en el Reino Unido, Holanda y Suecia (Walstra *et al.*, 1999).

Los niveles de androstenona dependen principalmente de la genética de los animales (Malmfors *et al.*, 1980) y de la edad o estado de madurez en el momento del sacrificio. Esto podría explicar en parte las diferencias encontradas entre países. Respecto al nivel de escatol, este depende fundamentalmente de factores ambientales, alimentación y manejo. En nuestro país, donde la mayoría de cerdos se producen enteros y donde los niveles de escatol son más elevados (junto con Holanda) deberían tomarse ciertas medidas en la producción que permitieran disminuir el problema del olor sexual en la carne para mejorar la aceptabilidad de esta entre los consumidores. La pregunta es si realmente aumentaría el consumo de carne de cerdo en España si se redujeran los niveles de androstenona, de escatol o de ambos en la carne.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Dehnhard, M., Claus, R., Hilenbrand, M y Herzog, A. (1993). *J. Chrom.*,616:205-209.

García, C. y López-Bote, C. (1991). *Expoaviga 91. XII Symposium Anaporc*:180-198.

Hansen-Møller, J. (1994). *J. Chrom.*, 661:219-230.

Hansen-Møller, J. y Andersen, J.R. (1994). *Fleischwirtschaft*, 74:963-966.

Malmfors, B., Lundström, K., Hansson, I. y Gahne, B. (1980). *French-Swedish Symposium on monogastric animals.*

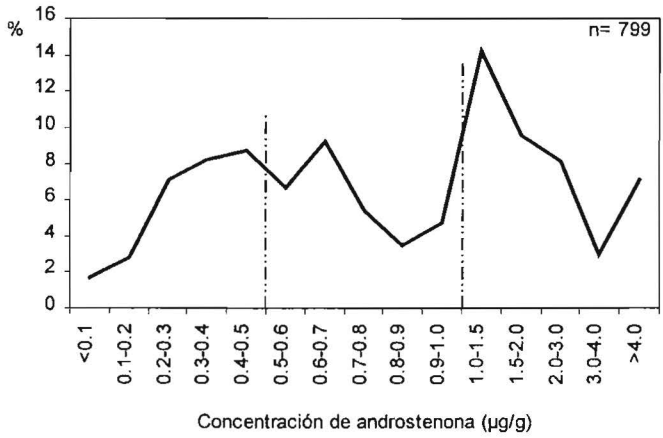
Mortesen, A.B. y Sørensen, S.E. (1984). *Proc. 3th European Meeting of Meat Research Workers,* Bristol, Reino Unido:394-396.
Oehrle, K.L. (1997). *Diss. rer. nat.* TU München, Weihenstephan.
Patterson, R.L.S. (1968). *J. Sci. Fd Agric.,* 19:31-37.
Vold, E. (1970). *Meldinger Nordandbruckhoegskole,* 49:1-25.
Walstra,P. y Maarse, H. (1970). *IVO-rapport c-147 en rapport n°2. Research groep voor Vlees en Vleeswaren TNO,* sept., 30 pp.
Walstra, P., Claudi-Magnussen, C., Chevillon,P., von Seth, G., Diestre, A., Matthews, K.R.,Homer, D.B. y Bonneau,M. (1999). *Livestock Prod. Sci.* (in press).

AGRADECIMIENTOS

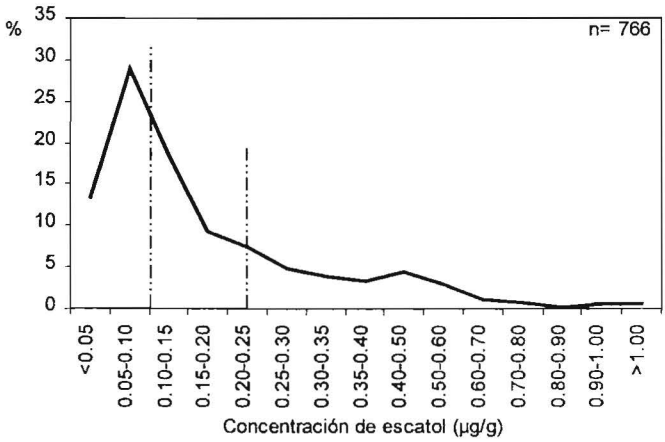
A la Unión Europea for su financiación (Contrato AIR 3-PL94-2482) y al "Comissionat per a Universitats i Recerca de la Generalitat de Catalunya" (CIRIT) por la beca concedida.

Figura 1: Distribución (%) de las canales en función del contenido en androstenona (a) y escatol (b).

(a)



(b)



CONTENIDO EN ACIDOS DOCOSAHEXAENOICO Y DOCOSAPENTAENOICO EN ESPERMATOZOIDES DE MAMIFERO: MARCADORES BIOQUIMICOS DE MADURACION ESPERMATICA

Mario Ollero y Juan G. Alvarez
Department of OB/GYN, Beth Israel Deaconess Medical Center
Harvard Medical School, Boston, MA (EEUU)

INTRODUCCION

En el semen de mamífero se desencadena de forma espontánea la producción de radicales de oxígeno y la consiguiente peroxidación de los ácidos grasos poliinsaturados presentes en las membranas espermáticas (1, 2), especialmente los ácidos docosapentaenoico (22:5n-6) (DPA) y docosahexaenoico (22:6n-3) (DHA). La tasa de peroxidación se halla correlacionada inversamente con la vida media del espermatozoide (1) y por ello se considera a este proceso una de las principales causas de reducción de la capacidad fertilizante de una muestra. El espermatozoide cuenta con un potente mecanismo antioxidante para controlar este proceso (3, 4). Sin embargo, la mayor o menor presencia en la célula del sustrato de la peroxidación (DHA y DPA), va a determinar el alcance de la reacción.

El espermatozoide de mamífero experimenta un proceso de remodelación lipídica de la membrana durante su maduración (5). Hasta ahora se admitía que dicha remodelación supone un descenso en el contenido total de ácidos grasos y un incremento en el de ácidos grasos poliinsaturados (6, 7, 8). Este incremento en la insaturación y, por tanto de la fluidez de la membrana, se considera esencial para el desarrollo de la motilidad y de la capacidad fusogénica de las membranas celulares que permite la reacción acrosómica. El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido de ácidos grasos y DHA en muestras de distintas especies de mamíferos y en subpoblaciones celulares correspondientes a distintos estadios de maduración.

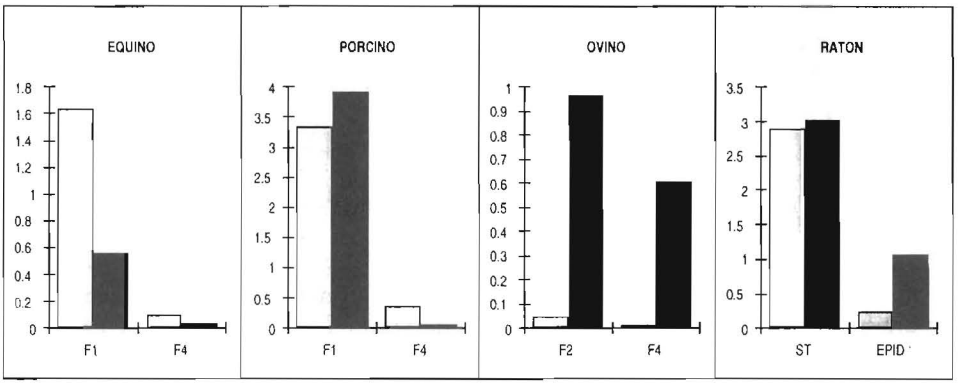
MATERIAL Y METODOS

Se analizaron muestras de semen de caballo, verraco, morueco y ratón. Las muestras equinas y porcinas fueron proporcionadas por las empresas Hamilton Thorne Research y Embryotech en el mismo día de su extracción, las primeras diluidas en un diluyente a base de leche y las segundas en un diluyente comercial. Las muestras ovinas fueron obtenidas y procesadas hasta la extracción de lípidos en el Departamento de Bioquímica de la Universidad de Zaragoza. Las células espermáticas y de la serie espermatogénica de ratón se obtuvieron a partir de testículos y epidídimo, mediante homogeneización de los órganos y lavado en medio HTF. Alícuotas representativas de cada muestra espermática de equino, porcino y ovino se cargaron sobre un gradiente discontinuo de Percoll de concentraciones 50, 70 y 95%, y se centrifugaron a 800 g durante 20 minutos. A continuación se recuperaron hasta 4 subpoblaciones espermáticas de cada muestra. La fracción número 1 se obtuvo de la interfase entre el plasma seminal (o el diluyente empleado en cada caso) y la capa de 50% de Percoll; la número 2, de la interfase entre las capas 50 y 70% de Percoll, la número 3 de la interfase entre 70% y 95% y la número 4 correspondió al pellet del gradiente. Tras someterse cada

subpoblación a un doble lavado en PBS, se extrajo la fracción lipídica mediante cloroformo-metanol 2:1 y se sometió a transmetilación con el reactivo NaOH/BF3 metanólico. Los metil ésteres de ácidos grasos así obtenidos se analizaron mediante cromatografía de gases.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tal y como sucede cuando se procesa semen humano mediante el mismo tipo de gradiente (9), se observó un incremento de la motilidad y un decremento de la proporción de células anormales de la fracción 1 a la fracción 4. Por tanto, se puede considerar el gradiente utilizado como un modelo in-vitro de maduración espermática, obteniéndose en la fracción 1 células inmaduras de origen testicular, y en la fracción 4 células maduras. El contenido total de ácidos grasos disminuyó de forma significativa entre la fracción 1 y la fracción 4 en todas las especies analizadas (de 18.24 nmoles/millón de células a 1.76 nmoles/millón en equino, de 105.46 nmoles/millón a 3.79 nmoles/millón en porcino y de 2.68 nmoles/millón a 1.41 nmoles/millón en ovino). Del mismo modo disminuyó el contenido de los ácidos DHA (de 0.563 nmoles/millón a 0.043 nmoles/millón en equino, de 3.93 nmoles/millón a 0.057 nmoles/millón en porcino, de 0.966 nmoles/millón a 0.61 nmoles/millón en ovino) y DPA (de 1.643 nmoles/millón a 0.1 nmoles/millón en equino, de 3.35 nmoles/millón a 0.358 nmoles/millón en porcino, de 0.047 nmoles/millón a 0.016 nmoles/millón en ovino) (ver figura). Con el fin de confirmar por medio de un modelo in-vivo los resultados obtenidos mediante el gradiente de Percoll, se aislaron células de túbulos seminíferos y de epidídimo de ratón y se analizó el contenido en los distintos ácidos grasos, obteniéndose que las células testiculares (espermatogonias, espermatocitos y espermátidas) poseen 3 veces más DHA (3.017 nmoles/millón frente a 1.065 nmoles/millón) y casi 15 veces más DPA (2.905 nmoles/millón frente a 0.238 nmoles/millón) que las células espermáticas de epidídimo (ver figura). Por otro lado, existe una alta variabilidad interespecífica en cuanto al perfil de ácidos grasos. Si bien el ácido graso saturado predominante en todas las especies estudiadas es el palmítico (52.69% en porcino, 62.87% en equino, 43.11% en ovino y 29.16% en ratón), los insaturados más comunes son el DHA en ovino (35.85%) y el DPA en equino (14.16%), mientras que se encuentran presentes aproximadamente en partes iguales en porcino (16.5 y 13.2% respectivamente), coincidiendo con los estudios publicados en este area (10). Estos resultados indican que (i) se produce un descenso en el contenido neto total en ácidos grasos y en el contenido en DHA y DPA conforme el espermatozoide transita desde los túbulos seminíferos hasta la cola del epidídimo, (ii) el contenido en DHA y DPA se podría utilizar como marcador bioquímico de maduración espermática, y (iii) la variabilidad interespecífica en el perfil de ácidos grasos podría contribuir a la distinta susceptibilidad a los procesos peroxidativos que tienen lugar en el espermatozoide durante la criopreservación.



Contenido en DHA (en negro) y DPA (en gris) en espermatozoides de equino, porcino, ovino y ratón, y de células redondas de túbulos seminíferos de ratón, en nanomoles de ácido graso por millón de células. F1, F2, F4: fracciones del gradiente de Percoll. ST: células redondas de túbulos seminíferos. EPID: espermatozoides de epidídimo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. J.G. Alvarez y B.T. Storey. Biol. Reprod. 1982, 27: 1102-1108.
2. J.G. Alvarez, D. Minaretzis, C.B. Barrett, J.F. Mortola y I.E. Thompson. Fertil Steril. 1996, 65: 400-5.
3. J.G. Alvarez, J.C. Touchstone, L. Blasco y B.T. Storey. J. Androl., 1987, 8: 338-348.
4. F. Tramer, F. Rocco, F. Micali, G. Sandri y E. Panfili. Biol. Reprod., 1998, 59: 753-758.
5. J.G. Alvarez y B.T. Storey. Mol Reprod Dev. 199, 42: 334-46.
6. R.W. Evans y B.P. Setchell. J Reprod Fertil. 1979, 57: 197-203.
7. R.W. Evans y B.P. Setchell. J Reprod Fertil. 1979, 57: 189-96.
8. J.E. Parks y R.H. Hammerstedt. Biol Reprod. 1985, 32: 653-68.
9. M. Ollero y J.G. Alvarez. 24th Annual Meeting American Society of Andrology. 1999. Louisville.
10. A. Poulos, A. Darin-Bennett, I.G. White. Comp Biochem Physiol [B]. 1973. 46:541-9.

Este trabajo ha sido realizado gracias a una beca postdoctoral concedida por la Dirección General de Enseñanza Superior e Investigación Científica del MEC.
Agradecemos la colaboración prestada por el laboratorio de Biología Espermática del Departamento de Bioquímica y Biología Molecular y Celular de la Universidad de Zaragoza.

La actividad ATP-asa dependiente de Na^+ y K^+ interviene en la motilidad y la resistencia osmótica de los espermatozoides de morueco

S. Peris[1], D. Solanes[2], J.E. Rodríguez-Gil[1] y T. Rigau[1]
1. Unidad de Reproducción. Departamento de Patología y Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. E-08193 Bellaterra.
2. Unidad de Producción Animal. Departamento de Patología y Producción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. E-08193 Bellaterra.

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de los niveles iónicos intracelulares es uno de los mecanismos más importantes con los que cuenta el espermatozoide de mamífero para el mantenimiento de su funcionalidad. Así, se ha podido comprobar que la existencia de un flujo correcto de cationes como el Na^+ o el K^+ es vital en diversas especies para el control de la motilidad y la resistencia a cambios de osmolaridad (1-5), si bien no existe información detallada en los rumiantes. Este trabajo se ha centrado en estudiar el papel que asume la actividad ATP-asa dependiente de Na^+ y K^+, en la regulación de la motilidad y de la resistencia osmótica en espermatozoides frescos de morueco, con el fin de extender el conocimiento sobre el papel de estas actividades en la regulación de la funcionalidad de los espermatozoides maduros. Para ello, se han incubado espermatozoides de morueco sin diluir, en una solución isosmótica (298 $\forall$ 7 mOsm), una solución hiposmótica (103 $\forall$ 2 mOsm) y una solución hiperosmótica (2010 $\forall$ 11 mOsm) en presencia de ouabaína, un inhibidor específico de esta ATP-asa, observando el efecto del inhibidor sobre la viabilidad, la integridad acrosómica, la morfología de la cola y diversos parámetros de motilidad en las diversas condiciones estudiadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La incubación con ouabaína de eyaculados frescos durante 30 minutos produjo un incremento significativo en el porcentaje de acrosomas alterados y de deformación de las colas, así como una disminución en la motilidad total (porcentaje de espermatozoides que mostraron una velocidad curvilínea, VCL, mayor de 25 μm/sg) que fueron dependientes de la dosis de ouabaína (Tabla 1). Estos resultados se acompañaron con cambios significativos ($p+0,001$) en diversos parámetros de motilidad: Disminución del valor medio de VCL de la muestra, del coeficiente de linealidad (LIN) y de la frecuencia de batido de la cabeza (BCF) y un aumento en el desplazamiento medio de movimiento de la cabeza (HME; Tabla 1).

Resultados parecidos se observaron cuando los espermatozoides se incubaron durante 30 minutos con ouabaína, y posteriormente se incubaron otros 30 minutos en una solución isosmótica en presencia del inhibidor. Así se observó un incremento significativo en el porcentaje de acrosomas alterados y una disminución de la viabilidad (sólo a la concentración máxima de ouabaína) y la motilidad total. Igualmente, se observó una disminución del BCF y un incremento del HME, mientras que otros parámetros sufrieron cambios difíciles de interpretar (Tabla 2).

La incubación de los espermatozoides durante 30 minutos con ouabaína seguida de una incubación hiposmótica en presencia del inhibidor incrementó los porcentajes de acrosomas alterados y de colas deformadas, aunque estos efectos sólo fueron significativos a la máxima concentración del inhibidor (Tabla 3). En espermatozoides incubados en un medio hiperosmótico sólo se observó un incremento significativo en el porcentaje de acrosomas alterados, que fue dependiente de la concentración de ouabaína (Tabla 3).

Nuestros resultados muestran que la actividad ATP-asa dependiente de Na^+ y K^+ interviene parcialmente en el mantenimiento de la motilidad y en la resistencia a los cambios osmóticos de los espermatozoides de morueco. Los resultados recuerdan los descritos en espermatozoides porcinos (1,2), los cuales mostraron una resistencia a la ouabaína muy superior a la observada en otras especies. Este hecho indica la existencia de diferencias en la actividad ATP-asa entre especies de mamíferos. Hay que resaltar que son precisamente las especies con un volumen intracelular mayor, y que presentan un porcentaje de agua inmovilizada más alto las que muestran más resistencia a la ouabaína. Este hecho parece indicar que si bien la actividad ATP-asa es importante para establecer la resistencia espermática a los cambios osmóticos, otros factores, como el citado volumen acuoso, modulan de manera muy importante la

capacidad que tiene la ATP-asa de controlar el intercambio iónico y acuoso espermático. Teniendo en cuenta además, que la actividad ATP-asa genera una gasto considerable de energía en forma de ATP, no es extraño que en células con mayor volumen como la porcina o la ovina, y que por tanto necesitan una mayor actividad ATP-asa para equilibrar iónicamente el espermatozoide frente a cambios de osmolaridad, tenga otros mecanismos de equilibrio iónico menos onerosos para la célula, como podrían ser la difusión por gradientes sin gasto energético, como la bomba de Na^+ y H^+. Así pues, el equilibrio entre mecanismos consumidores de energía y mecanismos sin gasto energético es el punto esencial para entender los mecanismos activos de resistencia osmótica que presentan los espermatozoides de mamífero.

Hay que destacar también los efectos que genera la inhibición de la actividad ATP-asa sobre la motilidad. Se sabe que la motilidad espermática depende de la energía generada durante el ciclo de Krebs en las mitocondrias. Sin embargo, está menos clara la relación entre la generación mitocondrial de ATP y la modulación de la contractibilidad del flagelo mediante el gasto de energía producido por la actividad ATP-asa dependiente de Na^+ y K^+. Parece evidente que, al menos en el caso del morueco, y tal y como se ha observado en porcino, canino o equino (1,3), la actividad ATP-asa está interviniendo en el mantenimiento de una motilidad funcionalmente correcta, lo que lleva a suponer que la motilidad en estas especies no sólo depende de la capacidad que tenga el espermatozoide de producir energía a partir de azúcares, sino también de su capacidad de modular el gasto a través de cambios en las relaciones iónicas. Por tanto, no sólo la adición de monosacáridos, sino el mantenimiento de unos niveles iónicos y de pH correctos son fundamentales para el sostenimiento de una motilidad funcional.

BIBLIOGRAFIA

1.- Rodríguez-Gil JE y Rigau T (1996). Theriogenology 45: 873-888.
2.- Caiza de la Cueva FI, Rigau T, Pujol R, Piedrafita J y Rodríguez-Gil JE (1997). An. Rep. Sci. 48: 301-315.
3.- Caiza de la Cueva FI, Rigau T, Bonet S, Miró J, Briz M y Rodríguez-Gil JE (1997) Theriogenology 47: 765-784.
4.- Caiza de la Cueva FI, Pujol MR, Rigau T, Bonet S, Miró J, Briz M y Rodríguez-Gil JE (1997) Theriogenology 48: 947-968.
5.- Rodríguez-Gil JE, Montserrat A y Rigau T (1994) Theriogenology 42: 815-829.

TABLAS

Tabla1. Efectos de la ouabaína sobre el semen de morueco fresco

	CONTROL	10^{-7} M	10^{-6} M	10^{-5} M	10^{-4} M
VIABILIDAD (%)	93,9±0,8	93,6±0,9	92,7±1,4	94,7±0,5	96,4±0,3*
ACROSOMAS ALTERADOS (%)	8,3±0,7	17,6±1,2***	15,8±1,3***	23,5±1,7***	30,8±1,9***
COLAS ALTERADAS (%)	6,4±0,8	8,6±0,9*	7,7±0,9	10,0±0,9**	10,9±0,7***
MOTILIDAD TOTAL (%)	77,1±1,9	81,5±1,5	75,5±2,2	57,8±3,2***	51,4±3,6***
VCL (µm/sg)	101,2±3,8	110,7±3,3*	99,7±2,4	86,3±2,9***	90,8±4,7**
LIN (%)	60,0±1,7	60,1±1,6	58,9±1,5	52,1±2,1***	42,8±1,6***
DNC	629,8±43,6	551,3±35,1	495,8±24,4***	377,1±10,1***	471,3±32,6***
BCF (Hz)	13,32±0,26	13,19±0,23**	12,46±0,24**	12,14±0,19***	12,14±0,27***
HME (µm)	1,39±0,08	1,36±0,05	1,39±0,08	1,71±0,05***	1,91±0,11***

n=8. Datos como medias ± S.E.M. **:p<0,005. ***:p<0,001. Las diferencias se expresan frente al respectivo grupo Control.

Tabla 2. Efectos de la ouabaína sobre espermatozoides de morueco incubados en un medio isosmótico

	CONTROL	10^{-7} M	10^{-6} M	10^{-5} M	10^{-4} M
VIABILIDAD (%)	94,0±1,0	92,8±1,2	94,8±0,8	92,9±1,3	75,2±3,1***
ACROSOMAS ALTERADOS (%)	18,6±1,3	21,3±2,3	28,3±2,6***	24,8±2,8**	29,2±1,6***
COLAS ALTERADAS (%)	12,0±1,0	14,0±1,5	13,8±1,2	17,1±1,3**	13,3±1,6
MOTILIDAD TOTAL (%)	79,5±1,1	71,6±1,4***	71,6±1,4***	70,1±2,0***	53,6±3,2***
VCL (µm/sg)	91,1±3,4	87,1±2,5	94,5±3,5	92,2±2,3	85,2±2,8
LIN (%)	51,6±0,9	49,2±1,6	49,6±2,0	50,2±2,0	45,0±2,1**
DNC	606,2±36,8	551,3±35,1	423,8±28,8***	370,6±22,9***	387,0±19,7***
BCF (Hz)	13,84±0,25	13,19±0,23	13,49±0,38	12,60±0,11***	12,93±0,27**
HME (µm)	1,29±0,06	1,36±0,05	1,36±0,03	1,50±0,06**	1,63±0,05***

n=8. Datos como medias ± S.E.M. **:p<0,005. ***:p<0,001. Las diferencias se expresan frente al respectivo grupo Control.

Tabla 3. Efectos de la ouabaína sobre espermatozoides de morueco incubados en medios hipo- e hiperosmótico

MEDIO HIPOSMOTICO					
	CONTROL	10^{-7} M	10^{-6} M	10^{-5} M	10^{-4} M
VIABILIDAD (%)	94,0±1,1	91,9±1,5	92,7±1,4	92,6±1,3	92,3±1,1
ACROSOMAS ALTERADOS (%)	31,8±2,4	34,2±2,3	31,5±2,5	41,7±3,0***	43,4±3,4***
COLAS ALTERADAS (%)	38,0±2,3	38,6±2,7	36,3±2,5	39,3±2,1	44,12,0**
MEDIO HIPEROSMOTICO					
	CONTROL	10^{-7} M	10^{-6} M	10^{-5} M	10^{-4} M
VIABILIDAD (%)	96,6±0,3	94,0±1,2*	95,6±0,6	95,0±0,8	94,6±0,8*
ACROSOMAS ALTERADOS (%)	13,8±1,2	14,6±1,1	18,9±1,6**	18,9±1,9**	23,6±2,5***
COLAS ALTERADAS (%)	7,9±0,7	8,0±0,6	7,9±0,7	7,2±1,0	8,2±1,1

n=8. Datos como medias ± S.E.M. *:p<0,01. **:p<0,005. ***:p<0,001. Las diferencias se expresan frente al respectivo grupo Control.

CORRELACIONES ENTRE EL TEST HIPO-OSMÓTICO Y OTROS PARÁMETROS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE SEMEN EQUINO CRIOPRESERVADO

***Alierta S.*[1,2,3], *Losinno L.*[1], *Aguilar J.*[1], *Maria G.A.*[2]; *Gil L.*[1] *y Moschetti E.*[2]**
[1] *Universidad Nacional de Río Cuarto. Argentina.* [2] *Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177 (50013) Zaragoza, España.* [3] *Becario doctoral Agencia Española de Cooperación Internacional*

INTRODUCCION

La criopreservación de semen permite maximizar el uso de los ejemplares con mejor genética, minimizar los costes de transporte y sincronización de las yeguas y el control en la transmisión de enfermedades venéreas (4). La calidad espermática es un factor predeterminante en el proceso de criopreservación. La evaluación de la calidad seminal se ha basado fundamentalmente en la motilidad progresiva (MP) pre y post descongelado, y aunque la mayoría de las muestras de semen con buena MP después de descongelar producen porcentajes de preñez aceptables, la evaluación de este parámetro no es suficiente para algunos sementales (1,9).
Es necesario encontrar otros parámetros que permitan una mejor predicción de la congelabilidad del semen equino. El test hipoosmótico (HOST) consiste en la evaluación de la integridad y funcionalidad de la membrana de la cola del espermatozoide sometiéndolo a una solución hipoosmótica (3). Dado la gran importancia de la integridad y funcionalidad de la membrana del espermatozoide en el proceso de fertilización, la evaluación de la misma es fundamental para determinar la calidad de espermatozoides criopreservados, ya que en el proceso de enfriamiento se encuentra altamente comprometida, tanto su estructura como su funcionalidad (8).
El objetivo de este estudio fue determinar la capacidad predictora del HOST en la congelabilidad del semen equino. Para ello se lo correlacionó con otras pruebas "in vitro" como MP, morfología, microscopía de fluorescencia y con la capacidad fecundante "in vivo" de eyaculados congelados de sementales de la raza *Silla Argentina.*

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Universidad Nacional de Río Cuarto (ARGENTINA) en cooperación con la Yeguada General Lavalle del Ejército Argentino. Se seleccionaron 3 sementales de raza Silla Argentino, de edades comprendidas entre los 4 y 9 años, fértiles y con una producción espermática estabilizada (D.S.O). Previo al proceso de criopreservación, se realizó una evaluación "in vitro" del semen fresco, midiendo en cada eyaculado su MP y realizando el test hipoosmótico. Se congelaron 17 eyaculados a cada semental, obteniendo 100 macropajuelas (4 ml) de cada uno. Posteriormente, se evaluó la calidad del semen postdescongelado realizandose las siguientes pruebas: MP, microscopía de fluorescencia, HOST y morfología. Finalmente se realizó la prueba "in vivo" asignando a cada semental tres yeguas de la raza Silla Argentina, con edades comprendidas entre los 3 y 15 años, condición corporal mínima grado 3 (G-1: mala ; G-4: óptima), ausencia de fluido uterino en diestro por ultrasonografía, y ciclo reproductivo regular.
La evaluación *"in vitro"* de semen fresco se realizó en cada eyaculado justo antes del proceso de criopreservación, midiendo visualmente (en porcentual) **motilidad**

progresiva siempre por el mismo operador con un microscopio óptico a 400X (5). Así mismo se realizó el **test hipoosmótico** incubando 100 microlitros de semen y 1 ml de una solución hipoosmótica (lactosa 50 mosm) a 37°C durante 30 min. La lectura se hizo observando al microscopio óptico 400X el porcentaje de espermatozoides que reaccionaron al estrés osmótico con un hinchazón en la cola indicativo de la integridad y funcionalidad de la estructura de la membrana (3). El proceso de criopreservación, se realizó según el protocolo de criopreservación de curva rápida de enfriamiento descrito por Burns et al. en 1992 (2).
Para la evaluación *"in vitro"* de semen postdescongelado, se descongeló el 10% de macropajuelas de cada semental. Se realizó un estudio de la **morfología**, utilizando BFS(buffer formol salino) como fijador y coloreando con azul de metileno. En la lectura se observó con microscopio de contraste de fase el porcentaje de espermatozoides con morfología normal (6). Se evaluó daño de membrana mediante **tinciones supravitales de fluorescencia.** Se utilizó como colorantes SYBR-14* (fluorescencia verde, identifica espermatozoides con integridad de membrana) y Yoduro de Propidium (fluorescencia roja, identifica espermatozoides con daño de membrana) y se calculó el porcentaje de espermatozoides viables (fluorescencia verde). Se repitió el **HOST** en cada una.
Para la evaluación *"in vivo"* del semen post descongelado, se inseminó post-ovulación controlando las yeguas ecográficamente cada 6 horas (7). La dosis inseminante fue de 3 macropajuelas/inseminación (400 millones de espermatozoides con MP), en un máximo de 2 ciclos consecutivos por yegua. El diagnóstico de gestación se realizó por ultrasonografía los días 15 y 25 post-inseminación. En el estudio estadístico se realizó un análisis de correlación paramétrico y no paramétrico entre las variables.

RESULTADOS

Se calcularon las correlaciones para cada semental entre las variables HOST-fresco, morfología, fluorescencia y HOST-postdescongelado (tabla1), observándose correlación estadística en el semental 1 entre HOST-postdescongelado y fluorescencia postdescongelado (n=10) (r=0.683; p=0.0293) y en el semental 2 entre el HOST-fresco y morfología postdescongelado (n=10) (r=0.724; p=0.042). Al repetir el mismo análisis considerando los datos de los tres sementales conjuntamente (n=30), (tabla2) se observó correlación estadística entre HOST-postdescongelado y fluorescencia postdescongelado (n=30) (r=0.423; p=0.024). En la evaluación "*in vivo*", los porcentajes de preñez fueron: semental 1, 33.3% (1/3); semental 2, 33.3% (1/3); semental 3, 0% (0/3).

CONCLUSIONES

Los resultados analizados indican una baja correlación entre el HOST y los otros parámetros ya estandarizados para la evaluación de semen. Actualmente continuamos realizando las evaluaciones postdescongelado in vitro e in vivo. Probablemente al aumentar tanto el número de muestras procesadas "in vitro" como el número de yeguas estos resultados se vean modificados.

* LIVE/DEAD Sperm Viability Kit L-7011, Molecular Probes

Sin embargo, la alta correlación existente entre HOST-postdescongelado y fluorescencia post-descongelado observada tanto en el semental 1 (n=10), (r=0.683; p=0.0293) como en el análisis conjunto de los datos (n=30), (r=0.423; p=0.024), sugieren que el HOST es un buen estimador del daño de membrana, siendo una técnica más sencilla y económica que la fluorescencia.
La variabilidad de los resultados del HOST en los distintos sementales sugieren la posibilidad de una resistencia individual al estrés osmótico. La continuación de este estudio nos permitirá, tal vez, demostrar una asociación entre la resistencia al HOST y la congelabilidad del semen equino

Tabla 1 - Análisis de correlación por semental(n=10).

	Semental 1		Semental 2		Semental 3	
	r	p	R	p	r	p
Host fres/Morf	0.471	0.168	-0.075	0.835	**0.724**	**0.042**
Host fres/Fluo	-0.286	0.421	-0.258	0.470	0.246	0.555
Host fres/Hostpost	-0.056	0.877	0.017	0.962	-0.004	0.991
Host post/Morf	0.237	0.508	0.128	0.723	-0.111	0.759
Host post/Fluo	**0.683**	**0.029**	0.424	0.221	0.355	0.313
Morf/Fluo	0.123	0.734	-0.538	0.108	0.209	0.561

Tabla 2 - Análisis de correlación en conjunto para los tres sementales(n=30).

	R	p
Host fres/Morf	-0.186	0.343
Host fres/Fluo	-0.195	0.318
Host fres/Host post	0.171	0.383
Host post/Morf	0.158	0.421
Host post/Fluo	**0.423**	**0.024**
Morf/Fluo	-0.297	0.123

Host fres: test hipoosmótico precongelado
Host prost: test hipoosmótico postcongelado
Morf: morfología postcongelado
Fluo: fluorescencia postdescongelado

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Amann RP; Pickett BW. 1987. J.Equine Vet. Sci.,7:145-173.
2. Burns PJ; Reasner DS. 1995. J.Eq. Vet.Sci. 15,9:377-382.
3. Correa JR; Zavos PM. 1994. Theriogenology 42: 351-360.
4. Grahams JK. 1996. Veterinary Clinics of North America-Equine practice. 12:131.
5. Heitland AV; Jasko DJ; Squires EL; Graham JK; Pickett BW; Hamilton C. 1996. Equine Veterinary Journal. 28:47-53.
6. Hermenet MJ; Sawyer HR; Pickett BW; Amann RP; Squires EL; Long MS. 1993. J.Eq.Vet.Sci.13, 8:449-456.
7. Pickett BW; Squires EL; Mckinon AO. 1987. Animal Reproduction Laboratory. Bulletin N.3. Fort Collins, Colorado State University.
8. Ruiz RD; Fiol M; Santillan ME; Ponce AA; Vicenti L; Lacuara JL; Stutz G. 1996. Journal of Sperimental Animal Science. 37:149-157.
9. Samper JC; Hellander JC; Grabo BG. 1991. J. Reprod. Fertil. Suppl.,44:107-114.

ESTUDIO COMPARADO ENTRE LA UTILIZACIÓN DE DIMETILSULFÓXIDO O GLICEROL COMO CRIOPROTECTORES EN LA CONGELACIÓN DE SEMEN DE GALLO DE TRES RAZAS CATALANAS

A. Francesch y A. Fontgibell
IRTA - Centre de Mas Bové - Unitat de Genètica Avícola - Apartat 415 - 43280 REUS
amadeu.francesch@irta.es

INTRODUCCIÓN

El IRTA ha estado desarrollando un programa de conservación de razas de gallinas catalanas véase Francesch (1997 a y b) para una revisión. El número efectivo de reproductores constituye un factor limitante en todo programa de conservación genética y el poder mantener semen congelado es una garantía en el mantenimiento de variabilidad genética. Basándose en ello este trabajo se centró en estudiar el efecto crioprotector del dimetilsulfóxido (DMSO) y glicerol (GLY) al congelar semen de gallo de tres razas catalanas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron un total de cuatro ensayos con 125 gallinas y 12 gallos de cada una de las razas Penedesenca Negra, Prat Leonada y Empordanesa Roja.

El semen se obtuvo por masaje dorso-abdominal (Francesch, 1995) y se trasladó a una cámara a 5°C donde se prepararon las muestras después de haber obtenido un homogenado del semen de los 12 gallos en cada raza. Fue disuelto con el disolvente descrito por Lake and Ravie (1984). Se estableció una solución control que no contenía crioprotector, otra incorporaba DMSO y otra GLY, quedando la concentración de las muestras en 8,07 % (v/v) de GLY o 4,0 % (v/v) de DMSO. La proporción semen/disolvente fue 1:3. Para congelarlo se depositó en viales de 1,2 ml a dosis de 0,6 ml. Los viales fueron introducidos en *racks*. Así dispuestos se introdujeron en un baño de hielo y alcohol durante 25´ a –25°C, seguidamente fueron introducidos al nitrógeno líquido. La descongelación se realizó a las 24 horas en un baño de alcohol a 5°C agitando los *racks* durante 5´ (Lake and Stewart, 1978). Cuando se realizaron centrifugaciones estas fueron a 2.000 r.p.m. (400 g), 5 °C y durante 15´.

En las inseminaciones (Francesch, 1995) se administró todo el contenido de un vial por gallina. La recogida de huevos fértiles se realizó desde el segundo día después de la inseminación hasta el octavo. Se determinó la fertilidad (fértiles/totales*100) a los tres días de incubación tras observar la presencia de embrión.

Para los análisis estadísticos se utilizó el procedimiento GLM del programa SAS. Los % se transformaron a arcsin $\sqrt{(\%/100)}$. La separación de LS-means se hizo con un test de la t de Student. Se aceptó un nivel de significación $\alpha = 0,05$.

Ensayo n° 1. Se estudió el efecto de los crioprotectores sobre la fertilidad del semen sin ser congelado reduciendo o no su concentración por centrifugación. En cada una de las 9 repeticiones se inseminaron 4 gallinas por raza y tratamiento. En cada repetición se prepararon seis muestras de 2 ml cada una para cada raza (2 CONTROL, 2 con DMSO y 2 con GLY). Una de cada tipo se almacenó a 5°C hasta que la otra fue centrifugada. A las que se iban a centrifugar se añadieron 3 ml de solución control. Se centrifugaron todas a la vez. Se eliminó el sobrenadante y se añadió solución control hasta conseguir 2 ml. Se incubaron 2.000 huevos distribuidos más o menos a partes iguales por repetición, raza y tratamiento. La fertilidad fue analizada considerando el efecto de la raza, el del tratamiento, el de la centrifugación y las interacciones entre estos factores.

Ensayo n° 2. Se estudió la movilidad espermática (espermatozoides vivos / espermatozoides totales * 100) antes y después de la congelación. En cada una de los 8 repeticiones se prepararon tres muestras de semen de cada raza (1 CONTROL, 1 con DMSO

y 1 con GLY). Para el contaje de espermatozoides móviles se utilizó un hemocitómetro de Bücker realizando diluciones 1:4000. La control se evaluó recién obtenido el semen y las otras fueron primero congeladas. La movilidad fue analizada considerando el efecto de la raza, el del tratamiento y la interacción entre ambos.

Ensayo nº 3. Se estudió la fertilidad del semen después de haber sido congelado en nitrógeno líquido y realizando una única inseminación. En cada una de las 19 repeticiones se inseminaron 2 gallinas por raza y tratamiento. En cada repetición se prepararon para cada raza 2 muestras CONTROL, 2 con DMSO y 2 con GLY. Las muestras control se inseminaron inmediatamente. Las muestras con DMSO se administraron a continuación de la descongelación y en las muestras con GLY se intentó reducir la presencia de éste mediante diluciones sucesivas (Lake *et al.*, 1981) y centrifugación. Se incubaron 1.700 huevos distribuidos más o menos a partes iguales entre repeticiones, razas y tratamientos. La fertilidad fue analizada considerando el efecto de la raza, el del tratamiento, el del día posterior a la inseminación y las interacciones entre estos factores.

Ensayo nº 4. Se estudió la fertilidad del semen después de haber sido congelado, pero inseminando durante tres días consecutivos. Se hizo con raza Prat. En cada una de las 4 repeticiones se inseminaron 5 gallinas por tratamiento. En cada repetición se prepararon 5 muestras CONTROL, 5 con DMSO y 5 con GLY. El resto fue igual al tercer ensayo pero inseminando tres días consecutivos con el semen congelado. Se incubaron 360 huevos distribuidos aproximadamente a partes iguales entre repeticiones y tratamientos. La fertilidad fue analizada considerando el efecto del tratamiento, el del día posterior a la primera inseminación y la interacción entre ambos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan resultados del **ensayo 1** en lo que interesa destacar en este trabajo. Aparecieron diferencias significativas de fertilidad entre tratamientos, pero este factor interaccionó con el efecto de centrifugar o no las muestras, pues como podemos observar la fertilidad bajó al centrifugar el CONTROL y las muestras con DMSO, pero aumentó en las muestras con GLY. La presencia de DMSO contribuyó en bajar la fertilidad, que no fue recuperada reduciendo su presencia por centrifugación y la de GLY prácticamente anuló la fertilidad como en (Lake and Ravie, 1984), que se recuperó muy ligeramente centrifugando.

Tabla 1. LS-means ± Std-err de los porcentajes globales de fertilidad de semen de gallo de las razas catalanas habiendo utilizado dimetilsulfóxido (DMSO), o glicerol (GLY), o ninguno en los disolventes y habiendo centrifugado (CEN) o no (NO CEN) las muestras.

	CONTROL	DMSO	GLY
NO CEN	70,18±3,53 a,1	51,44±3,61 a,2	2,50±3,61 a,3
CEN	57,44±6,11 b,1	28,36±3,53 b,2	7,37±3,53 b,3

Los valores con distinta letra dentro de una columna y los valores con distinto número dentro de una fila presentan diferencias significativas (P≤ 0,05).

En el **ensayo 2** no se obtuvieron diferencias significativas de movilidad espermática entre razas, pero sí entre tratamientos independientemente de la raza. El CONTROL fue el que manifestó una movilidad superior (**77,16±1,99 %**) y en el semen congelado destacaron las muestras que contenían GLY con una movilidad doble (**58,06±1,99 %**) respecto de las que contenían DMSO (**26,67±1,99 %**). Con todo ello quedó claro que el GLY manifestó un mejor comportamiento crioprotector que el DMSO coincidiendo con Lake *et al.* (1984) y Maeda *et al.* (1984).

En la tabla 2 se presentan resultados del **ensayo 3**. Se obtuvieron diferencias significativas de fertilidad entre razas y entre tratamientos, con una interacción significativa entre el tratamiento y el día posterior a la inseminación. La raza Prat fue la que mostró mejor fertilidad, pero las diferencias entre razas no dependieron ni del tratamiento, ni del día posterior a la inseminación. La interacción indicada vendría a decirnos que las diferencias de fertilidad entre los días posteriores a la inseminación dependieron del tratamiento, pues en el control la fertilidad del segundo día fue inferior a la de los demás días, mientras que cuando el semen fue congelado con DMSO la fertilidad del segundo y tercer días fue superior que en el resto de los días y cuando se congeló con GLY la fertilidad del segundo día fue superior a la del resto de los días. En una visión general quedó claro que la fertilidad global utilizando semen congelado fue muy inferior al CONTROL, del orden de 75 unidades, pero es de destacar el pico de fertilidad obtenido el segundo día posterior a la inseminación. Visto también de forma general cabe destacar que la fertilidad global obtenida utilizando DMSO como crioprotector fue muy similar a la obtenida utilizando GLY, pero de aquél según el ensayo 1 no se había tenido que reducir su presencia mediante diluciones y centrifugación.

Tabla 2. LS-means ± Std-err de los porcentajes globales de fertilidad desde el 2° al 8° días posteriores a la inseminación (d.p.i.) de semen de gallo de las razas catalanas congelado con dimetilsulfóxido (DMSO) o glicerol (GLY) como crioprotectores frente a semen no congelado (CONTROL).

d.p.i.	CONTROL	DMSO	GLY
2°	68,22±3,46 a,1	21,88±3,58 c,1	14,59±3,59 c,1
3°	93,25±3,84 a,2	12,92±3,67 c,1,2	4,85±3,78 b,c,2
4°	90,45±3,84 a,2	1,97±3,55 b, 3	8,72±3,93 b,1,2
5°	89,34±3,82 a,2,4	3,12±3,67 b,2,3	4,65±3,90 b,2
6°	86,00±3.76 a,2,3	3,44±3,52 b,2,3	3,51±3,56 b,2
7°	79,49±3,65 a,3,4	2,89±3,56 b,2,3	5,75±3,80 b,1,2
8°	78,79±3,70 a,3	3,12±3,72 b,2,3	4,06±4,23 b,2
Media	**83,64±1,41**	**7,05±1,37**	**6,58±1,44**

Los valores con distinta letra en una fila y los valores con distinto número en una columna presentan diferencias significativas (P≤ 0,05).

En el **ensayo 4** se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos pero no entre los días posteriores a la inseminación, ni que las diferencias entre tratamientos dependieran del día posterior. Las diferencias entre la fertilidad del semen recién obtenido (**89,76±4,79 %**) y el congelado también fueron importantes pero aquí la inseminación en tres días consecutivos cuando el crioprotector fue DMSO (**26,01±4,79%**) mejoró los resultados respecto al ensayo 3, lo que supuso un incremento global de fertilidad en unas 20 unidades, pero cuando el crioprotector fue GLY (**7,14±4,79%**) prácticamente no mejoró. Mejores resultados con DMSO también los han aportado Lake y Ravie (1984) y Sexton *et al.* (1978).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Francesch, A. (1995). Selecciones Avícolas. Vol. XXXVII (1): 30 - 33. **Francesch, A. (1997 a).** Arte Avícola, 18: 13 – 16. **Francesch, A. (1997 b).** Catalunya Rural i Agrària, 36 : 16 – 20. **Lake P. E. and J.M. Stewart. (1978).** British Poultry Science, 19: 187-194. **Lake P. E., O. Ravie and J. McAdam. (1981).** British Poultry Science, 22:71-77. **Lake P. E. and O. Ravie. (1984).** British Poultry Science, 25: 145-150. **Sexton, T.J., R.B. Buckland, and R. López (1978).** Poultry Science 57: 550 – 552. **Maeda, T., T. Terada and Y. Ysutsumi. (1984).** Poultry Science, 25: 547 – 553.

EFECTO DEL TIPO DE DILUYENTE DE CONGELACION SOBRE LAS CARACTERISTICAS SEMINALES OVINAS

Quintín, F.J.; Sevilla, E.; Vijil, E.; Pastor, F.
Centro de Selección y Reproducción Animal (CENSYRA)-Movera
Diputación General de Aragón

INTRODUCCION

Los Programas de Selección Genética por prolificidad llevados a cabo en la Comunidad Autónoma de Aragón desarrollan planes de Inseminación Artificial Ovina (IAO) mediante la utilización de semen refrigerado diluído en leche descremada (Colas et al., 1.973) o medio TRIS-TES con un 6% de yema de huevo (Vázquez et al., 1.988). Sin embargo, la disponibilidad de machos mejorantes y el interés de intensificar su actuación, implica la necesidad de almacenar su semen durante períodos indefinidos de tiempo manteniendo sin variaciones su poder fecundante. Dicha posibilidad se ve dificultada por la necesidad de conjugar una serie de factores tales como el diluyente utilizado, el grado de dilución a realizar, el porcentaje de crioprotector, la presión osmótica, la curva de congelación y descongelación y el control de calidad seminal (Guerin, 1.990). En este sentido, el objetivo de esta comunicación consiste en estudiar la influencia del diluyente descrito por Fiser et al. (1.987) y el diluyente desarrollado por Vázquez et al. (1.988) sobre las características del semen ovino congelado, con el fin de establecer el más adecuado para su uso en las condiciones específicas en que se desarrollan los Programas de Mejora de la raza Rasa Aragonesa.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado 8 moruecos de raza Rasa Aragonesa de 3,5 años de edad, a los que se les extrajo en fotoperiodo decreciente 4 eyaculados mediante vagina artificial. Dichos eyaculados se dividían en dos alícuotas y se congelaban respectivamente mediante la técnica desarrollada por Fiser et al. (1.987) y la descrita por Vázquez et al. (1.988). El resultado de dichas técnicas se estudió mediante la contrastación seminal valorando la motilidad individual, por observación subjetiva en microscopio óptico, y determinando la viabilidad espermática y el estado del acrosoma, a través del método de Ioduro de propidio-diacetato de carboxifluoresceína en microscopio de fluorescencia. La calidad espermática se analizó tanto en semen puro como en el semen refrigerado a 5ºC durante 4 horas así como en el semen descongelado a 35ºC durante 21 segundos a las 0 y a las 2 horas post-descongelación.

Los resultados se han estudiado estadísticamente mediante un Análisis de Varianza de dos factores del programa Micrososoft Excel 5.0 para Microsoft Windows 3.1

RESULTADOS

El porcentaje de motilidad individual utilizando tanto el diluyente de Fiser et al. (1.987) como el de Vázquez et al. (1.988) para la congelación de semen ovino es muy similar ($p < 0.05$) tanto en el semen refrigerado a 5ºC durante 4 horas (72,4±1,12 *vs* 70,4±1,49) como en el descongelado (27,6±2,74 *vs* 25,6±2,43) y tras un periodo de incubación de 2 horas a 37ºC (15,2±1,76 *vs* 17,2±1,85), no existiendo diferencia, así mismo, entre moruecos.

Respecto al porcentaje de viabilidad, obtenemos siempre resultados significativamente mejores ($p < 0.05$) aplicando la técnica de Fiser et al. (1.987) tanto en el semen refrigerado (58,92±2,69 *vs* 42,32±2,81) como tras la descongelación (19,92±1,83 *vs* 10,56±1,2), manteniendo también una mejor viabilidad tras el período de incubación (15,95±1,81 *vs* 9,88±1,03). Al igual que en motilidad individual, los resultados de viabilidad no se ven afectados por el semental.

En cuanto al porcentaje de acrosomas normales, si bien no hay estadísticamente una diferencia significativa entre diluyentes (74,68±2,17 *vs* 66±3,29) ($p < 0.05$), el proceso de congelación afecta de forma definitiva la membrana acrosómica evidenciando diferencias significativas ($p < 0.05$) tras la descongelación (45,48±3,31 *vs* 29,88±2,97) así como tras el mantenimiento en incubación durante 2 horas (34,2±3 *vs* 21,88±2,42), no influyendo en estos resultados, como en los parámetros anteriores, el reproductor.

CUADRO 1.- Resultados de contrastación seminal ovina utilizando distintos diluyentes para la crio-conservación (media ± error típico)

Semen	% Motilidad Individual		% Viabilidad		% Acrosomas normales	
	Fiser et al.	Vazquez et al.	Fiser et al.	Vazquez et al.	Fiser et al.	Vazquez et al.
Refrigerado	72,4 ± 1,12	70,4 ± 1,49	58,92 ± 2,69	42,32 ± 2,81	74,68 ± 2,17	66 ± 3,29
0 horas	27,6 ± 2,74	25,6 ± 2,43	19,92 ± 1,83	10,56 ± 1,2	45,48 ± 3,31	29,88 ± 2,97
2 horas	15,2 ± 1,76	17,2 ± 1,85	15,95 ± 1,81	9,88 ± 1,03	34,2 ± 3	21,88 ± 2,42

DISCUSION

El resultado de motilidad individual que hemos obtenido con el diluyente de Fiser et al. (1.987), en semen contrastado inmediatamente tras la descongelación, es similar al calculado por Ollero et al. (1.998): 27,6±2,74 y 20±7,0, respectivamente; en cuanto a la técnica desarrollada por Vázquez et al. (1.988) observamos el 25,6±2,43, muy superior al 5±0 descrito por Ollero et al. (1.998). No obstante, nuestros resultados son así mismo inferiores al 50% calculado por García Artiga et al. (1.993). En cuanto a la pérdida del 45% de motilidad observada entre el semen refrigerado y el semen analizado inmediatamente tras la descongelación nuestros resultados concuerdan con las conclusiones de Arthur et al. (1.991) que sitúan la pérdida en ganado vacuno en el 50% y las de Anzar et al. (1.995) que observan disminuciones diferentes durante la congelación de semen bovino según que el eyaculado haya sido previamente filtrado o no en una columna de intercambio iónico Sephadex (34% y 59,54%, respectivamente). La pérdida de motilidad de

aproximadamente el 8-12% tras el período de incubación es similar a los resultados que obtienen Fernández Abella et al. (1.992) en su estudio sobre tipos de diluyentes y métodos de congelación.

El 10,56±1,2% de viabilidad que se alcanza en nuestro estudio utilizando el diluyente de Vázquez et al. (1.988) es similar al 12±1,6% descrito por Ollero et al. (1.998) aunque estos autores, cuando aplican la metodología de Fiser et al. (1.987) determinan una viabilidad de 28±3,7%, superior al 19,92±1,83% obtenido en nuestro trabajo.

En cuanto al porcentaje de acrosomas normales, los resultados son semejantes a los de viabilidad en el sentido que utilizando el diluyente de Vázquez et al. (1.988) obtenemos niveles similares a los de Ollero et al. (1.998) (29,88±2,97 y 29±5,0, respectivamente) e inferior al 49,35±1,42 indicado por García Artiga et al. (1.993). Tras la aplicación de la técnica de Fiser et al. (1.987) el porcentaje de acrosomas normales (45,48±3,31) difiere del determinado por Ollero et al. (1.998) (56±9,5).

CONCLUSIONES

En nuestras condiciones específicas de trabajo, el diluyente de Fiser et al. (1.987) determina mejores resultados en la contrastación laboratorial post-descongelación del semen ovino.

BIBLIOGRAFIA

- Anzar, M.; Graham, E.F. (1.995) "Effect of filtration on post-thaw quality of bull semen" Theriogenology 43: 439-449
- Arthur, G.H.; Noake, D.E.; Pearson H. (1.991) "Reproducción y Obstetricia en Veterinaria" 6ª Ed. Mcgraw-Hill Interamer.
- Colas, G.; Thimonier, J.; Courot, M.; Ortavant, R. (1.973) "Fertilité, prolifilité et fecondité pendant la saison sexuelle des brebis inseminées artificiellement aprés traitement a l'acetate de fluorogestone" Ann. Zootech 22: 441-451
- Fernández Abella, D.; Pizzarrosa, O.; Villegas, N. (1.992) "Efecto del tipo de diluyente y método de congelación sobre la fertilidad del semen ovino" ITEA 88A nº 3: 191-196
- Fiser, P.S.; Ainsworth, L.; Fairfull, R.V. (1.987) "Evaluation of a new diluent and different processing procedures for cryopreservation of ram semen" Theriogenology 28: 599-607
- García Artiga, C.; Vázquez, I.; Garde, J. (1.993) "Estudio "in vitro" de la viabilidad del semen congelado de morueco" Invest. Agr.: Prod. Sanid. Anim. Vol 8(1):33-43
- Guerin, Y. (1.990) "Méthodes de conservation de la semence ovine" El. & Ins. 236: 3-14
- Ollero, M.; Pérez-Pe, R.; Muiño-Blanco, T.; Cebrian-Pérez, J.A. (1.998) "Improvement of ram sperm cryopreservation protocols assessed by sperm quality parameters and heterogeneity analysis" Cryobiology 37: 1-12
- Vázquez, I.; Graham, E.F.; Martinez, F.; Alcaide, M.; Soriano, I. (1.988) "Fertility with frozen ram semen in Manchego sheep" 11th Inter. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem. Dublín 3:305

ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD FERTILIZANTE DE DOSIS SEMINALES DE MORUECOS DE *RASA ARAGONESA* MEDIANTE INSEMINACIÓN INTRAUTERINA

R. Pérez-Pé, J. I. Martí, O. Báguena, P. Grasa, *J. M. Lozano, *J. A. Abecia, *F. Forcada, J.A. Cebrián-Pérez y T. Muiño-Blanco.
Dpto. de Bioquímica y Biología Molecular y Celular. *Dpto. de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza.

INTRODUCCIÓN

El empleo de nuevos métodos para predecir la capacidad de fertilización de las dosis seminales resulta de gran interés dada la expansión que está teniendo la inseminación artificial. La fiabilidad de los métodos de evaluación seminal *in vitro* ha sido bastante cuestionada, sobre todo en muestras previamente congeladas (1, 2, 3) ya que los análisis clásicos para evaluar la calidad seminal se basan en estimaciones a veces subjetivas y sin correlación con los índices de fertilidad.

En este trabajo se ha estudiado la capacidad fecundante de tres tipos de muestras de semen ovino, analizando las posibles correlaciones entre el porcentaje de fertilidad y distintos parámetros de calidad seminal. Así mismo, las dosis se han estudiado por cromatografía de reparto mediante distribución en contracorriente con centrifugación (CCCD) en un sistema acuoso de bifase.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se emplearon moruecos y ovejas pertenecientes a la Asociación Nacional de Criadores de Ganado selecto de la raza Rasa aragonesa (ANGRA), estabulados en las dependencias del SAIUZ. Las extracciones de semen se llevaron a cabo por personal técnico especializado de dicho servico mediante vagina artificial. El semen se mantuvo a 35°C en baño de agua hasta su llegada al laboratorio, momento en el que se determinó su motilidad, concentración y viabilidad como se describe previamente (4). La respuesta al HOS-test (5) y la funcionalidad mitocondrial (6) se valoraron como se describe previamente.

Se utilizó una muestra de semen no sometida a ningún tipo de selección llamada muestra"control" a partir de la cual se obtuvieron dos muestras seleccionadas y libres de plasma seminal mediante un método de "swim-up"/dextrano (7) . Las muestras "mHTF+" contienen $CaCl_2$ y HCO_3Na mientras que en las "mHTF-" se suprimieron ambos compuestos con objeto de retrasar la capacitación de los espermatozoides. Para la preparación de las muestras control, el semen se diluyó en PBS ajustando la concentración para igualarla a la de las muestras seleccionadas. La eliminación del medio para los experimentos de CCCD mediante filtración y el sistema bifásico utilizado se describe anteriormente (8). Se realizaron 29 transferencias analizando dos muestras simultaneamente, y se cargaron 1 $x10^8$ células en las cámaras 0 y 30 de la unidad de CCCD.

El tratamiento hormonal de las hembras se realizó con Ovagen (hormona folículo estimulante de extracto de pituitaria ovina) de Inmuno-chem. Prod. Ltd. y Chronogest (acetato de fluorogestona) de Intervet. La sincronización del celo y la recuperación de embriones y ovocitos se realizó como se describe (9). El intervalo entre la retirada de las esponjas y la inseminación fue de 52 horas, recomendado para inseminación intrauterina de ovejas en superovulación (9) y también otro

de 64 horas que permitiese unas posibilidades de sincronía diferentes y que es el recomendado para la inseminación intrauterina sin superovulación (9) .

RESULTADOS Y DISCUSION

Las dosis de semen seleccionadas mediante swim-up presentaron mayor calidad "in vitro" en cuanto a porcéntaje de células mótiles, viables y con funcionalidad mitocondrial. Los valores medios obtenidos para cada tipo de dosis seminal (Tabla 1) indican que las diferencias de motilidad entre el semen de partida (fresco o control) y las muestras obtenidas por swim-up fueron muy altamente significativas. La viabilidad aumenta significativamente en un 21,4% en el swim-up(+) y en un 23,9% en el swim-up(-). Así mismo, las diferencias entre la funcionalidad mitocondrial de la muestra control y las dos muestras de swim-up son muy significativas (P<0,01).

Tabla 1.- Media ± E. S. de los parámetros de calidad espermática determinados en las dosis control, swim-up+ y swim-up- (n= 18). Diferentes superíndices en columnas indican diferencias significativas (a,b: P<0,0001; c,d: P<0,05; e,f: P<0,01).

	Mótiles	HOS-test positivo	Viables	Mitocondria funcional
Control	48,6 ± 8,8^{a}	54,8 ± 12,5	71,9 ± 4,7^{c}	54,7 ± 7,9^{e}
Swim-up(+)	76,4 ± 3,1^{b}	63,1 ± 40,2	78,9 ± 4,9^{d}	65,7 ± 7,6^{f}
Swim-up(-)	74,6 ± 3,4^{b}	62,6 ± 47,1	79,9 ± 4,6^{d}	67,5 ± 7,9^{f}

Se realizaron 57 inseminaciones con los 3 tipos de muetras, de las que 21 fueron con dosis de semen control, 18 de semen swim-up(+) y 18 de semen swim-up(-). Los resultados reflejados en la Tabla 2 se corresponden con el número de cuerpos lúteos observados en el ovario y el número de embriones y de ovocitos recuperados en los cuernos uterinos a los 6 días de la inseminación. El número de cuerpos lúteos observados indica el número de ovulaciones producidas en los ovarios de cada hembra, mientras que los embriones y los ovocitos recuperados se corresponden con los éxitos y los fracasos de fecundación de los ovocitos liberados en la ovulación.

Tabla 2.- Resultados de las inseminaciones realizadas con cada protocolo y el total absoluto. CL= núm. cuerpos lúteos; Ovo = núm. ovocitos recuperados ; H = núm. de embriones.

	Control			Swim-up+			Swim-up-		
	CL	E	Ovo	CL	E	Ovo	CL	E	Ovo
Total	246	78	68	177	56	43	209	121	19
Protocolo 52 horas	67	1	38	55	7	22	68	46	6
Protocolo 64 horas	179	77	30	122	49	21	141	75	13

El semen de las muestras swim-up(-) mostró buena capacidad fertilizante con los dos protocolos, recuperándose un alto número de embriones con un promedio de 7,7 por inseminación para el protocolo de 52 horas y 6,2 para el de 64 horas. Los porcentajes de embriones por cuerpo lúteo fueron también altos: 67,7% en el de 52 horas y 53,2% en el de 64 horas.

Las diferencias observadas en el semen fresco y en el semen swim-up(+) entre los dos protocolos indicarían la asincronía del primero de ellos (52 horas), en el que la inseminación se encontraría adelantada al momento idóneo (como indicarían los resultados obtenidos al incrementar el intervalo en 12 horas más).

Además, y lo que es más importante, indicaría la baja resistencia temporal de ambos tipos de semen y por lo tanto su poca adecuación a protocolos de sincronización que no se encuentren perfectamente ajustados. Por contra, el semen swim-up(-) obtiene resultados buenos con ambos protocolos, lo que indicaría una mayor capacidad de resistencia en el tiempo; esto le confiere una mayor adecuación para su uso práctico, a nivel de campo, donde estas condiciones no son controladas de forma tan exhaustiva como en la investigación.

El análisis mediante CCCD indica importantes diferencias superficiales entre las muestras utilizadas. En las no filtradas, se encontró una alta correlación entre los valores de fertilidad y el área de viabilidad (nº total de células viables) de las cámaras 10-29 tanto en valor absoluto como respecto al nº total de células de esa fracción. Cuando el plasma seminal se eliminó por filtración, aumentó la heterogeneidad del perfil, que se desplazó a la izquierda, y disminuyó el área de viabilidad. Se encontró correlación significativa entre la fertilidad y el área total del perfil, así como con el área total de las cámaras 0-9. Estos resultados indican

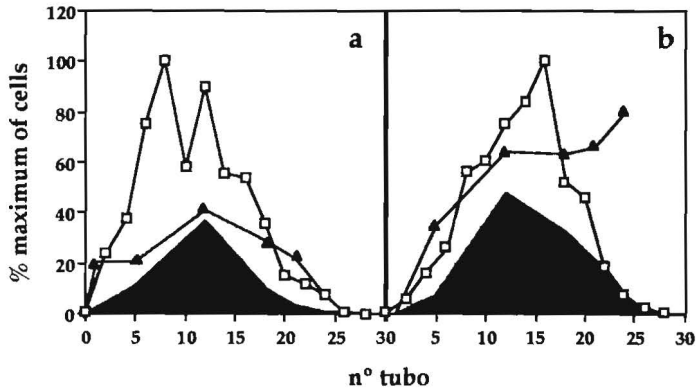


Fig. 1.- Perfil de CCCD de una muestra de semen seleccionada pro swim-up(-) filtrada (a) y no filtrada (b). (□) % de células en cada cámara respecto al máximo, (▲) % de células viables en cada cámara, ■ distribución de las células viables totales.

que los perfiles de CCCD podrían usarse como elemento predictivo de la calidad espermática de sementales ovinos. La eliminación del plasma seminal no parece ser un requisito necesario para el uso de la CCCD como parámetro predictivo de la fertilidad.

AGRADECIMIENTOS: este trabajo ha sido financiado por la DGA a través del Proyecto 03/96 y DGICYT a través de los Proyectos AGF-97-0919 y 95-0032-0P

BIBLIOGRAFIA

1.- W. Zalewski and K. Andersen Berg, Zuchthyg., (1983), 18, 22.
2.- A. V. N. Ras, G. B. Haranath, G. S. Sekharam and R. Rao, An. Reprod. Sci., (1986), 12, 123.
3.- H. Kjaestad, E. Ropstad and K. A. Berg, Acta Vet. Scan., (1993), 34, 299.
4.- M. L. Pascual, T. Muiño-Blanco, J. A. Cebrián-Pérez and M.López-Pérez, J. Chrom., (1993), 617, 51.
5.- C. García Artiga, 7th International Meeting on Animal Reproduction, (1994), 77.
6.- D. P. Windsor and I. G. White, Mol. Reprod. Dev., (1993), 36, 354.
7.-N. García L., M. Ollero, T. Muiño-Blanco and J. A. Cebrián-Pérez, Theriogenology, (1996), 46, 141.
8.- M. Ollero, J. A. Cebrián-Pérez and T. Muiño-Blanco, Reprod. Fertil. Dev., (1997), 9, 381.
9.- FAO, Roma, (1995).

RECOGIDA SEMINAL EN EL CIERVO IBÉRICO (*Cervus elaphus hispanicus*): VALORACIÓN DE LA TÉCNICA DE ELETROEYACULACIÓN.

Anel, L.; *Garde, J.J.; **Boixo, J.C.; *Ortiz, N.; Anel, E.; *García, A.; Martínez, F.; *López-Sáez, A.; Alvarez, M.; *Soler, A. J.

Reproducción Animal. Facultad de Veterinaria. Universidad de León.Campus de Vegazana s/n. 24071 León.Tfnos. 987 291320. Fax 987 291322 e-mail: dsalar@isidoro.unileon.es
*Dpto. Ciencia y Tecnología Agroforestal. ETSIA Albacete. Univ. Castilla-La Mancha. **CENSYRA. León.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, la caza debe entenderse como una actividad empresarial que origina un elevado número de empleos. También constituye en muchos casos la única posibilidad de aprovechar determinados recursos agroforestales, permitiendo rentabilizar muchas explotaciones agrícolas y ganaderas, así como importantes superficies marginales de la geografía nacional. Las posibilidades cinegéticas de nuestra geografía han sido desarrolladas con especial atención, sobre todo durante los últimos años, hasta el punto de conseguir una oferta inigualable, por su pluralidad y abundancia. A pesar de esta gran diversidad en recursos venatorios, en lo que a caza mayor se refiere, hay uno de ellos, el ciervo o venado, que destaca y que permite una modalidad de caza única en el mundo como es la montería a la española. Uno de los mayores problemas que presentan algunas de las fincas dedicadas a esta especie son las altas tasas de consanguinidad existentes entre sus efectivos como consecuencia de la fragmentación de las poblaciones por los vallados cinegéticos. Para evitar estos problemas se puede recurrir a la Inseminación Artificial (IA) con dosis seminales procedentes de venados de gran calidad genética. En el presente trabajo abordamos la valoración de aspectos preliminares sobre la técnica de electroeyaculación como método de obtención seminal en el ciervo ibérico.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han evaluado los eyaculados de 12 sesiones de electroeyaculación, realizadas sobre tres ciervos ibéricos (*Cervus elaphus hispanicus*) de edades comprendidas entre 1½ y 2½ años. Las recogidas se plantearon dentro de un modelo intensivo con dos recogidas consecutivas (espaciadas 15 min.) por día, dos días seguidos (intervalo de 16-18 h) para un total de cuatro recogidas/macho (1ª, 2ª, 3ª y 4ª). La contención de los animales se realizó en el inmovilizador de la nave de manejo de Rumiantes Salvajes de la ETSIA de Albacete. En este lugar se les inyectó una mezcla anestésica (Xilacina + Ketamina) para poder efectuar la extracción seminal. Previo rasurado y lavado de la zona prepucial, se procedió a realizar la electroeyaculación mediante una sonda multipolar (tres electrodos) de 19 mm de diámetro y un equipo de doble registro para voltaje y miliamperaje (PT-Electronics®). El protocolo empleado (estímulos de intensidad creciente) se aplicó bajo criterios de dosis-efecto. Los eyaculados se recogieron en un colector de vidrio a 37ºC y se trasladaron al laboratorio, manteniéndose en un baño maría (30ºC) mientras se realizaron las pruebas de valoración previa. A los 30 minutos de aplicarse la anestesia (una vez terminada la recogida) se revirtió la misma mediante la aplicación de Clorhidrato de Yohimbina. En nuestro estudio, se presentan los datos preliminares de la evaluación de diversos parámetros seminales (cualitativos y cuantitativos) tales como el volumen (colector graduado), concentración espermática (cámara de Bürker), producción espermática total, pH (pH-metro), presión osmótica (osmómetro crioscópico), motilidad masal (gota sobre porta 40x), y motilidad individual y progresiva (400x en contraste de fases tras dilución). El estudio estadístico de los resultados se realizó mediante análisis de varianza (MANOVA) con el paquete estadístico Statistica 6.0.

RESULTADOS Y DISCUSION

En nuestros resultados se observó una variación en el volumen de semen obtenido en función del nº de recogida y del día de extracción. Tal y como se aprecia en la **Tabla 1**, el volumen se incrementa con el nº de recogida, siendo las diferencias estadísticamente significativas ($p<0,01$). Nuestros resultados para la 1ª recogida (primer día) concuerdan con lo obtenido (1,65±0,72 ml) por Haigh (1985) en wapiti (*Cervus elaphus canadensis*).

Tabla 1.- Volumen medio (ml) de eyaculados de ciervo ibérico obtenidos mediante electroeyaculación según el número y día de recogida.

	1ª recogida	2ª recogida	Media 2 recogidas
1er día	1,67±0,20	2,13±0,45	1,90±0,24
2º día	2,30±0,15	4,33±0,44	3,32±0,50
Media 2 días	1,98±0,18	3,23±0,57	2,61±0,34

Este hecho podría estar justificado por la "puesta en marcha" y activación consiguiente que el hecho de la electroeyaculación produce sobre las diferentes estructuras del genital del ciervo estimulado.

La concentración espermática, tal y como ocurre en otras especies y otros métodos de recogida, fue mayor en el primer eyaculado que en el segundo y en el primer día de recogida respecto al segundo (**Tabla 2**).

Tabla 2.- Concentración espermática media (x 10^6 spzs/ml) de eyaculados de ciervo ibérico obtenidos mediante electroeyaculación según el número y día de recogida.

	1ª recogida	2ª recogida	Media 2 recogidas
1er día	1166,67±348,01	447,67±337,33	807,17±269,87
2º día	728,33±509,63	180,00±127,12	454,17±264,97
Media 2 días	948,50±292,87	313,83±171,97	630,67±187,99

La producción total de espermatozoides (volumen total x concentración) (**Tabla 3**), es similar para ambos días, pues la disminución en la concentración observada el segundo día se compensa con el incremento del volumen.

Tabla 3.- Producción espermática media (nº spzs x 10^6) en eyaculados de ciervo ibérico obtenidos mediante electroeyaculación según el número y día de recogida.

	1ª recogida	2ª recogida	Media 2 recogidas
1er día	1803,33±330,77	901,00±623,49	1352,17±374,62
2º día	1520,00±990,74	850,33±654,32	1185,17±561,70
Media 2 días	1661,67±471,39	875,67±404,35	1268,67±318,91

Son escasos los datos publicados sobre parámetros seminales básicos del ciervo rojo. Para otros cérvidos se obtienen producciones espermáticas similares a las obtenidas por nosotros; Haigh (1984) en el ciervo de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) obtiene una producción total de 900x10^6 spz; Gosch (1989) en gamo (*Dama dama*) habla de 1.100 x10^6 spz.

Los datos presentados en la **Tabla 4**, constituyen un aspecto básico, importante para el desarrollo de tecnología seminal en esta especie; la presión osmótica presenta valores superiores a los de la mayoría de las especies domésticas (aprox. 325 mOs/kg) en las recogidas del primer día, valores que se igualan a los de dichas especies en las recogidas del segundo día.

Tabla 4.- Presión osmótica (PO) (mOs/kg) y pH medios de eyaculados de ciervo ibérico obtenidos mediante electroeyaculación según el nº de recogida.

	1ª recogida (día 1)	2ª recogida (día 1)	3ª recogida (día 2)	4ª recogida (día 2)
PO	355,67±33,93	354,50±16,02	319,50±3,40	320,83±6,50
pH	7,73±0,13	8,02±0,17	7,84±0,27	7,78±0,04

Por lo que se refiere al pH, hemos observado una tendencia a la alcalinidad, que podría estar relacionada con el alto volumen de las muestras obtenidas (predominancia del plasma seminal), datos que no concuerdan exactamente con los señalados por Krzywinski y Jaczewski (1978) para el ciervo rojo (6,5 y 7,2). No obstante, según comunican Gosch y Fischer (1989) en el gamo la electroeyaculación modificaría las características fisicoquímicas, obteniéndose muestras más variables y de peor calidad que cuando el semen se obtiene mediante vagina artificial (Fukui et al., 1991).

Tabla 5.- Motilidad masal (MM) (0-5) y Motilidad individual (Mi) (%) medias de eyaculados de ciervo ibérico obtenidos mediante electroeyaculación.

	1ª recogida (día 1)	2ª recogida (día 1)	3ª recogida (día 2)	4ª recogida (día 2)
MM	2,67±0,67	1,17±0,93	1,83±1,17	1,17±0,93
Mi	85,00±2,89	76,67±8,82	71,67±1,67	65,00±8,67

Los dos parámetros de motilidad estudiados, como una valoración a "priori" de la calidad seminal obtenida, muestran una tendencia de mejor calidad de la primera muestra de cada día con respecto a la segunda (para MM y Mi), y de las muestras del primer día respecto al segundo (para la Mi). Este descenso para el caso de la MM puede estar relacionado con la disminución progresiva de la concentración espermática.

Analizando en conjunto los datos obtenidos en el presente trabajo, habría que concluir, a falta de concretar otros parámetros de viabilidad espermática, que si bien se detecta una ligera disminución de la calidad seminal en las electroeyaculaciones consecutivas (MM y Mi), el modelo de recogida intensiva estudiado (2+2 recogidas en 16-18 h), puede ser válido para rentabilizar al máximo la captura y manejo controlado en ciervos de alto valor.

BIBLIOGRAFIA

Fukui, Y.; Mcgowan, L.T.; James, R.W.; Asher, G.W. and Tervit, H.R. (1991). Theriog. 35,3:499-512.

Gosch and Fischer (1989). J. Reprod. Fert. 85:-17.

Haigh, J.J.; Cates, W.F.; Glover, J.G. and Rawlings, N.C. (1984). J. Reprod. Fert. 70:413-417.

Haigh, J.C. (1985). in Biology of Deer production. Eds P.F: Fennessey & K.R. Drew. Pp 197-203.

Krzywinski y Jaczewski (1978). Symp. Zool. Soc. Lond. 43, 271-278.

TESTS RAPIDOS PARA LA EVALUACION CUANTITATIVA Y SEMICUANTITATIVA DE LA CALIDAD DEL SEMEN

Juan G. Alvarez y Mario Ollero
Department de Obstetrics and Gynecology
Beth Israel Deaconess Medical Center
Harvard Medical School, Boston, MA 02215

INTRODUCCIÓN

La mayoría de los tests que se utilizan en la actualidad para la evaluación de la calidad del semen en las distintas especies de mamíferos, incluida la humana, requieren un instrumental mínimo (microscopio, CASA) y se caracterizan por una complejidad relativamente alta, son economicamente costosos, exigen una puesta a punto de los métodos, un entrenamiento previo de los operarios y su precisión es relativa en algunos casos (el coeficiente de variación para el microscopio se considera entre un 15 y un 35%) (1, 2). En la mayoría de los casos estas características no permiten su empleo como pruebas rápidas en campo. Los tests basados en el método MARQ™ (MAle Reproductive Quality) han sido desarrollados recientemente para la evaluación de la calidad espermática en humano (3). Su concepto se basa en la filtración de una alícuota de la muestra seminal completa a través de un filtro especial montado en un cassette. Los espermatozoides quedan retenidos en el filtro y a continuación son tratados con una serie de reactivos específicos. La señal producida se puede medir con un instrumento electrónico-óptico portátil (método cuantitativo) o comparar visualmente con un patrón de color (método semicuantitativo). Los distintos tests basados en el método MARQ™ desarrollados hasta el momento incluyen:

1. Cuantitativos: requieren el uso de un instrumento portátil (AutoMARQer).

- LeukoMARQ PLUS™ (4) (para la determinación de la concentración de leucocitos en semen),
- VitalMARQ PLUS ™ (concentración espermática y viabilidad) (5)
- FertilMARQ PLUS™ (concentración) (3)

2. Semicuantitativos: los mismos tests citados en el apartado anterior; sin requerir instrumental específico. Unicamente son necesarios un cassette, los reactivos específicos para cada test y un patrón de color.

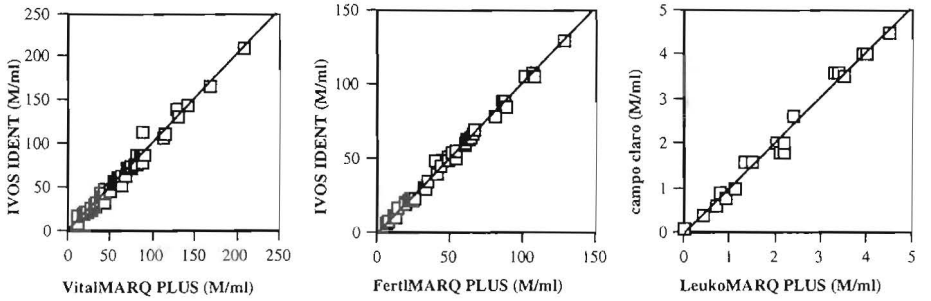
MATERIAL Y MÉTODOS

Tests cuantitativos: exigen el uso del instrumento electrónico-óptico AutoMARQer (Hamilton Thorne Research, Beverly, MA). FertilMARQ PLUS™ incluye un control positivo (micro esferas de color), azul de tiazina (colorante de DNA permeable a la membrana plasmática) y solución de lavado (poli-L-lisina). LeukoMARQ PLUS™ requiere control positivo, tetrametilnbenzidina-H_2O_2 (sustrato para mieloperoxidasa) y "stop solution" (poli-L-lisina). VitalMARQ PLUS™ requiere control positivo, y bromuro de etidio (colorante de DNA impermeable a la membrana plasmática). Los mismos métodos descritos se pueden aplicar a los tests semicuantitativos

reemplazando el control positivo por un patrón de color. Todos los tests de la serie MARQ™ requieren la licuefacción previa del semen en un vaso de plástico recubierto con quimotripsina. Este paso no sólo acelera la licuefacción del semen sino también sirve para estandarizar la viscosidad. Los resultados que se presentan fueron obtenidos a partir de un total de 120 muestras de semen humano. La concentración de las mismas se determinó mediante VitalMARQ PLUS™, FertilMARQ PLUS™ y LeukoMARQ PLUS™ y se comparó con los datos obtenidos mediante el sistema computarizado IVOS IDENT (Hamilton Thorne Research, Beverly, MA) para los dos primeros y microscopía de campo claro para el LeukoMARQ PLUS™.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes gráficas. Cada punto corresponde a la media de tres mediciones. El coeficiente de correlación para el VitalMARQ PLUS™ fue r= 0.992; r = 0.997 para el FertilMARQ PLUS™ y r = 0.990 para el LeukoMARQ PLUS™. El coeficiente de variación para los distintos tests osciló entre de 2.5 y el 7%.



CONCLUSIONES

Los resultados presentados muestran la alta precisión y reproducibilidad del método MARQ™. Se trata de pruebas rápidas y sencillas y los tests semicuantitativos no requieren ningún tipo de instrumental, por lo cual pueden utilizarse como prueba de campo y a un coste bajo. Si bien los tests descritos se han desarrollado hasta ahora con éxito para la especie humana, actualmente se están realizando pruebas con muestras de otras especies de mamíferos, con resultados hasta el momento satisfactorios. El hecho de que se trate de pruebas simples y de bajo coste, les confiere una alta versatilidad, ya que sería posible realizarlas no solo en el centro de recogida de semen inmediatamente después de la extracción, sino en cualquier tipo de explotación ganadera, tanto sobre muestras frescas como refrigeradas o descongeladas, para obtener una rápida aproximación a la calidad seminal previa a la inseminación. Otros tests de la serie MARQ™ que se están desarrollando en la actualidad incluyen el AcroMARQ PLUS™ para la determinación del porcentaje de

espermatozoides con acrosoma intacto y el MotilMARQ PLUS™ para la determinación de la concentración, motilidad, y velocidad espermáticas.

REFERENCIAS

1. Mortimer, D. Practical Laboratory Andrology. Oxford University Press, (1994).
2. Mortimer, D, Shu, MA y Tan, R. Human Reproduction, 1: 299-303 (1986).
3. Alvarez, JG. American Society of Andrology, Minneapolis (1996).
4. Alvarez, JG, Balgobin S, Powers D y Davis G. American Society of Andrology, Baltimore (1997 a)
5. Alvarez, JG, Balgobin S, Powers D y Davis G. American Society of Andrology, Baltimore (1997b)

ESTUDIO PRELIMINAR DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN LA RAZA MORUCHA

S. Alvarez Sánchez-Arjona. Facultad de CC. Agrarias y Ambientales.
Universidad de Salamanca. Filiberto Villalobos 119. 37007 Salamanca

INTRODUCCIÓN

Salamanca es la provincia de mayor importancia censal en vacas dedicadas a la producción de carne, con 251.183 cabezas (MAPA, 1998), lo que supone un 16% del total nacional. Además, en esta provincia se explota una de las razas autóctonas españolas más importantes, la raza morucha. Esta raza, además, se explota en condiciones extensivas, por lo que desempeña también un importante papel medioambiental y entra de lleno en las prioridades que ha marcado hasta ahora la Política Agraria Comunitaria; por otra parte, se está desarrollando en este entorno de forma muy significativa la producción de carne de calidad, en la línea de la evolución actual del mercado. Se trata, por tanto, de un tipo de animal de relevancia, y resulta de interés conocer sus posibilidades productivas.

Tradicionalmente se ha defendido la alta fertilidad de esta raza, como una de las ventajas económicas más importantes en la explotación de la misma. Son importantes también su instinto maternal y su perfecta adaptación al medio en el que se desenvuelve la mayor parte del censo: la dehesa fría. La fertilidad es la clave de la rentabilidad de las explotaciones de vacas de carne en extensivo, como se ha repetido en numerosos estudios (Goyache *et al.* 1995; Daza y González, 1997; Muñoz *et al.* 1995). El objetivo de las explotaciones de este tipo es la obtención de un ternero por vaca y año. Puesto que desde el punto de vista de la producción cárnica la morucha no es una raza selecta en cuanto a conformación, velocidad de crecimiento e índice de transformación del alimento, resulta del máximo interés conocer y desarrollar las características maternales de una de nuestras razas autóctonas más importantes. En este estudio tratamos de definir sus principales parámetros reproductivos, en especial la fertilidad.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado los datos de 1254 partos de un total de 1367 vacas moruchas, a lo largo de 16 años. El sistema reproductivo seguido es un cruzamiento industrial con charolés y monta concentrada desde diciembre a julio, por lo que los partos se concentran entre los últimos días de agosto y los primeros de mayo. Los terneros se destetan con una edad media de 6 meses.

El sistema de explotación que se utiliza con la vaca morucha está fuertemente basado en los recursos naturales; la precipitación media anual en el periodo de estudio fue de 445 mm. Para evitar el sesgo que puede derivarse de las variaciones en las condiciones climatológicas, son necesarios largos periodos de seguimiento para establecer una estima de los parámetros reproductivos (Roderick *et al.* 1998). La carga ganadera es de 0,3 vaca/ha y ha permanecido constante, con ligerísimas variaciones, a lo largo del periodo estudiado. En años de climatología normal, las vacas se alimentan de hierba durante la primavera y el inicio del verano. Desde agosto se les suministra 1,5 kg/cabeza y día de concentrado proteico y en ocasiones algo de paja. En otoño vuelven a consumir hierba hasta el fin del mes de noviembre, momento en el que se les proporciona de 4 a 5 kg/cabeza y día de forraje de veza o algarrobas con avena o cebada, hasta el inicio de la primavera.

Se han estudiado los valores de la fertilidad, la distribución mensual de partos, el intervalo entre partos, el porcentaje de reposición y la edad y fertilidad al primer parto. Se ha intentado relacionar mediante regresión simple la fertilidad con el intervalo entre partos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fertilidad obtenida a lo largo de los 16 años controlados -en términos de terneros nacidos por cada 100 vacas en cubrición- es superior al 90% en 11 casos, como recoge la tabla 1. Los valores inferiores corresponden a años de condiciones meteorológicas extremadamente desfavorables para este tipo de producción basada en los recursos naturales, aunque con ciertos matices que veremos a continuación

Tabla 1: Fertilidad (%) en los años de estudio

Año	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
Fert.	84	86	81	94	90	94	96	96	99	95	89	83	94	96	96	91

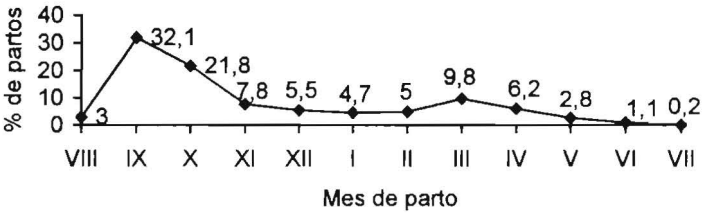
Los datos de fertilidad de cada año corresponden a la campaña que comienza en otoño; así, la fertilidad de 1981 es la de la campaña 1981/82

El valor medio en este periodo, obtenido como la media de las fertilidades anuales, es de un 92%. Si calculamos la fertilidad media del periodo como la relación entre el total de terneros y el total de vacas, como sugieren Roderick *et al.*(1998) para eliminar influencias estacionales, se obtiene también el mismo valor, 92%. Se trata de una fertilidad efectivamente muy elevada, que se deriva tanto de la capacidad reproductora de la raza como del sistema de explotación, especialmente del manejo de la alimentación suplementaria en épocas de escasez.

Se ha estudiado la posible relación entre la fertilidad y la precipitación anual, ya que existe una dependencia considerable de los recursos naturales en la alimentación. La correlación entre ambos parámetros no es significativamente distinta de cero (coeficiente de correlación 0,25), posiblemente porque a pesar de la dependencia de los recursos naturales que tiene este sistema de explotación, la suplementación puede suavizar este efecto.

Hemos analizado la distribución de los partos mediante los porcentajes medios de partos en cada mes a lo largo de los 16 años de estudio, reflejados en la figura 1. Como consecuencia de una cubrición concentrada entre diciembre y julio, los partos tienen lugar entre los últimos días de agosto y los primeros de mayo. Hay un pequeño porcentaje en los meses de junio y julio correspondientes a algunos años, sobre todo iniciales, en los que el manejo de la reproducción fue ligeramente distinto al descrito anteriormente, ampliando el periodo de cubrición.

Figura 1: Distribución mensual de partos



A pesar de este largo periodo de partos, más de dos tercios de los mismos tienen lugar antes de fin de año, concentrándose en prácticamente 4 meses. Los meses de parto más frecuentes son septiembre y octubre, correspondientes a cubriciones de diciembre y enero. Estas cubriciones se realizan en el primer o segundo celo de la época de monta. En este momento, las vacas están siendo suplementadas, aprovechando la montanera y el ramón de encina, así como los restos de pasto de la otoñada. Se trata, por tanto, de un momento de buena alimentación, siempre que la suplementación sea correcta. Es esencial

para mantener la eficacia reproductiva procurar que las hembras que están en condiciones sean cubiertas lo antes posible, como indican Goyache *et al.* (1995). Para ello, el manejo de la suplementación debe ser exquisito en esta época. Existe otro pico en la frecuencia de partos en marzo, correspondiente a cubriciones en junio, otro mes de abundancia de hierba. Son las vacas de partos tardíos en la paridera anterior las que forman el grueso de la cubrición en este momento.

El intervalo entre partos medio de cada animal se ha calculado utilizando sólo aquellas vacas que al menos habían tenido 5 partos, de manera que hubiera un mínimo de 4 valores por cabeza para realizar la media. En estas condiciones se dispone de información sobre la duración de 908 intervalos entre partos. Dicho intervalo en cada vaca reproductora es de 13,04 meses. Analizando el intervalo medio en cada paridera, se obtiene un valor medio a lo largo de los 16 años estudiados muy similar: 13,10 meses. Son ligeramente más largos los intervalos que siguen a los 2 primeros partos, como reflejan también López de Torre *et al* (1989).

Las novillas tienen su primer parto a los tres años. Este grupo supone como media, a lo largo de los años del estudio, un 10% del total de vacas reproductoras de cada campaña, que si bien es algo elevado considerando que la vida útil media en los animales en estudio supera los 10 partos, es un dato acorde con el que habitualmente se maneja en este sistema de explotación (De Blas, 1983). Sin embargo, es uno de los parámetros en los que se registra una mayor variación entre los distintos años. Esto tiene su explicación en parte en la forma de reposición de las hembras; se utilizan terneras de la propia explotación para sustituir a las hembras reproductoras desechadas. La diferente disponibilidad de terneras en los distintos años hace que el porcentaje que las hembras de renuevo suponen en el conjunto de reproductoras varíe en las diversas campañas, si bien considerando un periodo amplio se obtiene como media un 10% de reposición.

El porcentaje de fertilidad al primer parto es también elevado, siendo como media un 91,1%. La diferencia de fertilidad respecto al conjunto de hembras reproductoras es mínima, lo que puede tener su explicación en la fecha tardía en que tienen la primera cubrición los animales que siguen este sistema de explotación. Esta edad, por otra parte, es coincidente con la que citan otros autores (López de Torre *et al*, 1989; Tapia *et al*, 1995) en raza retinta, que está sometida a un sistema de explotación muy similar al de la morucha.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De Blas, C., 1983. Mundi-Prensa.

Daza, A. y M. González, 1997. *Archivos de Zootecnia* 46: 347-355.

Goyache, F. *et al.*, 1995. *Archivos de Zootecnia* 44: 317-334.

López de Torre *et al* (1989). Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animales, 4 (1): 45-51.

MAPA, 1998. Boletín Mensual de Estadística Agraria, 7-8.

Muñoz, P., N. Tapia y A. Molina, 1995. *Archivos de Zootecnia*, 44, 247-255.

Roderick, S., P. Stevenson y J. Ndungu, 1998. *Animal Science* 66: 585-594.

Tapia, N., P. Muñoz y A. Molina, 1995. *Archivos de Zootecnia*, 44, 247-255.

CRECIMIENTO Y PUBERTAD EN NOVILLAS AVILEÑA NEGRA IBERICA

C. González-Stagnaro*, J. de la Fuente, M. Monleon, J. Yepes, J. Vásquez-Prada
INIA, Madrid y Servicios Agropecuarios, Diputación de Avila, Avila (ESPAÑA)
*Universidad del Zulia, Apart. 526, Maracaibo, Venezuela. E-mail: stagnaro@luz.ve

El periodo de desarrollo pre-púber es una de las etapas fisiológicas mas importantes del desarrollo, ya que condicionan en gran parte, la futura vida productiva de la vaca [2]. La pubertad es un fenómeno cualitativo gradual que culmina en la ocurrencia de un primer celo ovulatorio [7], el cual está condicionado cuando los niveles de crecimiento alcanzan el "peso crítico" [3]. Este influencia los mecanismos endocrinos que controlan la transición del periodo acíclico pre-puberal al de ciclicidad y ovulación [5,9], detectable por la descarga de progesterona (P_4).

La edad de pubertad (EP) y la regularidad de los ciclos estruales se correlacionan con la calidad nutricional y con la ganancia diaria promedio de peso (GDP) entre el nacimiento y el destete [1,4]. Una rápida GDP es beneficiosa para alcanzar la EP en menor tiempo y con mayor peso de pubertad (PP) [1,4,7].

En la raza Avileña no existe información sobre el comportamiento peri-puberal y los efectos de la época y disponibilidad de pastos sobre el inicio de la pubertad, lo cual impide una efectiva selección y el manejo racional de los servicios en las hembras de reemplazo. Este trabajo persigue conocer la EP en diferentes épocas de nacimiento y su relación con las tasas de crecimiento y GDP entre nacimiento-destete y destete-pubertad en novillas de la raza Avileña Negra-Ibérica.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en una explotación extensiva de ganado de la raza Avileña Negra-Ibérica perteneciente a la Diputación de Avila, España (1600 msnm). Durante tres épocas consecutivas se estudiaron un total de 54 novillas nacidas en primavera (Marzo-Mayo, n=16), otoño (Setiembre-Noviembre, n=21) y primavera (n=17); la temperatura y precipitación promedios variaba entre 6-14° C y 15.9-26.4 mm en primavera y 13.1-8.6° C y 15.1-35.1 mm en otoño. Las crías disponían *ad libitum* de pienso compuesto de iniciación (14.5% PB) que consumían en forma variable hasta el destete, a partir del cual recibían unos 2k de pienso compuesto (15% PB); el consumo de forraje fue de 3 k/d de paja de cereal.

Se calcularon los pesos (PD) y edad al destete (ED). A partir del destete y cada 7-14 d se registraron los pesos para determinar la GDP (g/d) entre nacimiento-destete (N-D) y destete-pubertad (D-P), al igual que la EP y PP. En ganado de carne explotado en forma extensiva como las Avileñas es difícil determinar EP basados en la observación del primer celo; en este caso se detectó EP utilizando el calificativo del tracto reproductivo (CTR) y los niveles de P_4. CTR se evaluó entre 1 y 5 mediante palpación rectal al identificar los cambios del cervix, útero y tamaño ováricos, CTR >4 se consideró indicativo del inicio puberal [3]. Igualmente se tomaron muestras de la vena coccígea utilizando tubos vacutainer, las que se conservaron en congelación a –20° C hasta determinar mediante RIA los niveles plasmáticos de P_4 utilizando P_4 marcada H^3; los coeficientes de variación intra e interensayo fueron 10.4 y 13.6%. Niveles >0.5 ng/ml se consideraron indicativos del inicio de la función ovárical y de la pubertad. Se aplicó un análisis de varianza-covarianza mediante mínimos cuadrados a través del GLM del paquete estadístico SAS. La prueba "t" de Student se utilizó para determinar las diferencias entre las medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

La época de monta duró entre 66 y 86d y la duración del muestreo entre 42-67 d (primavera) y 178 d (otoño). Las novillas se destetaron con pesos y edades muy diversas y con rangos muy amplios (111-305 d); por razones de manejo, los animales nacidos en otoño se destetaron con PD y ED menores, variando la ED entre 128-203 y 153-268 d en otoño y primavera. A pesar que en las tres épocas estudiadas no existieron diferencias en la GDP N-D (media 732.3±125 g/d; rango de

450-1038 g/d), se observó una variación en PD y ED. PD fue 203.8 y 218.2 en las épocas I y III, y solo 155±22 d en otoño (II), relacionándose directamente con ED: 239.3 y 235±23 d en I y III superiores a 172.7±19 en II ($P<0.01$) (Cuadro 1). En Avileñas se ha señalado ED variable entre 7-8 meses y PD entre 185-220 y 220-240 k, entre Abril y Junio [11] o de 186.7 y 209.9 k [9], aunque en los nacidos tempranos en otoño y con destetes mas tardíos se consiguen pesos medios de 273 k. Los mayores PD se observan en crías nacidas en Octubre-Febrero con un descenso progresivo para los nacidos a partir de Marzo, de ahí que se ha sugerido que las hembras nacidas en primavera deberán ser suplementadas entre Abril-Junio para alcanzar PD de 185-220 k [11].

La GDP entre D-P se mantuvo con medias de 795.7 y 780.5 g/d para I y III y 775.4 g/d en II; este último mostró un mayor incremento de peso (159.3±24k) debido al mayor número de días entre N-D (212±51), superior a los 142.2 y 96.6k de las épocas I y III ($P<0.01$) (Cuadro 2). Las GDP observadas entre D-P fueron menores a las reportadas en Avileñas [9] que variaban entre 834 y 952 g/d, mientras que fue mas variable en las novillas Pardo Suizas en las cuales la GDP D-P fue superior para las nacidas en otoño que en primavera, 769 y 597 g/d [6].

La EP promedio fue 362.6±45.9d (rango 273-510d) con medias de 12.3±0.9, 12.6±1.9 y 10.9±0.9 meses en I, II y III ($P>0.05$), superiores a las logradas en novillas Pardo Suizas, nacidas en primavera y otoño: 3285 y 329.1 k [6]. Tampoco se observaron diferencias en PP en las 3 épocas: medias de 319.3±23.5, 307.4±34.8 y 304.8±36.9 k ($P<0.05$) con promedio total de 310±32.6k y rango entre 240 y 390k.

No se observaron diferencias en EP y PP en las novillas en relación con las mayores y menores GDP D-P; para GDP medias de 653 y 813 g/d, EP fue 362.6±42 y 362.5±51d y PP 295.9±27 y 312.5±70k respectivamente ($P<0.05$) (Cuadro 3). El ANOVA para EP no mostró efecto significativo de la época pero si de la ED, PD y PP ($P<0.0001$) como de CTR y GDP D-P ($P<0.0001$) y GDP N-D ($P<0.001$) con r^2 =0.9139 y CV = 4.3% (Cuadro 4). En novillas de carne, el crecimiento pre-destete ejerce mayor influencia sobre EP que la tasa post-destete [2] pero una pobre e irregular alimentación post-destete atrasa el crecimiento y el celo [1,8]; EP se asocia con un aumento de la tasa de crecimiento post-destete, la cual ofrece una correlación negativa directa con EP [10]. La continuidad y calidad de la alimentación y la GDP son los factores a controlar para lograr una EP mas temprana en Avileñas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] BROWN JE, BROWN CJ, BUTTS WT. J. Anim. Sci. 35: 507.1972.
[2] CLANTON DC, JONES LE, ENGLAND ME. J. Anim. Sci. 56: 280. 1983.
[3] GONZALEZ-STAGNARO C. En, Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. N. Madrid-Bury, E. Soto Belloso ed. Publ. AstroData. XXVI:487. 1995.
[4] LAMOND DR. Anim. Breed. Abst. 38: 359. 1970.
[5] MORAN C, QUIRKE JF, ROCHE JF. Anim. Reprod. Sci. 18: 167. 1989.
[6] OLLETA JL, REVILLA R, BLASCO I, SAN JUAN L. In: Proc. 12th int. Cong Animal Reprod. The Hague, The Netherlands. 4: 610. 1992.
[7] PATTERSON DJ, PERRY RC, KIRACOFE GH, BELLOWS R, STAIGMILLER RB, CORAH LR. J. Anim. Sci. 70: 4018. 1992.
[8] REVILLA R, BLASCO I, ALBERTI P. ITEA 9: 274. 1989.
[9] RODRIGUEZ CARROCHANO R, LOPEZ CARRASCO R, BLAZQUEZ C, ZUZUARREGUI J. ITEA, vol. extra 16, I: 395. 1995.
[10] SHORT RE, BELLOWS RA. J. Anim. Sci. 32: 127. 1971.
[11] VILAS HERRANZ F, GARCIA MEDINA JR. Bovis 8: 47. 1986.

AGRADECIMIENTO. Se reconoce el apoyo del INIA-Madrid, Diputación de Avila y de la Dirección General de Investigación Científica y Técnica del Ministerio de Educación y Ciencia de España y de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia (Maracaibo, Venezuela) en la ejecución de este trabajo.

CUADRO 1. PESO Y EDAD AL DESTETE Y GANANCIA DIARIA PROMEDIO (GDP) ENTRE NACIMIENTO Y DESTETE DURANTE TRES ÉPOCAS CONSECUTIVAS EN NOVILLAS DE LA RAZA AVILEÑA NEGRA-IBERICA

EXPER.	Nº OBS	PESO AL DESTETE	EDAD AL DESTETE (d)	GDP NACIMIENTO-DESTETE (g/d)
		Prom ± DE	Prom ± DE	Prom ± DE
I	16	203.8 ± 15.7[a]	234.3 ± 23.3[a]	726.9 ± 52.8
II	21	155.0 ± 21.9c	172.7 ± 19.1c	709.8 ± 164.1
III	17	218.2 ± 39.5[a]	235.0 ± 23.2[a]	784.8 ± 151.3
Prom.	54	191.1 ± 42.6	213.2 ± 36.1	732.3 ± 125.5

a-c P<0.01

CUADRO 2. EDAD Y PESO DE PUBERTAD DETERMINADA POR EL CALIFICATIVO DEL TRACTO REPRODUCTIVO Y NIVELES PLASMATICOS DE PROGESTERONA EN NOVILLAS DE LA RAZA AVILEÑA NEGRA-IBERICA

EPOCA	Nº DE	EDAD DE PUBERTAD	PESO DE PUBERTAD	GDP DESTETE-PUBERTAD	
EXPER	OBSERV	Media ± DE (d)	Media ± DE (k)	Días D-P	GDP g/d
I	16	374.9 ± 28.2[a]	319.3 ± 23.5	142.2 ± 15	795.7 ± 113
II	21	384.5 ± 56.8[a]	307.4 ± 34.8	212.3 ± 51	775.4 ± 157
III	17	332.0 ± 27.6[a]	304.8 ± 36.9	96.6 ± 24	780.5 ± 254
Prom.	54	362.6 ± 45.9	310.0 ± 32.6	149.5 ± 41.6	783.3 ± 143

a-b b-c P<0.05 a-c P<0.01

CUADRO 3. RELACION ENTRE LAS MAYORES Y MENORES GANANCIAS DIARIAS PROMEDIO (GDP) ENTRE EL DESTETE Y PUBERTAD SOBRE EDAD Y PESO DE PUBERTAD EN NOVILLAS DE LA RAZA AVILEÑA NEGRA-IBERICA

GRUPOS GDP DEST-PUBERTAD	GDP DEST-PUBER (g/d)	EDAD PUBERTAD (d)	PESO PUBERTAD (k)
MENOR GDP (n=23)	653.3 ± 88.9	362.6 ± 41.6	295.9 ± 27.2
MAYOR GDP (n=21)	813.0 ± 110.0	362.5 ± 51.1	312.5 ± 70.0

CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA PARA EDAD DE PUBERTAD EN NOVILLAS DE LA RAZA AVILEÑA NEGRA-IBERICA

FUENTE DE VARIANZA	df	f	signif.	MS
Epoca	2	2.92	0.07	709.7
Edad de destete	1	35.1	0.0001	8524.9
Peso de destete	1	30.1	0.0001	7329.1
Peso de pubertad	1	35.5	0.0001	8636.3
CTR	4	4.0	0.0097	972.0
GDP Destete-Pubertad	1	39.9	0.0001	9712.8
GDP Nacimiento-Destete	1	11.6	0.0018	2818.8

r^2 = 0.9139 CV = 4.3%

EFECTO DEL TIPO DE ESTABULACIÓN SOBRE LOS PARÁMETROS REPRODUCTIVOS EN VACAS DE RAZA PARDA ALPINA

Sanz A., Casasús I., Villalba D.*, Revilla R.
Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA. Apdo. 727, 50080 Zaragoza.
Finca Experimental "La Garcipollera". SIA-DGA. Bescós. Apdo. Huesca.
* Departamento de Producción Animal, Universidad de Lleida, 25198 Lleida.

INTRODUCCIÓN

A partir de observaciones en granja, varios autores han indicado que las vacas nodrizas en estabulación libre podrían tener una actividad ovárica más temprana y un mayor porcentaje de gestaciones en comparación con vacas en estabulación trabada (Pelot et al., 1984).

En las condiciones de explotación de las zonas de montaña, así como en otras, las diferencias entre la estabulación libre o trabada no sólo radican en un probable efecto de la restricción lumínica, sino también en cambios drásticos en la alimentación, o inclusive en el manejo del ternero, lo que dificulta separar estos efectos de los ligados directamente a la estabulación. Todos estos factores serían para Sierra (1973) los causantes del anestro invernal en ganado vacuno explotado en el Pirineo.

En este trabajo se compararon los resultados de vacas alojadas en estabulación libre o trabada, cuyos partos se desarrollaron en primavera con el fin de eliminar los supuestos efectos negativos ligados a la invernada.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo con 23 vacas multíparas de raza Parda Alpina, explotadas en la finca experimental de "La Garcipollera", y con los partos concentrados en primavera. Antes del parto, los animales recibieron un nivel de alimentación que tuvo como objetivo el que las vacas llegaran al parto con una condición corporal de 2.5 (CCp) (escala de Lowman, de 1 a 5). Tras el parto, los animales se distribuyeron en cuatro lotes experimentales, correspondientes a dos modelos de crianza (AL: acceso libre vs. AR: acceso restringido del ternero a la madre a un periodo diario de 20 minutos) por dos sistemas de alojamiento (EL: estabulación libre vs. ET: estabulación trabada). Durante la lactación, los animales recibieron una ración calculada en función del peso y la producción de leche, para que cubriera el 80% de sus necesidades energéticas (ARC, 1980), (% Proteína bruta: 9.60, %FND: 42.39).

Las vacas y los terneros se pesaron una vez por semana, y se registró la condición corporal de las vacas al principio y al final de la experiencia. Se realizó un control de la producción y composición de leche la primera semana postparto y luego quincenalmente. Para determinar los niveles plasmáticos de progesterona, se realizaron tres extracciones de sangre por semana.

Los datos se analizaron por el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS, y se realizó una comparación de las medias mínimo-cuadráticas por la mínima diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuatro lotes de la experiencia presentaron un peso al parto similar (Tabla 1). La CCp fue próxima al objetivo marcado de 2.5. La ganancia media diaria que presentaron las vacas desde el parto hasta el momento de la ovulación fue idéntica en los dos modelos de crianza aplicados (-0.173), así como en la estabulación libre o

trabada (-0.171 vs. -0.175 kg, respectivamente). El peso al nacimiento y la ganancia diaria de los terneros durante los tres primeros meses de vida fue de la misma magnitud en todos los lotes.

Los cuatro lotes de animales fueron similares en producción de leche bruta (PLB) y tasa proteica. Sin embargo, la tasa butírica presentó una tendencia a ser superior en las vacas cuyo ternero tuvo el acceso restringido (39.5 vs. 33.7 g/kg, para AR y AL, respectivamente, p= 0.069).

El acceso libre del ternero a la madre se tradujo en un retraso del reinicio de la ciclicidad pp (50.3 vs. 84.7 días, para AR y AL, respectivamente, $p<0.05$). Se detectó una tendencia a la interacción entre el efecto de la crianza y la estabulación, de forma que el sistema de estabulación afectó a la duración del app en los lotes con acceso restringido del ternero a la madre, observándose un aumento del app en los animales trabados. Este efecto no se detectó en los lotes en los que el ternero tuvo acceso libre a la madre.

La CCp de 2.5 y la alimentación moderada recibida durante la lactación no deberían comprometer el rendimiento reproductivo de los animales (Revilla, 1997). La permanencia continua del ternero con su madre ya se ha definido como un manejo que puede repercutir negativamente en la duración del app. Ambos factores, la nutrición y la crianza, estarían implicados en la regulación de la frecuencia de pulsos de LH en el pp, y por tanto, en la reactivación ovárica (Silveira y Williams, 1991).

Según Pelot et al. (1984), la estabulación libre podría favorecer la actividad reproductiva, aunque los resultados que existen son contradictorios. En algunas zonas de montaña, antes de que comience el pastoreo y la estación reproductiva, se les permite a las vacas salir durante unas pocas horas al día, manejo que puede acelerar la actividad ovárica (Garel et al., 1987). Estos estudios globales pueden incluir los efectos del ambiente social (presencia de otras hembras en actividad sexual, presencia del macho) y la actividad, pero también un probable efecto de la luz y a veces un efecto combinado con el nivel de nutrición y el manejo del ternero (en general, los terneros de animales trabados suelen tener el acceso restringido a la vaca, mientras que en estabulación libre los terneros tienen acceso continuo a la madre).

Sin embargo, en un ensayo realizado por Garel et al. (1987), el lote de novillas trabadas presentó un retraso en la actividad ovárica en comparación con las novillas que permanecieron en estabulación libre pero con una peor alimentación. Un fotoperiodo claro largo y/o intenso favorece el reinicio de la actividad ovárica pp, mediante su efecto en la liberación de LH y prolactina (Critser et al., 1987), aunque parece que el papel de la prolactina en la reanudación de la ciclicidad es mínimo.

Aunque es posible que en el presente trabajo la intensidad de luz fuera diferente para los dos tipos de estabulación, este hecho no fue comprobado.

El cambio de manejo habitual, o directamente la estabulación trabada podría haber ejercido un estrés en los animales. Este estrés inhibirían la secreción de LH; sin embargo, la contribución relativa del ACTH, cortisol y β-endorfina en este parámetro es difícil de cuantificar (Moberg, 1991, cit. Lean, 1994).

Los resultados contradictorios encontrados en la bibliografía, en relación al efecto de los factores apuntados anteriormente, pueden deberse a diferencias de manejo y alimentación, más que a ellos en sí. No obstante, los efectos ambientales

pueden ser más manifiestos cuando otros factores, como la nutrición, edad o lactación limitan el rendimiento reproductivo.

En nuestras condiciones de trabajo, caracterizadas por una alimentación moderada antes y después del parto, la crianza libre del ternero retrasó de manera significativa la reactivación ovárica postparto. La estabulación trabada podría haber ejercido un efecto negativo en la duración del app únicamente en las vacas que permanecieron en condiciones óptimas de reproducción, en cuanto al manejo del ternero se refiere (acceso restringido). Sin embargo, es necesario continuar con el estudio de las repercusiones del tipo de alojamiento, y así poder aplicar estrategias de manejo (aumento de la alimentación, separación del ternero, ...) que compensen el posible efecto negativo de la estabulación trabada sobre el rendimiento reproductivo de las vacas nodrizas.

Tabla 1. Parámetros productivos y reproductivos de vacas y terneros, según el modelo de crianza y el tipo de estabulación establecidos.

	A. Restringido		A. Libre			Significación		
	EL	ET	EL	ET	e.s.d.	Crianza (1)	Estab. (2)	1x2
VACA								
nº	6	5	6	6				
Fecha parto (d)	113	104	108	98	27	NS	NS	NS
PV parto (kg)	598	567	602	563	47	NS	NS	NS
CC parto	2.53	2.47	2.43	2.44	0.085	NS	NS	NS
GMD parto-ov. (kg)	-0.004	-0.342	-0.337	-0.009	0.447	NS	NS	NS
Anestro postparto (d)	31.8b	68.8a	82.7a	86.7a	17.7	*	**	0.078
TERNERO								
PV nto (kg)	41.5	43.4	39.0	43.0	5.7	NS	NS	NS
GMD (kg)	0.972	0.863	0.868	0.857	0.199	NS	NS	NS
LECHE								
PLB (kg/d)	9.85	8.07	9.08	8.06	1.88	NS	NS	NS
Grasa (g/kg)	40.3	38.8	33.3	34.1	6.0	0.069	NS	NS
Proteína (g/kg)	35.1	39.0	37.9	38.3	3.4	NS	NS	NS

Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.R.C., 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock.
- Critser et al., 1987. J. Reprod. Fert. 81: 29-39.
- Garel et al., 1987. Reprod. Nutr. Dévelop. 27: 305-306.
- Lean, 1994. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. Vol. 20: 8.
- Pelot et al., 1984. Les colloques de l'INRA. 27: 55-70.
- Revilla, 1997. 1er Congreso ibérico de reproducción animal. Estoril (Portugal), 66-85.
- Sierra, 1973. Anales de la Facultad de Veterinaria de Zaragoza. 8: 253-356.
- Silveira y Williams, 1991. J. Anim. Sci. 69, supl. 1: 417.

Agradecimientos

A A.Bergua, J.M.Acín, M.A.Pueyo, J.Casaus, J.Sarasa y C.Acín por el seguimiento de las experiencias, y a P.Sánchez por su colaboración. Trabajo financiado por los proyectos INIA GAN 98-44 e INTERRREG II. Becas concedidas por INIA y el Gobierno Vasco.

SENSIBILIDAD DE DOS RAZAS DE VACAS NODRIZAS AL MANEJO DEL TERNERO

Sanz A., Casasús I., Villalba D.*, Revilla R.
Unidad de Tecnología en Producción Animal. SIA-DGA. Apdo. 727, 50080 Zaragoza.
Finca Experimental "La Garcipollera". SIA-DGA. Bescós. 22710 Huesca.
* Departamento de Producción Animal, Universidad de Lleida, 25198 Lleida.

INTRODUCCIÓN

La duración del anestro postparto (app) está determinada fundamentalmente por la alimentación, la crianza del ternero y sus interacciones con otros factores de explotación, como puede ser la raza. Estas interacciones entre genotipo, medio y condiciones de explotación dificultan en gran medida el análisis de las diferencias que pueda haber entre razas, siendo muy complicado atribuirlas exclusivamente a un factor racial.

En las explotaciones de ganado vacuno del Pirineo Oscense, las dos razas más comúnmente explotadas son la Pirenaica y sobre todo la Parda Alpina. En experiencias anteriores se ha observado que la raza Pirenaica podría mostrar una menor respuesta negativa al estímulo del amamantamiento que la raza Parda Alpina (San Juan et al., 1994), lo que indicaría que la raza puede jugar un papel importante de cara al establecimiento de uno u otro manejo.

El objetivo del presente trabajo fue comprobar si las razas explotadas en nuestra zona son sensibles, desde el punto de vista reproductivo, o no a la crianza del ternero y en qué condiciones esta sensibilidad puede acentuarse.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 23 vacas multíparas, 12 de raza Parda Alpina y 11 de raza Pirenaica, con los partos concentrados en primavera, que permanecieron estabuladas en la finca experimental de "La Garcipollera". Durante los últimos tres meses de gestación las vacas recibieron un nivel de alimentación tendente a conseguir una condición corporal media al parto (CCp) de 2.5. Después del parto en cada raza se hicieron dos sub-lotes y sobre cada uno se aplicó un manejo distinto del ternero, Acceso Libre (AL) a la madre o Acceso Restringido (AR) a la madre a un periodo diario de 20 minutos. Las vacas recibieron un nivel de alimentación que cubrió el 80% de sus necesidades energéticas, calculadas en función del peso y la producción lechera (ARC, 1980), (% Proteína bruta: 9.60, %FND: 42.39). Las vacas de raza Parda recibieron 130 MJ EM/d frente a los 120 MJ EM/d que recibieron las Pirenaicas, debido a su inferior producción de leche.

Se registraron semanalmente el peso vivo de vacas y terneros, y la condición corporal de las vacas al principio y al final de la experiencia. Se controló la producción y composición de leche a la semana del parto y luego cada quince días. Se tomaron 3 muestras de sangre semanales para determinar los niveles plasmáticos de progesterona y estimar la duración del app.

Los datos se analizaron por el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS, y se realizó una comparación de las medias mínimo-cuadráticas por la mínima diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El peso vivo al parto fue similar en todos los lotes (Tabla 1). La condición corporal media al parto fue de 2.5. El nivel de alimentación recibido después del parto se tradujo en una moderada pérdida de peso del parto a la ovulación, que no presentó diferencias significativas entre lotes (-0.171 vs -0.146 kg/d, para Parda (Pa) y Pirenaica

(Pi), respectivamente). La producción diaria de leche bruta fue significativamente superior en la raza Parda (9.47 vs 6.61 kg, para Pa y Pi, $p<0.001$), aunque la raza Pirenaica presentó una mayor tasa butírica (36.8 vs 47.0 g/kg, para Pa y Pi, $p<0.01$). Ninguno de estos dos parámetros se vio afectado por el modelo de crianza. La tasa proteica de la leche tampoco se vio afectada por la crianza o la raza.

El peso al nacimiento de los terneros fue similar para ambas razas. La ganancia media diaria durante los tres primeros meses de vida no se vio afectada por el manejo que tuvieron los terneros, pero sí por la raza (0.919 vs 0.734 kg, para Pa y Pi, $p<0.05$).

En la raza Parda, la duración del app se vio claramente afectada por el manejo del ternero, siendo más prolongada en el caso del acceso libre ($p<0.001$). Al contrario, en los animales de raza Pirenaica no se observó un efecto del modelo de crianza sobre la reactivación ovárica postparto. Este hecho confirmaría la hipótesis de que la raza Pirenaica podría tener una menor sensibilidad al bloqueo que la crianza ejerce sobre la reproducción. Estos resultados concuerdan con lo indicado por Chicoteau et al. (1989), que observaron que, en similares condiciones de explotación, la presencia del ternero sólo afectó a una de las dos razas con las que trabajaban. Debido a las complejas interacciones que existen entre el nivel de alimentación, el amamantamiento y la raza, es difícil descomponer este efecto en sus posibles orígenes.

En este trabajo, la CCp fue de 2.5, lo cual permitiría una reducción del 20% en las necesidades teóricas durante la lactación, sin comprometer seriamente los resultados reproductivos. Si aceptamos el papel modulador de la nutrición sobre la reactivación ovárica pp (Wright et al., 1992), aparentemente, el nivel de restricción alimenticia a partir del cual otros factores, como la presencia del ternero, comienzan a actuar podría ser diferente para cada una de las razas. En cuanto a la raza Pirenaica, una CCp de 2.5 fue suficiente para que el estímulo del ternero fuera nulo, mientras que en vacas de raza Parda fue necesaria una CCp próxima a 3 para que la crianza del ternero no afectara negativamente a la duración del app (Sanz et al., 1997). El mecanismo por el cual la alimentación recibida antes y después del parto actúa sobre la reactivación ovárica pp sería a través de la pulsatilidad de LH (Diskin et al., 1999).

La producción de leche afecta a la reactivación ovárica como un componente del balance energético negativo en el postparto temprano (Roche et al., 1995), asociado a su vez al desarrollo de una menor cantidad de folículos "grandes". El mecanismo de acción de este efecto sería a través de la IGF-I (Insulin-like growth factor-I), que estimula el crecimiento de pequeños y medianos folículos, y que está influida por el plano de alimentación, tanto directamente como indirectamente vía somatotropina. En este trabajo, las vacas de raza Parda no presentarían un mayor balance energético negativo derivado de la superior producción de leche, puesto que los animales fueron racionados en función de su peso y producción lechera.

La crianza del ternero retrasa la reactivación ovárica pp, a través de la inhibición de la secreción de GnRH y LH, vía opioides endógenos (Hoffman et al., 1996). En este caso, la raza Pirenaica, al tener menor producción de leche, podría haber sufrido un menor estímulo de amamantamiento, debido a la menor frecuencia con la que el ternero "visitaría" a su madre, aunque esta hipótesis deberá ser comprobada en futuras investigaciones.

En nuestras condiciones de explotación, no se ha detectado un efecto racial sobre la reactivación ovárica pp (Revilla, 1997) cuando en ambas razas el ternero tuvo acceso restringido a su madre. Sin embargo, en este trabajo, la raza Parda

presentaría un comportamiento maternal superior a la Pirenaica, una mayor sensibilidad a la presencia del ternero, y por tanto, un mayor bloqueo de la ovulación cuando los terneros tuvieron el acceso libre a sus madres. En esta línea, Hoffman et al. (1996) indican que la profundidad de anestro pp puede ser diferente según el comportamiento maternal que presenta la vaca. Así, vacas más selectivas (que sólo permitían tetar a su propio ternero) presentaron una menor pulsatilidad de LH (Terqui et al., 1982).

En esta experiencia, con niveles de alimentación moderados tanto antes como después del parto, y a pesar de las complejas interacciones que existen entre todos los factores que afectan a la reactivación ovárica pp, estos resultados podrían señalar una menor sensibilidad a la presencia del ternero en los animales de raza Pirenaica. Este hecho sería de suma importancia de cara a la puesta en práctica de los sistemas extensivos, que conducirían a una permanencia del ternero con la madre durante toda la lactación. La estrategia de alimentación en condiciones extensivas no debería ser la misma para ambas razas, debiéndose incrementar los niveles de reservas corporales al parto en los animales de raza Parda Alpina.

Tabla 1. Efecto de la raza sobre los parámetros productivos y reproductivos de vacas y terneros.

	Parda		Pirenaica			Significación		
	AR	AL	AR	AL	e.s.d.	Raza (1)	Crianza(2)	1x2
VACA								
nº	6	6	6	5				
Fecha parto (d)	113	108	96	84	24	NS	NS	NS
PV parto (kg)	598	602	555	588	43	NS	NS	NS
CC parto	2.53	2.43	2.53	2.54	0.084	NS	NS	NS
GMD parto-ov. (kg)	-0.004	-0.337	-0.091	-0.200	0.486	NS	NS	NS
Anestro postparto (d)	31.8b	82.7a	43.5b	31.8b	16.2	*	*	**
TERNERO								
PV nto (kg)	41.5	39.0	42.1	42.6	5.8	NS	NS	NS
GMD (kg)	0.972a	0.868ab	0.750b	0.718b	0.152	*	NS	NS
LECHE								
Prod. Leche Bruta (kg/d)	9.86a	9.08a	6.60b	6.62b	1.40	***	NS	NS
Grasa (g/kg)	40.3ab	33.3b	46.0a	47.7a	5.8	**	NS	NS
Proteína (g/kg)	35.2b	37.9ab	38.8a	37.8ab	2.2	NS	NS	NS

Letras distintas indican diferencias significativas ($p<0.05$)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A.R.C., 1980. The nutrient requirements of ruminant livestock.
- Chicoteau et al., 1989. Zuchthygiene 26: 259-264.
- Diskin et al., 1999. British Society of Animal Science Winter meeting.
- Hoffman et al., 1996. J. Anim. Sci. 74: 190-198.
- Revilla, 1997. 1er Congreso ibérico de reproducción animal. Estoril (Portugal, 66-85.
- Roche et al., 1995. 8th International Symposium on Ruminant Physiology. (Alemania), 409-428.
- San Juan et al., 1994. 7as Jornadas Internacionales de Reproducción Animal. Murcia, 224.
- Sanz et al., 1997. VII Jornadas A.I.D.A. Zaragoza, 511.
- Terqui et al., 1982. Current topics in Veterinary medicine and Animal Sciense, 20. Nijhoff M, 384-408.
- Wright et al., 1992. Anim. Prod. 55: 41-46.

Agradecimientos

A A.Bergua, J.M.Acín, M.A.Pueyo, J.Casaus, J.Sarasa y C.Acín por el seguimiento de las experiencias, y a P.Sánchez por su colaboración. Trabajo financiado por los proyectos INIA GAN 98-44 e INTERRREG II. Becas concedidas por INIA y el Gobierno Vasco.

ESTUDIO DE LOS RESULTADOS REPRODUCTIVOS EN DOS TIPOS DE LINEAS DE LA RAZA DE LIDIA

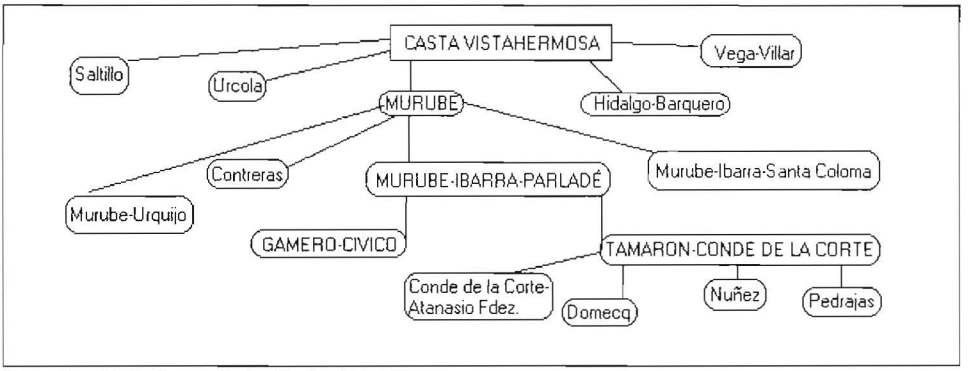
Caballero de la Calle, J.R.

E.U.I.T.A. Ciudad Real. UCLM. Rda. Calatrava 7. 13071

INTRODUCCIÓN

Las castas fundacionales del actual vacuno de lidia son, según Rodríguez Montesinos (1991), la Jijona, la Cabrera, la Gallardo, la Vazqueña, la Navarra y la Vistahermosa. Esta última es la responsable en sus diferentes líneas de casi todos los encastes de las actuales vacadas españolas (Figura 1), ya que el resto se encuentran desaparecidas (Jijona) o poco desarrolladas.

Figura 1. Desarrollo de la Casta Vistahermosa



Fuente: Caballero de la Calle (1993)

La selección actual del toro bravo está llevando hacia la consecución de un tipo de animal que se debe adaptar a las exigencias de la Fiesta y que pasa fundamentalmente por el lucimiento del torero. Esta realidad lleva a los ganaderos a realizar una adaptación continua del manejo e incluso a cambiar el tipo de animal a producir.

El objetivo de nuestro trabajo es determinar, en dos tipos de encastes del toro de lidia actuales (Gamero-Cívico y Domecq) algunos parámetros reproductivos y apreciar las posibles diferencias entre ellas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Centramos nuestro estudio en una ganadería de la raza de lidia situada en la provincia de Ciudad Real que mantiene dos tipos de encastes distintos, por un lado ganado bravo de la línea Gamero-Cívico y por otro reses del tipo Domecq.

Contamos con una vacada de 69 individuos del tipo Domecq y otra de 87 animales de la línea Gamero-Cívico. El manejo que se sigue para ambos grupos es similar y se viene manteniendo durante seis años.

El hecho de poder trabajar con dos tipos de animales en la misma ganadería evita el "efecto explotación en los resultados reproductivos (Caballero de la Calle, 1995a).

El periodo anual de monta es de 8 meses (de diciembre a agosto del año siguiente). Las vacas se agrupan para su cubrición en lotes de 30-40 a los que se asigna un macho determinado. Los parámetros que medimos en las vacadas son la edad del primer parto, el intervalo entre partos y la duración de la gestación.

Durante la estación otoñal se realiza el destete de los terneros por lo que al mismo llegarán animales muy desiguales con edades entre los 6 y los 12 meses, lo que puede influir sobre el comportamiento reproductivo de las madres.

RESULTADOS

El intervalo entre partos es, para la vacada del tipo Domecq, de 432,7±28,2 días, lo que supone un valor significativamente más corto que el obtenido para la vacada del tipo Gamero-Cívico, que fue de 467,4±27,5 días (Cuadro 1).

Cuadro 1. Intervalo entre partos en las vacadas

TIPO DE ANIMAL	INTERVALO ENTRE PARTOS (días)	Nº OBSERVACIONES
Domecq	432,7±28,2[a]	266
Gamero-Cívico	467,4±27,5[b]	345

Medias con distintos superíndices difieren P<0,05

El índice de esterilidad de Muller para las vacas del tipo Domecq es de 67,7 días, mientras que para las vacas del tipo Gamero-Cívico es de 102,4 días, es decir, casi el doble en el segundo caso. García Lara (1991) en vacas del tipo Gamero-Cívico detecta intervalo entre partos del 65,32 días, pero esto no tiene mucho valor, ya que estos animales estarían influenciados en sus resultados por el efecto de la zona geográfica y la ganadería.

La tienta de las novillas como método de selección para las reproductoras, va a condicionar su edad del primer parto. En esta explotación las hembras de ambos grupos se tientan con dos años de edad aproximadamente.

Las exigencias económicas de la producción llevan a cubrir los animales lo más pronto posible después de su selección, aunque el éxito en su fecundación estará en función de su capacidad de recuperación.

La edad media el primer parto en las vacas del tipo Domecq es de 37,1±4,9 meses, mientras que en las de Gamero-Cívico es de 43,2±3,5 meses (Cuadro 2).

Cuadro 2. Edad del primer parto en las vacadas

TIPO DE ANIMAL	EDAD DEL PRIMER PARTO (meses)	Nº OBSERVACIONES
Domecq	37,1±4,9[a]	61
Gamero-Cívico	43,2±3,5[b]	84

Medias con distintos superíndices difieren P<0,05

Las diferencias entre ambos tipos de animales nos inducen a pensar en un proceso fisiológico reproductivo más largo en el segundo grupo de vacas o bien en un proceso de recuperación más adecuado en el caso de las vacas de tipo Domecq.

De cualquier forma podemos indicar que ambos resultados están acordes con los obtenidos para otras razas de vacuno extensivo. Así en la raza Retinta, Martín Bellido (1985) obtuvo edades entre los 27,5 y los 36,1 meses. Sin embargo Caballero de la Calle et al. (1995), observan en diferentes ganaderías de lidia de la provincia de Ciudad Real, que la edad media del primer parto es de 42 meses (3,5 años), similar a la producida en el segundo grupo de animales.

Finalmente en lo referente a la duración de la gestación no hemos encontrado, en principio, diferencias significativas entre ambos lotes, aunque sí, una cierta tendencia al acortamiento de este parámetro en los animales del tipo Domecq. Pero la experiencia sólo se realizó durante un año, por lo que un seguimiento posterior podría cambiar estos resultados (Cuadro 3).

Cuadro 3. Duración de la gestación en las vacadas

TIPO DE ANIMAL	DURACION DE LA GESTACION (días)	Nº OBSERVACIONES
Domecq	275,4±7,4[a]	34
Gamero-Cívico	238,3±9,7[a]	30

CONCLUSIONES

El tipo de animal en la raza de lidia puede dar lugar a diferentes resultados reproductivos que se acentúan además, por un efecto relativo al medio geográfico donde se desarrollan o al manejo que reciben en la ganadería.

Sin embargo, en nuestro estudio, detectamos una mayor capacidad sexual (edad del primer parto e intervalo entre partos) en las vacas del tipo Domecq con respecto a las hembras Gamero-Cívico.

BIBLIOGRAFIA

CABALLERO DE LA CALLE, J.R. (1993). El ganado vacuno de lidia en la provincia de Ciudad Real. *Tesis Doctoral.* Universidad de Murcia.

CABALLERO DE LA CALLE, J.R.; BUXADE, C. (1995a). Efecto de algunos factores ambientales sobre el intervalo entre partos de las vacas de lidia. *ITEA. Vol. Extra nº 13.* Zaragoza.

CABALLERO DE LA CALLE, J.R.; BUXADE (1995b). Influencia del medio ambiente sobre la edad del primer parto en novillas de raza brava. *ITEA. Vol Extra nº 13.* Zaragoza.

MARTIN BELLIDO, M. (1985). Influencia de ciertos factores ambientales sobre la productividad del ganado vacuno Retinto en la dehesa. *Tesis Doctoral.* INIA-MAPA. Madrid.

GARCIA LARA, I. (1991). Estudio del intervalo entre partos en la zara de lidia. *Archivos de Zootecnia. Vol 40, nº 149 (12) 317-325.* Córdoba.

RODRIGUEZ MONTESINOS, A. (1991). Castas fundacionales del actual vacuno de lidia. *Entre Campos y Ruedos (91-136).* Consejo General Colegios Veterinarios de España. Madrid.

DIFERENCIAS EN LA SECRECION DE PROGESTERONA Y EN EL DESARROLLO EMBRIONARIO EN CORDERAS DE RAZA RASA ARAGONESA SINCRONIZADAS EN CELO ANTES O DESPUES DEL INICIO DE SU PUBERTAD

J.A. Abecia, F. Forcada y O. Zúñiga
Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria de Zaragoza
*Proyectos AGF 97-1093 y AGF 98-0575

INTRODUCCION

La utilización de progestágenos para adelantar la entrada en reproducción de las corderas ha sido un método habitualmente utilizado en las explotaciones ovinas, siempre que estos animales presenten una edad y un desarrollo corporal adecuados. Sin embargo, los resultados obtenidos no son siempre tan satisfactorios como podría esperarse, debido a las dificultades físicas y técnicas que estos tratamientos implican en animales jóvenes o quizás a un insuficiente apoyo hormonal, especialmente progestativo. Teniendo en cuenta que la pubertad se desencadena tras una serie de acontecimientos neuroendocrinos donde la secreción de LH y FSH y su interacción sobre el ovario es crucial (ciclos cortos, ovulaciones silenciosas, formación de cuerpos lúteos funcionales), este trabajo se planteó con el objetivo de determinar si el inicio o no de la pubertad, medido a través de los niveles plasmáticos de progesterona, podría modificar la respuesta reproductiva de corderas tratadas con esponjas vaginales impregnadas de progestágenos.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron 16 corderas de raza Rasa Aragonesa nacidas en la primera semana de abril. A partir de la tercera semana del mes de septiembre, con un peso vivo medio ($\pm$e.s.) de 34,5 $\pm$ 1,0 kg, se inició un muestreo de sangre de la vena yugular cada 4 días, con el fin de determinar los niveles plasmáticos de progesterona y así poder dividir las ovejas en púberes y no púberes. Para que una cordera fuera clasificada como púber debía mostrar durante al menos dos tomas sucesivas de sangre unos niveles de progesterona iguales o superiores a 0.5 ng/ml, indicativos de ovulación.

El 20 de octubre, contándose con 7 animales con signos de pubertad y 9 sin ellos, los animales fueron sincronizados en celo mediante esponjas vaginales impregnadas de progestágenos (40 mg FGA, Chrono-gest Corderas, Intervet S.A, Salamanca). A los 14 días, éstas fueron retiradas y los animales cubiertos en un plazo máximo de 48 horas (día de cubrición = día 0). Las corderas fueron sacrificadas 14 tras la cubrición, realizándose la siguiente metodología:

- Toma de sangre de yugular (inmediatamente antes del sacrificio).
- Lavado de los cuernos uterinos con 15 ml de PBS para la recuperación de los embriones presentes y clasificación de los mismos según el criterio de Scaramuzzi et al. (1993). Así, los blastocistos de 14 días fueron clasificados como "normales" o "anormales", siendo éstos aquéllos marcadamente retrasados en su estado de desarrollo, o degenerados y fragmentados.
- Registro del peso de los ovarios, disección de los cuerpos lúteos, que fueron pesados, y posterior incubación de éstos en medio M-199, durante 2 h a

37°C, con el fin de determinar la secreción de progesterona *in vitro* (Abecia et al., 1995).

- Toma de muestras de tejido uterino para determinar el contenido de progesterona endometrial, según la metodología de Abecia et al. (1996).

Las tasas de ovulación y de gestación fueron comparadas mediante la prueba de χ^2. El resto de los resultados obtenidos se compararon mediante análisis de varianza. Se han definido los siguientes parámetros reproductivos: "Fertilidad Potencial", como el porcentaje de corderas con embriones normales en relación al total de las corderas del grupo (equivalente a n° de partos/n° de ovejas a cubrir); "Prolificidad Potencial", como el número de embriones normales en relación a las corderas con embrión (equivalente a número de corderos nacidos/parto) y "Fecundidad Potencial", como el número de embriones buenos en relación al total de corderas del lote (equivalente a n° de corderos nacidos/n° de ovejas a cubrir).

RESULTADOS Y DISCUSION

A partir de mediados del mes de octubre, con 28 semanas de edad, 7 corderas mostraron signos de ovulación a través de los niveles plasmáticos de progesterona (7 púberes y 9 no púberes). Aunque el lote de corderas no púberes mostró pesos algo inferiores, como muestra la Tabla 1, no se apreciaron diferencias significativas, lo que indicaría que la ausencia de ovulaciones en el lote de corderas impúberes no puede ser achacada a un inadecuado desarrollo corporal.

Tabla 1. Media (±e.s.) de los parámetros bajo estudio

	PUBERES	NO PUBERES	Sig.
PESO 15 SEPTIEMBRE (kg)	36,1 ± 1,5	33,2 ± 1,3	NS
PESO 9 OCTUBRE	37,9 ± 1,5	35,2 ± 1,3	NS
PESO 23 OCTUBRE	40,0 ± 1,75	37,5 ± 1,4	NS
TASA DE OVULACION	1,43 ± 0,20	1,33 ± 0,17	NS
% GESTACIONES	100%	66%	NS
FERTILIDAD POTENCIAL	71%	33%	p = 0,13
EMBRIONES TOTALES/CORDERA	1,14 ± 0,14	0,67 ± ,017	p < 0,05
PROLIFICIDAD POTENCIAL	1,20 ± 0,20	1,0 ± 0,0	NS
FECUNDIDAD POTENCIAL	0,86 ± 0,26	0,33 ± 0,17	p < 0,05
PESO OVARIO IPSILATERAL (g)	1,17 ± 0,10	1,18 ± 0,07	NS
PESO OVARIO CONTRALATER.	0,38 ± 0,07	0,46 ± 0,03	NS
PESO CUERPO LUTEO	0,49 ± 0,05	0,57 ± 0,05	NS
PROGESTERONA YUGULAR (ng/ml)	0,92 ± 0,14	1,04 ± 0,24	NS
PROG. ENDOMETRIAL (pg/mg)	20,71 ± 2,78	27,85 ± 7,32	NS
PROG. *in vitro* (ng/mg/h)	1195,7 ± 409,2	1210,7 ± 250,2	NS

Tanto la tasa de ovulación como el porcentaje de ovejas gestantes (por mera presencia de embrión) no se vieron afectados por el estado ovárico previo a la sincronización de celos, aunque al considerar tan sólo la presencia de embriones normales, potencialmente capaces de dar lugar a un cordero, la fertilidad potencial fue superior en el lote de animales púberes ($p = 0,13$). Así mismo, el número total de embriones por cordera y la definida como "fecundidad potencial", fueron significativamente superiores en el lote de corderas en pubertad.

En cuanto al contenido de progesterona endometrial, no se apreciaron diferencias entre lotes, ni siquiera al considerar el tipo de embrión que presentaban las corderas (con embrión normal: $20,53 \pm 2,94$; con embrión anormal: $20,86 \pm 2,71$ pg/mg). Quizás el resultado más importante del presente experimento fue la diferencia en la secreción de progesterona *in vitro* por parte del tejido luteal observada en función de la presencia o ausencia de embrión, e incluso del tipo de embrión albergado por las corderas, independientemente del lote al que pertenecían las corderas. Así, la secreción de progesterona fue significativamente superior ($P < 0,05$) en las incubaciones de tejido procedente de corderas con embrión clasificado como normal (1600,97 ng/mg/h), frente a las corderas con embrión anormal ($826,30 \pm 256,04$), o sin embrión alguno ($628,50 \pm 288,55$). Este hecho, que no ha sido observado previamente en ovejas adultas (Abecia et al., 1997), podría indicar que en animales no púberes, o al inicio de su pubertad, la "experiencia progestativa" experimentada parece ser insuficiente, de modo que la presencia de embriones anormales o su total ausencia puede venir dada por un inadecuado apoyo luteal. Quirke et al. (1983) señalan que la baja fertilidad observada generalmente en animales jóvenes viene dada fundamentalmente por una mayor mortalidad embrionaria debida a un desarrollo anormal del embrión en relación al momento de la ovulación o por una baja viabilidad del ovocito producido. La ausencia de diferencias en el peso de ovarios o cuerpos lúteos entre lotes, además del contenido de progesterona endometrial, hace pensar en diferencias a nivel de células luteales, ya sea en su proceso de formación tras la ovulación o en su funcionalidad posterior.

En conclusión, los resultados obtenidos en el presente trabajo tras la utilización de progestágenos para sincronizar el ciclo sexual en corderas pueden venir modificados por el estado ovárico previo de los animales -inicio o no de ovulaciones -. Los animales púberes mostraron unos parámetros reproductivos que potencialmente pueden dar lugar a un mayor número de crías nacidas por cordera. El fracaso reproductivo en este tipo de animales parece venir dado, siquiera en parte, por un inadecuado soporte luteal, lo que indicaría que la experiencia progestativa previa al momento de la sincronización es insuficiente para el desarrollo normal de los cuerpos lúteos en aquellos animales ya púberes, o nula, en los animales que no han experimentado ovulación alguna.

Abecia et al., 1995. Animal Science, 61, 57-62.
Abecia et al., 1996. Animal Science, 63: 229-234.
Abecia et al., 1997. Animal Reproduction Science, 48: 209-218.
Quirke et al., 1983. In: Sheep Production, pp 409-429.
Scaramuzzi et al., 1993. Journal of Reproduction and Fertility, 98: 617-624.

SECRECION DE LH, POBLACION FOLICULAR , TASA DE OVULACION Y ACTIVIDAD LUTEAL EN OVEJAS TRATADAS CON LIQUIDO FOLICULAR BOVINO DURANTE LA FASE FOLICULAR DEL CICLO SEXUAL

Gómez Brunet, A., López Sebastián, A., Santiago Moreno, J., González de Bulnes, A. Garcia López, M., del Campo Vecino, A., Cabellos Caballero, B.

Departamento de Reproducción Animal y Conservación de Recursos Zoogenéticos
SGIT-INIA. Avda Puerta de Hierro km 5,9. 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

En ovejas, las gonadotropinas hipofisarias FSH y LH son necesarias para el crecimiento y maduración terminal de los foliculos ovulatorios. Diferentes estudios han mostrado que la administración de líquido folicular bovino (LFb) durante las fases luteal o folicular del ciclo sexual induce cambios en los niveles circulantes de gonadotropinas (Larson et al., 1987), altera el crecimiento y desarrollo folicular (Henderson et al., 1986), retrasa la aparición del celo (McNeilly, 1984) e incrementa la tasa de ovulación (Wallace y Mcneilly, 1985; Henderson et al., 1986; Miller y Martin, 1993). Estos efectos, han sido atribuidos a la acción de la inhibina presente en el líquido folicular (Burguer, 1989); sin embargo, una gran variabilidad en la respuesta ha sido descrita dependiendo de la raza y del momento, dosis y duración del tratamiento.

En el presente trabajo se determinan los efectos del tratamiento con liquido folicular bovino (LFb) durante la fase folicular, sobre las concentraciones plasmáticas de LH, la población folicular, la tasa de ovulación y la función luteal en ovejas de raza Manchega.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se llevó a cabo en el mes de Febrero (final de la estación reproductiva) utilizándose un total de 13 ovejas adultas (3-5 años de edad). La sincronización del ciclo sexual se realizó con dos inyecciones i.m de 125 μg de Cloprostenol (Estrumate, Pitman-Moore) con un intervalo de 9 dias. La regresión luteal fue inducida 12 días más tarde, con otra inyección i.m de 125 μg de Cloprostenol y las ovejas fueron distribuidas en dos lotes experimentales: tratadas con LFb (Lote LFb, n=7) y no tratadas (Lote Control, n=6). Las ovejas del lote LFb, recibieron 6 inyecciones i.m de 2,5 ml de LFb a las 0, 12, 24, 36, 48, y 60 horas después de la inyeccion de Cloprostenol. El líquido folicular utilizado se obtuvo aspirando todos los folículos (≥ 2 mm) visibles en la superficie de ovarios bovinos recogidos en matadero. Antes de su utilización el LFb fue tratado con carbón (Norit A; Serva) para eliminar los esteroides según la metodología de Wallace y McNeilly (1985). La detección de los celos se realizó a intervalos de 3 horas a partir de las 24 horas de la inyeccion de Cloprostenol. Cada 12 horas, desde la inyección de Cloprostenol y hasta 24 horas después del celo, se realizaron observaciones ecográficas de los ovarios (González de Bulnes et al., 1994). Se determinó el diámetro de todos los folículos ≥ 2 mm y fueron clasificados en pequeños (2-3 mm), medianos (4-5 mm) y grandes (≥ 6 mm). La tasa de ovulación, se valoró por laparoscopia a los 9-10 días después del celo. Las concentraciones plasmáticas de LH fueron determinadas por RIA en las muestras de sangre recogidas a las 0, 12, 24 horas de la inyeccion de Cloprostenol y a partir de este momento, en muestras recogidas a intervalos de 3 horas hasta las 24 horas después del celo. La duración del ciclo y la actividad luteal se determinaron midiendo las concentraciones plasmáticas de progesterona por RIA, en muestras de sangre recogidas diariamente durante los 24 días siguientes a la inyección de Cloprostenol.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran que en ovejas de raza Manchega el tratamiento con LFb, administrado durante 3 días inmediatamente después de la inducción de la regresión del cuerpo lúteo, retrasa el comienzo del celo y la descarga preovulatoria de LH ($P<0,01$), incrementa los niveles de LH ($P<0,01$) y aumenta ($p<0,05$) la tasa de ovulación (Tabla 1).

La aparición del celo tras la inducción de la luteolisis se produjo entre 48-60 horas (58,3 ± 1,5 h) más tarde en las ovejas tratadas que en las controles, la descarga de LH entre 54-75 horas (62,1 ± 2,5 h) y la tasa de ovulación aumentó en un 70% desde 1,7 a 2,9; sin embargo, no se observó ninguna correlación entre el retraso en la aparición del celo o la descarga de LH y la tasa de ovulación. La duración del ciclo sexual fue similar en ambos grupos (Tabla 1), y no se encontraron diferencias ni en la duración de la fase luteal (12,8 ± 0,65 vs 13,2 ± 0,59 días) ni en el nivel de secreción de progesterona (1,28 ± 0.12 vs 1,50 ± 0,13 ng/ml) entre el lote control y tratado con LFb, respectivamente. No se detectaron diferencias en la población de folículos durante el periodo de tratamiento (0-60 horas después de la inyección de Cloprostenol) entre las ovejas tratadas y las control (Fig.1); sin embargo, en el lote tratado con LFb, el número medio de folíulos grandes (≥6 mm) aumentó ($P< 0,05$) tras el cese del tratamiento de 0,75 ± 0,07 a 1,32 ± 0,09 entre las 0-60 horas y las 72-120 horas despues de la inyeccion de Cloprostenol. El retraso del celo ha sido atribuido a una disminución de los niveles circulantes de E_2-17β, como resultado de la inhibición del crecimiento y desarrollo de los folículos, provocado por la disminución de los niveles de FSH durante el periodo del tratamiento con LFb (McNeilly, 1984). En nuestro trabajo no hemos encontrado diferencias entre los lotes en las características morfológicas de los folículos (n°, tamaño y distribución) durante el periodo de tratamiento, sin embargo , el retraso en el celo ha podido ser debido a una alteración de la funcionalidad de los mismos (alteración de la esteroidogénesis), induciendo un mayor grado de atresia de los folículos en relación a las no tratadas tal y como ha sido señalado Johnson y Smith (1985) y Henderson et al. (1986). Por otro lado, el incremento observado en el número de folículos ≥ 6mm tras el cese del tratamiento en el lote LFb, y el aumento de los niveles de FSH que se produce al desaparecer el efecto inhibitorio de la inhibina al finalizar la administración del LFb (Wallace y McNeilly, 1985), podrían ser los responsables del incremento del 70% en la tasa de ovulación en el lote LFb.

Tabla 1: Efecto del tratamiento con LFb sobre la aparición del celo, cartacterísticas de la descarga preovulatoria de LH, tasa de ovulación , duración del ciclo y función luteal (x ± e.s.m)

	Lote Control (n = 6)	Lote LFb (n = 7)
Intervalo Cloprostenol- celo (horas)	56.0 ± 5.1	114,9 ± 3,9
Descarga preovulatoria de LH		
- Intervalo Cloprostenol-pico LH (horas)	62,0 ± 4,4	124,3 ± 4,4
- Intervalo celo-pico LH (horas)	6,0 ± 1,1	9,4 ± 1,3
- Nivel máximo del pico de LH (ng/ml)	50,9 ± 11,6	80,1 ± 16,0
- Duración de la descarga de LH (horas)	15,5 ± 1,4	15,9 ± 1,2
Tasa de ovulación	1,7 ± 0,2	2,9 ± 0,5
- Simple (%)	33,3	0,0
- Doble (%)	66,6	57,2
- 3-4 Ovulaciones (%)	0,0	42,8
Duración del ciclo sexual (dias)	17,2 ± 0,7	18,6 ± 0,6
-Duracion de la fase luteal (dias)	12,8 ± 0,7	13,2 ± 0,6
-Nivel de progesterona (ng/ml)	1,3 ± 0,12	1,5 ± 0,6

En ambos lotes, las concentraciones plasmáticas de LH incrementaron tras la inducción de la luteolisis, sin embargo, los niveles fueron más altos ($P< 0,01$) en las ovejas tratadas con LFb que en las control, tanto durante el periodo de tratamiento(Fig.2), como durante la descarga preovulatoria de LH (Tabla 1). El incremento de los niveles circulantes de LH en las ovejas tratadas con LFb ha sido también descrito por otros autores (Wallace y McNeilly, 1985; Larson et al., 1986), pero su posible contribución en el aumento de la tasa de ovulación es cuestionable (Wallace y McNeilly, 1985), dada la gran variabilidad en los resultados obtenidos en relación a los efectos del LFb sobre la secreción de LH. Posiblemente, la baja producción de E_2-17β por los folículos en el lote LFb sea el responsable de este incremento, al disminuir el feed-ba ck negativo del E_2-17β sobre la secreción de LH.

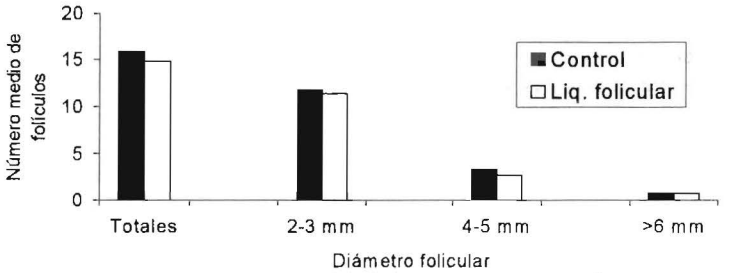


Figura 1. Número medio de folículos durante el periodo de tratamiento (0 - 60 horas después del Coprostenol, en ovejas tratadas con LFb (n = 7) y controles (n = 6).

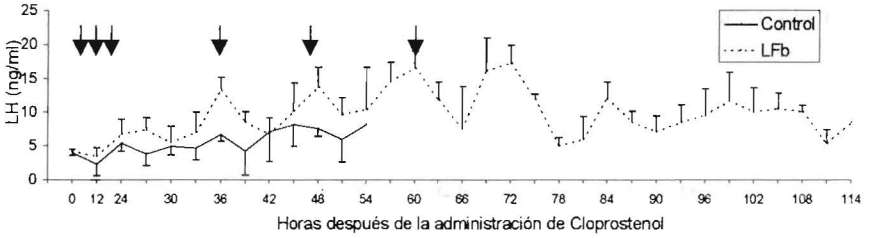


Figura 2. Cambios en las concentraciones plasmáticas de LH (x ± e.s.m), en ovejas tratadas con LFb (n=7) y control (n=6) desde la inyección del Cloprostenol hasta la aparición del celo. Las flechas indican el momento de las inyecciones de LFb.

BIBLIOGRAFIA

- Burguer., 1989. Reprod. Fert. Dev., 1-13
- Gonzalez de Bulnes, A., Santiago Moreno, J., García López, M., Gómez Brunet, A., López Sebastian, A., 1994. Invest. Agrar: Prod. San. Anim., 9 (3): 319-329
- Henderson, K.M., Prisk, M.D., Hudson, N., Ball, K., McNatty, K.P., Lun, S., Heath, D., Kieboom, L.E., McDiarmid, J., 1986. J. Reprod. Fert., 76: 623-625
- Johnson, S.K., Smith, M.F., 1985. J. Anim. Sci., 61 (1): 203-209
- Larson, G.H., Lewis, P.E., Dailey, R.A., Inskeep, E.K., Townsend, E.C., 1987. J. Anim. Sci., 64:1491
- McNeilly, A.S., 1984. J. Reprod. Fert., 72: 165-172
- Miller, D.W., Martin, G.B., 1993. Anim. Reprod. Sci., 31: 225-236
- Wallace, J.M., McNeilly, A.S., 1985. J. Reprod. Fert., 73: 505-515

RESPUESTA AL EFECTO MACHO DE OVEJAS RASA ARAGONESA SEGÚN SU ESTADO CíCLICO TRATADAS O NO CON MELATONINA EN PRIMAVERA

J. Folch y J.L. Alabart
Unidad de Tec. En Prod. Animal. SIA-DGA . Apdo 727 50080 -ZARAGOZA.

INTRODUCCIÓN

En las razas mediterráneas un porcentaje de ovejas permanecen cíclicas en primavera lo que favorece la cubrición aplicando "efecto macho". Esta capacidad de ovular espontáneamente está bajo control de factores genéticos y no genéticos (alimentación, manejo). Gracias a ello es posible actuar desde varias vías para romper el anestro estacional en estas razas (1). El presente trabajo pretende estudiar la respuesta de la oveja Rasa Aragonesa al "efecto macho" en función del estado cíclico en que se encuentra cuando recibe el estímulo y las alteraciones que en ello produce un tratamiento con melatonina.

MATERIAL Y MÉTODOS

Lotes MEL. y CONTROL: Se usaron 102 ovejas Rasa Aragonesa, secas, de las cuales 52 habían tenido un parto y 50 más de dos partos anteriores. Desde el 16 de diciembre, fueron aisladas de los machos y en pastoreo libre de nabos o rye gras, paja "ad libitum", 200g. de cebada/animal/día y minerales. A partir del 7 de febrero se dividieron en dos lotes homogéneos en edad y peso: El lote MEL (n=43) recibió un implante de melatonina (Melovine-CAMCO); el lote CONTROL (n=59) no fue tratado. El 20 de marzo se realizó el "efecto macho" con un 13 % de machos adultos de fertilidad probada. La cubrición duró 55 días.

Desde el inicio de la experiencia hasta que las ovejas fueron cubiertas, se midió quincenalmente el peso vivo (PV) y la condición corporal (CC). Se extrajo una muestra de sangre a intervalos de 3-4 días en la que se analizó la concentración de Progesterona (P4) usando kits COATRIA (Lab. Biomerieux).

En 10 ovejas de cada lote, se tomó una muestra cada hora entre las 7 y las 19 horas de los días 7/2 y 17/3, en las cuales se determinó la concentración de melatonina (INRA, Tours-Francia).

Lote 0: 15 ovejas multíparas y secas se mantuvieron vacías desde el 12/2/96 hasta el 16/12/96. Durante este periodo, se les midió semanalmente la concentración plasmática de P4 y quincenalmente el PV y la CC, a partir de cuyo momento llevaron el mismo manejo y controles que las ovejas del lote MEL. y CONTROL.

Se consideró que la cantidad de P4 correspondía a una oveja cíclica cuando sobrepasaba la media más 2 veces la desviación estándar de los valores basales anteriores.

Las medias de peso se compararon mediante la t de Student y los porcentajes mediante el método de Chi-cuadrado y el test de Fisher exacto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evolución de la concentración de melatonina se muestra en la Fig. 1.

PV: A la entrada de los machos, no había diferencias en el PV de los lotes MEL y CONTROL (48,2±1.4 vs 48,3±1 kg.). En el lote 0, el PV era mayor (55,8±1,6 kg.).

Porcentaje de ovejas cíclicas: En el momento del efecto macho el porcentaje de ciclicidad era mayor en las que habían tenido más de dos partos, que en las de uno sólo (52.0 vs 15,4 %; $p<0.01$), pero el PV dentro de la misma edad, no influyó. No hubo diferencias entre los lotes MEL y CONTROL (34 vs 35 %).

En el lote 0 todas las ovejas estaban cíclicas en el momento del EM (Fig. 2)

Respuesta al macho: Las ovejas cíclicas se fecundaron a lo largo de los 18 días siguientes a la introducción de machos. Las no cíclicas mostraron el celo fecundante según la distribución de la Fig. 3. En el lote 0, las ovejas se cubrieron a lo largo de los 18 días que siguieron la introducción de machos.

Resultados reproductivos (cuadro 1): La prolificidad fue más elevada en las ovejas no cíclicas ($p<0.002$), sobre todo en el lote MEL. En dicho lote el PV de las que parieron 2 corderos era menor que el de las que parieron 1 cordero (51.3 vs 58.4 kg $p<0.05$).

Los resultados de ciclicidad corroboran que la Raza Rasa Aragonesa en buen estado tienen un anestro estacional poco profundo y poco intenso. Un número importante de ovejas se mantienen cíclicas en primavera, susceptibles de ser detectadas con vistas a la selección. Incluso, dicho periodo de anestro puede no existir en ovejas mantenidas en buenas condiciones y sin parir durante mucho tiempo, (por lo menos hasta fin de marzo). También se ha corroborado la capacidad de respuesta de esta raza al EM. En general, el tipo de respuesta ha sido el esperado: cubrición después de un ciclo normal o de un ciclo corto seguido de uno normal (2), aunque, en el presente trabajo, algunas ovejas no cíclicas han sido ya fecundadas después del ciclo corto que sigue al estímulo, como ocurre en algunas razas de cabras.

Los implantes utilizados han liberado melatonina como era de esperar. La melatonina exógena no ha favorecido la ciclicidad como tampoco favorece en esta raza si se aplica en un periodo mas cercano a la "estación reproductiva" (3). Sin embargo, ha aumentado la prolificidad como ocurre en otras razas mediterráneas (4). Este efecto se ha mostrado en las ovejas no cíclicas y en dependencia al PV, en el mismo sentido señalado anteriormente en esta misma raza (5).

En conclusión, el estado cíclico condiciona la respuesta al macho en la cubrición de primavera. El tratamiento con melatonina modifica la prolificidad de las ovejas no cíclicas lo que debe tenerse en cuenta para no interferir en los esquemas de selección por este criterio.

Cuadro 1.- Ciclicidad y resultados después del "efecto macho" en ovejas tratadas o no con melatonina según su estado cíclico en el momento del estímulo.

	Cíclicas		No Cíclicas		Totales		Lote 0
	Mel.	Control	Mel.	Control	Mel.	Control	
N	14	20	29	39	43	59	14
Ciclic. previa*	31.1±3.5	35.9±2.3	9.9±2.4	7.7±1.6	16.8±2.5	17.3±2.2	38.8±1.5
Fert.(%)	92.9	100	100	87	97.7	91.5	78.6
Prol. (%)	138	140	183^a	150^c	169^a	146^b	155
Fec.(%)	129	140	183^a	131^c	165^a	134^c	121
Mort. (%)	11.1	3.6	9.4	19.6	9.9	13.9	0
Prod. (%)	117	136	173	111	155	120	121

(*) Días ± SEM que permanecieron cíclicas desde 7/2 a 20/3 (entrada de machos).Lote 0: ovejas que permanecieron vacías desde 13 meses antes del estímulo.

Dentro de cada fila: a,b: $p<0.05$; a,c: $p<0.01$.

Fert.: Fertilidad, Prol.: Prolificidad, Fec.: Fecundidad, Mort.: Mortalidad, Prod.: Productividad.

Fig. 1.- Concentración plasmática de melatonina (media ± SEM) durante la noche en ovejas tratadas con Melovine (■—■ ; n=10) o no tratadas (●—● ;n=10).

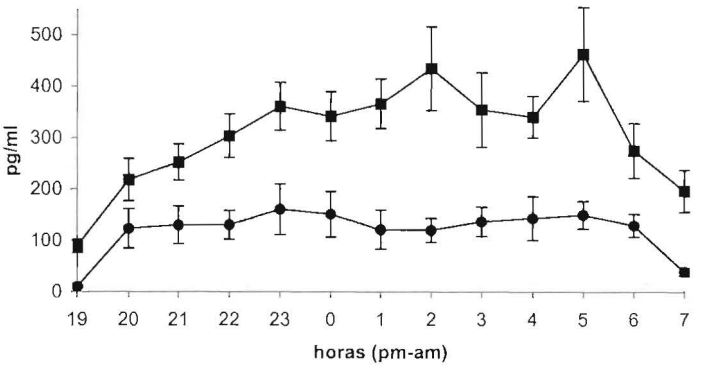


Fig. 2.- Ciclicidad en ovejas Rasa Aragonesa.

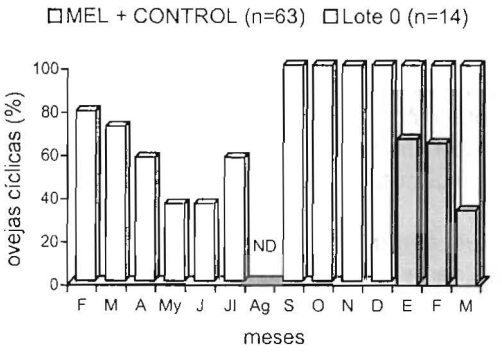
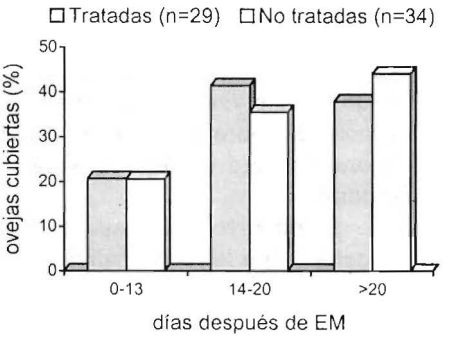


Fig. 3.- Aparición de celos en ovejas **no cíclicas** sometidas a efecto macho (EM), tratadas o no con melatonina.



BIBLIOGRAFIA

(1) Folch J., Lassoued N., Khaldi G., Hanocq E., Bodin L., Jurado J., Chemineau P. (1999). Options Mediterranéennes (En Prensa).

(2) Martin G., Oldham C., Cognie Y., Pearce D. (1986). Livestock Production Science, 15, 219-247.

(3) Lopez Sebastian A., Inskeep E., (1991). Livestock Production Science 27, 177-184.

(4) Malpaux B., Viguie C., Thiery J., Chemineau P. (1996)-INRA Prod. Anim., 9, 9-23.

(5) Rondon Z., Forcada F., Zarazaga L., Abecia J., Lozano J. (1996). Animal Reproduction Science 41, 225-237.

Agradecimientos: A P. Sánchez por haber realizado las determinaciones hormonales por RIA, a E. Echegoyen, I. Escota, F. Jaso y F. Lahoz por la toma de datos y de muestras.

EFECTO DE LA MELATONINA Y DEL PLANO DE ALIMENTACION SOBRE LA SECRECION *IN VITRO* DE PROGESTERONA Y $PGF_{2\alpha}$ LOS DIAS 9 Y 15 DE GESTACION EN OVEJAS DE RAZA RASA ARAGONESA

J.A. Abecia, F. Forcada, J.M. Lozano y O. Zúñiga
Departamento de Producción Animal. Facultad de Veterinaria Zaragoza
*Proyectos AGF 97-1093 y AGF 98-0575

INTRODUCCION

La estacionalidad sexual que presenta la oveja es controlada por el fotoperiodo, cuya señal es transmitida al eje reproductivo neuroendocrino por la melatonina. Por ello, la administración de melatonina ha sido ampliamente utilizada como un medio para adelantar la época de actividad sexual, habiéndose observado incluso un incremento de la prolificidad tras dicho tratamiento (Haresign et al., 1990). Este incremento de la prolificidad observado en ovejas tratadas con melatonina podría haber sido inducido a través de una mayor tasa de supervivencia embrionaria, ya sea por una mejora de la funcionalidad luteal o por una reducción de los mecanismos antiluteolíticos. Algunos estudios han demostrado que la melatonina estimula la producción de progesterona, ya sea *in vivo* o *in vitro*, aunque no hay evidencia de que la melatonina esté involucrada en el control de los mecanismos de reconocimiento maternal de la gestación, por ejemplo, la secreción de prostaglandinas (PG) $F_{2\alpha}$.

En cuanto al efecto del plano de alimentación sobre la respuesta de las ovejas a los tratamientos con melatonina, Forcada et al. (1995) y Rondón et al. (1996) observaron una marcada interacción melatonina exógena x nivel nutricional sobre la tasa de ovulación, con un mayor efecto de aquélla en la mejora de este parámetro sobre ovejas subnutridas o en una peor condición corporal.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el efecto de la melatonina exógena sobre la funcionalidad lúteal y la secreción de prostaglandinas por parte del útero, así como su posible interacción con el plano de alimentación. Para ello, se utilizó un modelo *in vitro* para determinar la producción de progesterona por parte del tejido luteal y de $PGF_{2\alpha}$ por el tejido endometrial, incubados en presencia o ausencia de melatonina en el medio.

MATERIAL Y METODOS

En el mes de noviembre, 30 ovejas adultas de raza Rasa Aragonesa fueron alojadas en grupo (41°41'N) y divididas en dos lotes en función del plano de alimentación recibido, a partir de la colocación de esponjas vaginales (Intervet S.A., Salamanca) para sincronización del celo. Las dietas ofertadas cubrieron 1,5 (Lote A, n=15) ó 0,5 (Lote B, n=15) veces las necesidades de mantenimiento. A los 14 días de la colocación de las esponjas, éstas fueron retiradas y las ovejas cubiertas (día 0). Siete ovejas (2A y 5B), que no mostraron signos de celo, fueron retiradas de la experiencia. Doce animales (7A y 5B) fueron sacrificados 9 días tras las cubriciones. Con objeto de identificar aquellas ovejas gestantes, los cuernos uterinos fueron lavados, recuperándose los embriones. Se disecaron los cuerpos lúteos del ovario para determinar la secreción de progesterona *in vitro* (Abecia et al., 1995). El tejido luteal fue triturado,

suspendido en 1 ml de medio M-199 e incubado en duplicado durante 2 h a 37°C, con o sin melatonina (10 ng/ml). La concentración de progesterona en el medio de cultivo fue analizada por kits de RIA (bioMerieux, Marcy L'Etolie, Francia). A continuación, se tomaron muestras de tejido endometrial (aproximadamente 100 mg), incubándose por duplicado en 500 µl de medio de cultivo (Thibodeaux et al., 1994) durante 24 h a 37°C en 5% de CO_2, con o sin melatonina (10 ng/ml). Tras el cultivo, la concentración de $PGF_{2\alpha}$ fue analizada usando kits de ELISA (Cayman Chemical Co., Ann Arbor, MI). El contenido de proteína en las muestras de tejido endometrial fue determinado con el fin de expresar la producción de $PGF_{2\alpha}$ por mg de proteína. El día 15 de gestación se repitió este protocolo en las ovejas restantes (6A y 5B).

El efecto del plano de alimentación sobre la secreción de ambas hormonas fue comparado usando análisis de varianza. La mayor o menor secreción en presencia o ausencia de melatonina en el medio de cultivo fue comparada mediante el t-test. Las tasas de fertilidad y de ovulación se compararon con la prueba de χ^2. Debido a que la secreción de $PGF_{2\alpha}$ fue significativamente distinta entre ovejas gestantes y no gestantes, especialmente el día 15 de gestación ($369,5 \pm 88,5$ *vs* 2210 ± 2107 ng $PGF_{2\alpha}$ /mg proteina), y con objeto de distinguir los efectos de la nutrición del efecto de la propia gestación, tan sólo se incluyeron en el análisis estadístico las ovejas gestantes (6A y 4B el día 9 y 6A y 2B el día 15). Debido a que sólo 2 ovejas del lote B presentaron gestación el día 15, se consideró más apropiado no realizar comparaciones estadísticas para la secreción de hormonas dicho día.

RESULTADOS Y DISCUSION

El tratamiento alimenticio no tuvo efecto sobre la tasa de ovulación (A: $1,46 \pm 0,18$; B: $1,40 \pm 0,22$ cuerpos lúteos). Tan sólo 2 ovejas (1A y 1B) estaban vacías el día 9, mientras que el porcentaje de gestaciones el día 15 fue superior en el lote A que en el B (100% vs 40%; $P = 0,06$).

Ni el plano de alimentación ni la inclusión de melatonina en el medio modificó la producción de progesterona el día 9 de gestación, mientras que el día 15 los cuerpos lúteos de las 2 ovejas del lote B mostraron una tendencia a secretar más progesterona en presencia que en ausencia de melatonina (Figura 1). En cuanto a la secreción de $PGF_{2\alpha}$, no se observaron diferencias entre lotes el día 9. Para las muestras tomadas el día 15 de gestación, el tejido endometrial de las 2 ovejas del lote B consideradas secretó una mayor cantidad de $PGF_{2\alpha}$ que las ovejas del lote A. Sin embargo, cuando estas muestras se incubaron con melatonina, el tejido de las ovejas subnutridas produjo menos cantidad de $PGF_{2\alpha}$ en presencia que en ausencia de dicha hormona (Figura 2).

Estos resultados sugieren que puede haber cierto efecto de la melatonina sobre la secreción *in vitro* de $PGF_{2\alpha}$, sólo en aquellas ovejas sometidas a restricción alimenticia, el día 15 de gestación, momento en el que las señales de establecimiento maternal de la gestación comienzan a establecerse. Sin embargo, ya que estos resultados se basan en datos de sólo 2 animales, estas conclusiones deben ser consideradas como meramente indicativas. Las ovejas subnutridas mostraron la menor tasa de gestación y la más alta secreción de $PGF_{2\alpha}$, de tal manera que la reducción en la secreción de prostaglandinas

experimentada por estos animales podría indicar que la melatonina mejoraría la supervivencia embrionaria en las ovejas subnutridas a través de una reducción de las señales luteolíticas. Además, también se observó cierta evidencia de un efecto de la melatonina sobre la función luteal en dichas ovejas, medido a través de la secreción de progesterona *in vitro*.

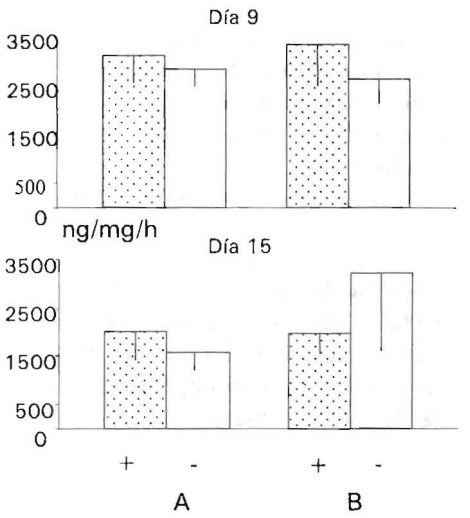


FIGURA 1

Secreción media (±e.s.) de progesterona con (+) o sin (-) melatonina

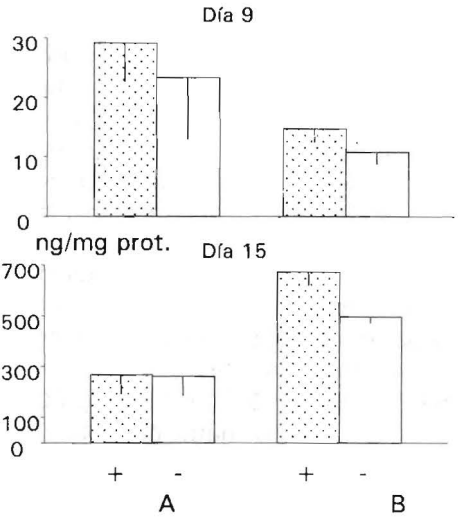


FIGURA 2

Secreción media (±e.s.) de $PGF_{2\alpha}$ con (+) o sin (-) melatonina

En conclusión, la adición de melatonina al medio de cultivo no modificó la secreción de progesterona o $PGF_{2\alpha}$ *in vitro* el día 9 de gestación, independientemente del plano de alimentación. Sin embargo, la presencia de melatonina en el cultivo de las muestras recogidas el día 15 redujo la secreción de $PGF_{2\alpha}$ tan sólo en las ovejas subnutridas, lo que confirmaría la interacción observada previamente entre los tratamientos de melatonina y la nutrición. Sin embargo, ya que estas conclusiones se derivan de datos de tan sólo 2 animales, se hacen necesarios futuros trabajos que puedan confirmar esta hipótesis.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Abecia, J.A., Rhind, S.M., Bramley, T.A. and McMillen, S.M., 1995. Animal Science, 61, 57-62.

Forcada, F., Zarazaga, L. and Abecia, J.A., 1995. Theriogenology, 43, 1179-1193.

Haresign, W., Peters, A.R. and Staples, L.D., 1990 Animal Production, 50, 111-121.

Rondón, Z., Forcada, F., Zarazaga, L., Abecia, J.A. and Lozano, J.M., 1996. Animal Reproduction Science, 41, 225-236.

Thibodeaux, J.K., Broussard, J.R., Godke, R.A. and Hansel, W., 1994. Journal of Reproduction and Fertility, 101, 657-662.

SECRECIÓN NOCTURNA DE MELATONINA Y PROLACTINA EN LA MUFLONA (*Ovis gmelini musimon*) Y LA OVEJA MANCHEGA (*Ovis aries*)

Santiago Moreno, J; González de Bulnes, A; Gómez Brunet,A; del Campo, A; López Sebastián, A.
Dpto. Reproducción Animal y Conservación de Recursos Zoogenéticos. SGIT-INIA. Avda. Puerta de Hierro km 5,9. 28040 Madrid

INTRODUCCIÓN

Las concentraciones plasmáticas de prolactina a lo largo del año muestran un perfil de secreción paralelo a las variaciones anuales del fotoperiodo (Curlewis, 1992). En la oveja, la regulación de este ritmo estacional de secreción está modulado, principalmente, por una acción supresiva de la melatonina a nivel de la hipófisis (Ben-Jonathan, 1985; Lincoln y Clarke, 1994). De este modo, el incremento de la duración de secreción nocturna de melatonina durante el otoño e invierno determina una disminución de las concentraciones plasmáticas de prolactina hasta niveles basales (alrededor de 69 ng/ml), mientras que su disminución en los días cortos, induce un incremento de los niveles plasmáticos de prolactina (Misztal et al., 1994), con un pico de secreción en los meses de Mayo a Julio de 200 ng/ml (Gómez Brunet y López Sebastián, 1991). Junto a este ritmo de secreción estacional, diferentes estudios han señalado la presencia de un ritmo de secreción de prolactina de tipo circadiano (Ravault, 1987; Mandiki et al., 1993). El objetivo del presente trabajo era determinar las variaciones nocturnas de secreción de prolactina y su relación con los niveles de melatonina, en dos especies emparentadas filogenéticamente, como modelo de influencia racial en las variaciones de dichos perfiles de secreción.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado 11 muflonas (*Ovis gmelinui musimon*) y 11 ovejas de raza Manchega, todas adultas (2-6 años de edad), ubicadas en el Dpto. Reproducción Animal del INIA, Madrid (40° 25' N). El sistema de alojamiento de los animales permitía su exposición a las variaciones ambientales de luz y temperatura propias de cada época del año. Se recogieron muestras de sangre durante los solsticios de verano e invierno y equinoccios de otoño y primavera: una hora antes y una hora después de la salida y puesta del sol y cada 3 horas durante la fase de oscuridad. Las concentraciones plasmáticas de melatonina y prolactina se determinaron mediante RIA (Fraser et al., 1983; Gómez Brunet y López Sebastián, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las muflonas se observaba un descenso de sus niveles en las primeras seis horas del periodo de oscuridad de ambos solsticios; en los equinoccios de Septiembre y Marzo, se detecta un incremento significativo ($p<0,05$ y $p<0,001$, respectivamente) desde la hora anterior hasta la hora posterior a la puesta del sol, de forma paralela al incremento de las concentraciones de melatonina, seguido de una disminución de los niveles de prolactina en las cinco primeras horas del periodo de oscuridad. En las ovejas, durante el solsticio de verano se observa un aumento significativo de las concentraciones de prolactina entre la hora anterior y posterior a la puesta del sol ($p<0,001$), mostrando durante el solsticio de invierno y el equinoccio de primavera, un perfil similar al de las muflonas (Fig.1). Las diferencias entre ambos grupos, en el perfil de secreción de Junio, señalan una influencia racial en las características de secreción nocturna de este solsticio. Los resultados indican la presencia de un ritmo de secreción nocturno de prolactina en ambos grupos. La influencia de la melatonina en la regulación de dicho ritmo de secreción no está bien establecida en la actualidad (McMillen et al., 1991). Si bien Deveson et al. (1992) refieren que el efecto del fotoperiodo en el ritmo de secreción diario (24H) de prolactina no está

mediado por los mismos mecanismos que controlan los cambios estacionales de los niveles de prolactina, recientes trabajos contradicen esta hipótesis (Misztal et al., 1997). La disminución de los niveles de prolactina en las primeras horas del periodo de oscuridad, observado en todas las estaciones en el grupo de las muflonas, y en los meses de Diciembre y Marzo en las ovejas, apuntan a un efecto inhibitorio de la melatonina, durante este periodo, en la secreción nocturna de prolactina. Por otro lado, el incremento de los niveles de prolactina y melatonina, desde la hora anterior a la posterior del anochecer, que acontece en el mes de Marzo y Junio en el grupo de las ovejas, coincide con los resultados reportados por Misztal et al. (1997). Similar evolución se aprecia en la muflona durante los equinoccios de Septiembre y Marzo, sugiriendo que en estos periodos la acción inhibitoria de la melatonina está disminuida o bien que pueda ejercer un efecto estimulatorio transitorio. Variaciones circadianas en los niveles de dopamina (Koulu et al., 1989) así como la presencia de otros neuropéptidos (Domanski et al., 1993) pueden influir en la acción variable de la melatonina sobre el ritmo de secreción nocturno de prolactina.

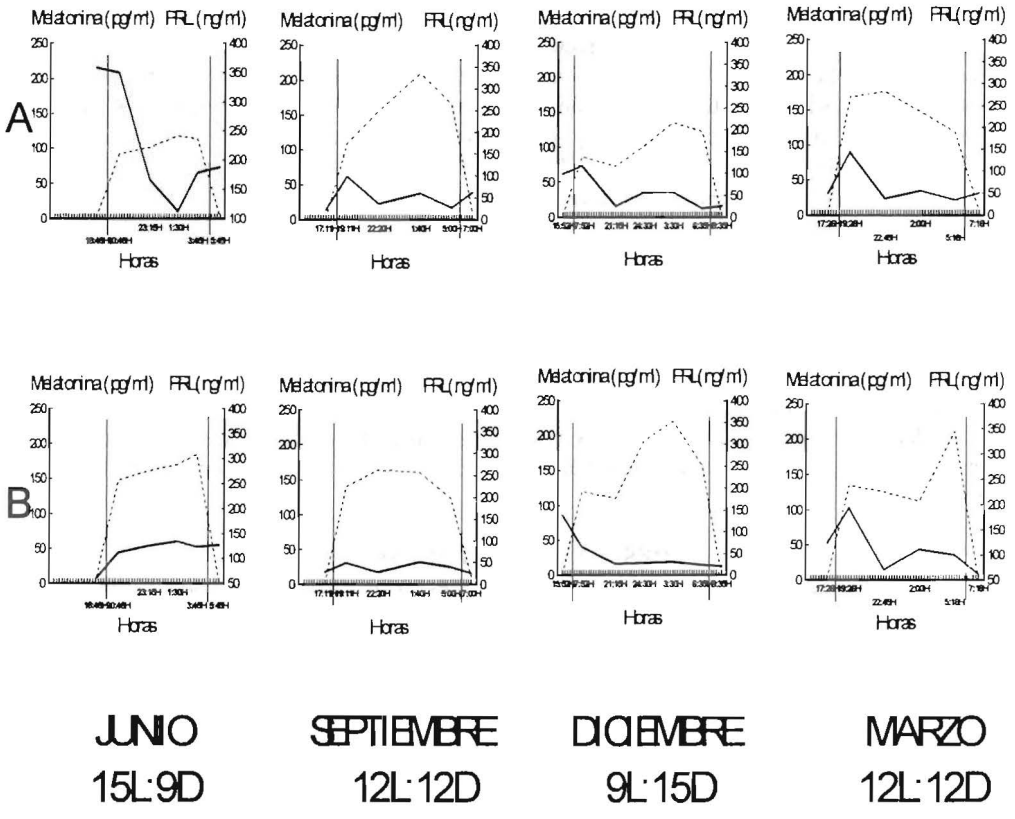


Figura 1: Evolución de las concentraciones plasmáticas de melatonina (----) y prolactina (—) desde una hora antes del la puesta del sol hasta una hora posterior a la salida del sol, en la muflona (A) (n=11) y la oveja Manchega (B) (n=11). Las líneas trazadas en vertical representan el momento de la puesta y salida del sol, respectivamente, y delimitan el periodo de oscuridad. (L:horas luz;D:horas noche)

BIBLIOGRAFÍA

Ben-Jonathan N. 1985. *Endocrinol. Rev.* 6: 564-589.
Curlewis J.D. 1992. *Reprod. Fertil. Dev.*, 4: 1-23
Deveson S., Arendt J., Forsyth I.A. 1992. *Anim. Reprod. Sci.*, 30: 113-134.
Domanski E., Romanowicz K., Kerdelhue B. 1993. *Neuroendocrinol.*, 57:127-131.
Fraser S., Cowen P., Franklin M., Franey C., Arendt J. 1983. *Clin. Chem.*, 20: 396-397.
Gómez Brunet A., López Sebastián A. 1991. *Anim. Reprod. Sci.*, 26: 251-268.
Koulu M., Bielogrlic N., Agren H., Saavedra J.M., Potter WZ., Linnoila M. 1989. *Brain Res.*, 503:246-252.
Lincoln GA., Clarke I.J. 1989. *J. Neuroendrocrinol.*, 6:251-260.
Mandiki S.N.M., Piraux C., Bister J.L., Paquay R. 1993. *Ann. Endocrinol.*, Paris. 54 (3): 197-201.
McMillen I.C., Walker D.W., Young I.R., Nowak R. 1991. *J. Endocrinol.*, 3: 369-374.
Misztal T., Romanowicz K., Barcikowski, B. 1997. *Neuroendocrinology*, 66: 360-367.
Ravault, F.P., Reinberg A., Mechkouri M. 1987. *Chronobiol. Int.*, 4: 209-217.

HERMAFRODISTISMO VERDADERO EN UNA CABRA CON MOSAICISMO 60 XX/60XY

Batista M, González F, Cabrera F, Calero P, Gracia A

Unidad de Reproducción y Obstetricia. Facultad de Veterinaria de Las Palmas

INTRODUCCIÓN

La intersexualidad ha sido descrita en numerosas razas caprinas y la asociación entre intersexualidad, ausencia de cuernos y desarrollo gonadal se ha establecido de manera concluyente (Smith and Dunn, 1981; Basrur and Yadav, 1990). Las cabras intersexos con presencia de cuernos son muy escasas y presentan generalmente un cariotipo 60 XX/60 XY (Smith and Dunn, 1981; Bongso et al., 1982). Asimismo, las cabras intersexos tienen diferentes grados de desarrollo de sus genitales internos y externos (Basrur and Yadav, 1990; Cribiu et al., 1991).

Esta comunicación describe las características anatómicas, etológicas, histológicas, endocrinológicas y citogenéticas de una cabra con cuernos mostrando hermafrodistismo verdadero. Este trabajo también describe, por primera vez, la utilización de la laparoscopia y la citología vaginal como técnicas de ayuda para el diagnóstico de cabras intersexos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Una cabra de la Agrupación Caprina Canaria, de 20 meses de edad y 50 kg de peso, que nunca había mostrado celos, se remitió a la Unidad de Reproducción de la Facultad de Veterinaria. La apariencia externa de sus genitales externos era similar a los de una hembra, aunque la cabra mostraba una conformación física típicamente masculina. El examen genital externo reveló una estrecha abertura vulvar e hipertrofia del clítoris. La vagina tenía unos 5 cm de longitud y era de naturaleza ciega. Ninguna estructura similar a testículos, pene, escroto o glándula prostática fue detectada.

Para evaluar la población celular vaginal, se tomaron muestras con un vaginoscopio y un hisopo estéril cada 48 horas, durante 5 días. Las muestras fueron fijadas con alcohol-éter (1:1), y luego teñidas con la tinción de Papanicolau (Verma et al, 1990) para su valoración microscópica.

Con objeto de determinar los niveles plasmáticos de testosterona, se tomaron muestras sanguíneas a los 0, 30, 60, 120 y 240 minutos tras la aplicación de hCG (50 UI/kg). Además, se obtuvieron muestras sanguíneas de dos machos normales de la misma raza, peso y edad a los de la cabra intersexo. Las concentraciones plasmáticas de testosterona se determinaron utilizando un Coat-to-Count (Reimers et al., 1991). Asimismo, se llevó a cabo un estudio del comportamiento sexual del animal, 24 horas antes y 24 horas después de la aplicación de la hCG. Se valoró separadamente la respuesta del animal frente a una cabra en celo, frente a una cabra sin manifestaciones de celo y frente a un macho entero, durante un mínimo de 15 minutos.

Tras sedación (Xilacina, Rompún®, Bayer), se llevó a cabo una laparoscopia para determinar la conformación de los genitales internos. La laparoscopia confirmó que no existían ovarios, y que en su lugar aparecían dos gónadas aparentemente indiferenciadas y sin estructuras visibles. Cada gónada estaba conectada a una estructura tubular de aproximadamente 15 cm. de longitud y 8 mm. de diámetro, que finalizaba en una corta estructura no diferenciada, que se fusionaba con el saco vaginal. No se observaron ni cuernos, ni cuerpo, ni cuello uterinos. Se tomaron muestras de las

gónadas y tejido adyacente vía laparoscópica, y se fijaron en formol tamponado (10%), se procesaron histológicamente y finalmente fueron teñidas (hematoxilina-eosina). Tras la laparoscopia, se extrajo sangre de manera aséptica de la yugular y se remitió para su estudio citogenético.

RESULTADOS

Los frotis vaginales resultaron pobres en células, y la mayoría de estas células presentaban una morfología similar a la de las células parabasales, aunque con un tamaño inferior. El patrón celular no mostró variación a lo largo del periodo de estudio.

Los niveles plasmáticos de testosterona de la cabra intersexo fueron claramente basales, muy inferiores a los observados en machos normales (tabla 1). Además, la aplicación de hCG no se tradujo en un incremento de la concentración de testosterona en la cabra intersexo. Por otro lado, el estudio del comportamiento demostró una actitud inespecífica del animal intersexo: no mostraba interés frente a las cabras, independientemente de la presencia o no de celo, y frente al macho mostró inhibición y evitaba abiertamente su cortejo.

El examen macroscópico de las gónadas reveló una delgada cápsula de tejido conectivo irregular muy denso, con abundantes fibras colágenas y unas pocas fibras elásticas. El examen microscópico mostró la existencia de tres grandes líneas celulares. Dos de ellas, que representaban el 65% de la gónada, estaban constituidas por pequeños túbulos seminíferos atróficos, y por células de Leydig atróficas y no funcionales. Los túbulos seminíferos estaban tapizados por células de Sertoli y por una capa basal de espermatogonias sin actividad mitótica. La tercera línea celular estaba compuesta por células poliédricas desorganizadas, de apariencia granular, con escasos folículos primarios en la zona periférica, rodeados por una capa simple de células epiteliales. Ambas gónadas fueron histológicamente definidas como ovotestes.

La observación de las metafases leucocitarias (n=120) confirmó la existencia de dos líneas celulares, 60 XX y 60 XY (68.3 y 31.7% respectivamente). Por tanto, el cariotipo del animal fue 60 XX/60 XY, indicativo de quimerismo.

Tabla 1. Niveles plasmáticos de testosterona (ng/ml) tras estimulación con hCG

Minutos tras la hCG	0	30	60	120	240
Intersexo	0.18	0.17	0.37	0.18	0.17
Machos normales	8.74 ± 0.7	15.48 ± 1.4	13.98 ± 2.1	12.92 ± 3.1	13.3 ± 0.8

DISCUSIÓN

La evaluación histológica de las gónadas demostró que nuestra cabra era un hermafrodita verdadera y el análisis citogenético mostró que se trataba de una quimera. La evaluación histológica de los ovotestes en hermafroditas verdaderos muestra importantes diferencias entre animales (Smith et al., 1996; Cole et al., 1997). En nuestro caso, las gónadas estaban poco desarrolladas y no funcionales. La mayoría del tejido gonadal presentaba estructuras similares a las observables en un testículo y el resto correspondía a tejido ovárico inmaduro.

En pequeños rumiantes, se ha propuesto que los animales que presentan un claro freemartinismo, sean identificados por la utilización de un test de longitud vaginal, y que el resto de animales dudosos, sean identificados por citogenética (Tingquing et al., 1994). Por otro lado, el nº y tipo celular observados mediante citología vaginal, ha sido

establecido en cabras cíclicas y gestantes (Verma et al., 1990). En nuestra cabra, el animal no mostraba un patrón celular comparable al observado en cabras cíclicas o gestantes. La ausencia de un tejido ovárico funcional probablemente había generado una estimulación hormonal insuficiente para generar modificaciones a nivel vaginal.

La testosterona es la principal hormona producida por las cabras intersexos, con niveles comparables a los de los machos normales (Ramadan et al., 1991). En nuestro animal, los bajos niveles plasmáticos de testosterona observados (con o sin estimulación con hCG), fueron consistentes con los hallazgos histológicos, así como con los resultados de su comportamiento sexual. La falta de desarrollo de tejido intersticial se tradujo en niveles bajos de testosterona, insuficientes para promover una atracción hacia las hembras.

La intersexualidad en cabras acornes ha sido ampliamente descrita (Cribiu et, 1991; López et al., 1991), aunque el nº de cabras intersexos con cuernos es relativamente bajo. Por lo general, las cabras intersexos con quimerismo (60XX/60XY) son consideradas *freemartin* (Cribiu y Lherm, 1986). En hermafroditas verdaderas, el sexo genético puede presentarse como un quimerismo, una combinación cromosómica extra o una hembra verdadera (Roberts, 1986), y presentan una gónada femenina y otra masculina o uno o dos ovotestes. La baja incidencia de *freemartins* en cabras se atribuye a la baja frecuencia de anastomosis vasculares intraplacentarias (Basrur and Yadav, 1990). En nuestro caso, la proporción de cada línea celular (60 XX y 60 XY; 68.3% y 31.7%, respectivamente) permite suponer que el animal procedía de un parto gemelar y que la fusión de las membranas placentarias tuvo lugar durante una fase temprana de la gestación. Este hecho es consistente con el desarrollo de los genitales externos, la ausencia de desarrollo de los genitales internos y el inespecífico comportamiento sexual del animal.

La utilización de la laparoscopia cono técnica para la exploración de los genitales internos, la inseminación artificial y la transferencia de embriones en pequeños rumiantes, ya ha sido descrita (Gourley and Riese, 1990). Sin embargo, esta parece tratarse de la primera comunicación de su utilización, como técnica de ayuda en el diagnóstico de cabras intersexos. En animales intersexos, la naturaleza histológica y anatómica de los genitales internos sólo se ha podido determinar habitualmente tras el sacrificio del animal (Bongso et al., 1982; López et al, 1991). La laparoscopia es una técnica relativamente fácil de realizar, siendo una alternativa a la laparotomía exploratoria o al sacrificio. Puesto que esta técnica nos permitiría conocer las características macro y microscópicas de los genitales internos de los animales intersexos, sería de mucha utilidad para conocer la futura fertilidad y el aprovechamiento reproductivo de estos animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Basrur P and Yadav B. (1990) *Vet Clin N Am-Food An* **6**: 779
Bongso T, Thavalingam M and Murkherjee T (1982) *Cytogenet Cell Genet* **34**, 315.
Cole J, Broadwell M and Rogers G (1997) *Vet Rec* **141**, 656
Cribiu E and Lherm C (1986) *Rec Med Vet* **162**, 163
Cribiu E, Chaffaux St and Durand V (1991) *Rec Med Vet* **167**, 17
Gourley D and Riese R (1990) *Vet Clin N Am-Food An* **6**, 615
López N, Barberan M and Arruga M (1991) *Genet Sel Evol* **23**: 163.
Ramadan R, Gameel A, Dafalla E and Galila A (1991): *J Vet Med* **38**, 441
Reimers T, Lamb S, Bartlett S, Matamoros R, Cowan R, Engle J (1991): *Am J Vet Res* **52**, 1075
Roberts, S (1986): Veterinary Obstetrics and Genital Diseases. David and Charles, p721
Smith M and Dunn H (1981) *JAVMA* **178**, 735
Smith K, Long S and Parkinson T (1996) *Vet Rec* **138**, 497
Tingquing Z, Buoen L, Sequia B, Ruth G and Weber A (1994) *JAVMA* **204**, 1672
Verma A, Pandit R and Chauham R (1990) *Indian J Anim Sci* **60**, 568.

Efecto de diversos tratamientos hormonales de inducción del celo sobre los resultados reproductivos de cerdas primíparas Duroc

A. Daza (1); J. Riopérez (2); I. Ovejero (1); S. Martín Rillo (3); C. de Alba (3)
(1) Departamento de Producción Animal U.P.M. Ciudad Universitaria, 28040 Madrid
(2) Instituto de Nutrición y Alimentación C.S.I.C. Ciudad Universitaria, 28040 Madrid
(3) Kubus. S.A. Madrid

INTRODUCCIÓN

La inducción del celo en cerdas prepúberes puede ser útil en producción porcina con el fin de reducir el periodo de tiempo improductivo que transcurre desde el final del cebo y la primera cubrición fecundante en las explotaciones intensivas clásicas de cerdas multíparas y con objeto de servir de apoyo al modelo de producción porcina a un sólo parto que exige una cubrición precoz de las cerdas para que a la hora de su venta, después de su primera y única lactación, no proporcionen al mercado canales demasiado pesadas (Ellis et al 1996).

El objetivo de este experimento es comparar los resultados del primer ciclo reproductivo de cerdas sometidas a tres tratamientos hormonales diferentes aplicados antes de la pubertad y sin previo estímulo de macho.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han utilizado 210 cerdas prepúberes de raza Duroc, hijas de cerdas multíparas, de 167 días de edad y 93,6 Kg de peso vivo, que durante el cebo habían recibido *ad libitum* un pienso único con 3100 Kcal de EM/Kg 16,5% de PB y el 0,91% de lisina. Los tratamiento hormonales de inducción del celo aplicados fueron:

70 cerdas: 1000 UI de PMSG + 500 UI de HCG en dos inyecciones separadas tres días.

70 cerdas: 600 UI de PMSG + 200 UI de HCG en inyección única.

70 cerdas: 400 UI de PMSG + 200 UI de HCG en inyección única (PG-600).

Todas las cerdas recibieron, el día de la inducción, un choque vitamínico A, D_3, E. El celo se detectó mediante machos recelas adultos inseminándose a las cerdas a los primeros síntomas del mismo y 24 horas después. Todas las cerdas recibieron la misma alimentación durante la gestación y lactación.

Los datos recabados se analizaron mediante la prueba χ^2 (porcentaje de cerdas que salieron en celo y fertilidad según tratamiento) y un análisis de covarianza que incluía como efecto principal al tratamiento y como covariables la edad y el peso de la cerda a la inducción para estudiar el efecto del tratamiento sobre los resultados del parto y des destete. Se utilizó el procedimiento GLM del SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos hormonales aplicados lograron unas tasas de fertilidad y una profilidad escasa resultados concordantes con los obtenidos por otros autores que emplearon tratamientos parecidos (Schlegel y Wahner, 1987; Heidler, 1989).

El tratamiento no afectó significativamente al porcentaje de cerdas que salieron en celo, a la fertilidad y a los tamaños de camada al parto y al destete (Tabla 1). Tampoco la edad y el peso de las cerdas a la inducción influyeron en los resultados del parto. El tratamiento PG-600 generó un mayor porcentaje de cerdas que parieron cinco o más lechones vivos (P<0,1) respecto al tratamiento 600 UI de PMSG + 200 UI de HCG.

Las escasas diferencias en peso y edad a la inducción de las cerdas utilizadas puede explicar el que ambas variables no hayan influido en los resultados reproductivos (Burnett, 1988; Heidler, 1989). Un aumento de la dosis de PMSG no supone un incremento del porcentaje de cerdas que salen en celo (King et al 1990) pero, en las cerdas inducidas, dosis elevadas de PMSG generan una superestimulación ovárica que se traduce en un incremento del nivel de ovocitación (Bergfeld, 1991) y como consecuencia un aumento del porcentaje de embriones que degeneran en los primeros días de gestación (Holtershinken, 1991) por lo que entre tratamientos de inducción que observan una elevación de la dosis de PMSG entre 400 y 1000 UI, no sorprende que no se hayan encontrado diferencias en la profilidad (King et al 1990). Parece que el tratamiento de inducción PG-600 es el más adecuado para conseguir resultado reproductivos aceptables en cerdas nulíparas prepúberes (Martinat-Botte y Terqui, 1995), aspecto que parece reflejarse en nuestro experimento a pesar de no haberse detectado diferencias estadísticamente significativas entre los resultados obtenidos según tratamiento aplicado.

TABLA 1
EFECTO DEL TRATAMIENTO DE INDUCCIÓN SOBRE LOS RESULTADOS REPRODUCTIVOS

	TRATAMIENTO	(1) 1000 UI PMSG + 500 UI HCG	(2) 600 UI PMSG + 200 UI HCG	(3) 400 UI PMSG + 200 UI HCG
VARIABLE				
Nº cerdas		70	70	70
Edad (días)		167,5±6,0	165,8±5,3	167,7±4,6
Peso (Kg)		94,0±3,3	92,6±4,1	94,1±3,8
Nº cerdas en celo		60	57	57
%		85,7	81,4	81,4
Nº cerdas paridas		29	33	35
%		48,3	57,9	61,4
Edad cerdas paridas a la inducción (Kg)		167,1±5,6	166,1±5,7	168,0±4,8
Peso cerdas paridas a la inducción (Kg)		94,2±3,4	92,8±3,0	94,5±3,1
Lechones vivos		6,86±3,5	6,67±3,0	7,31±2,6
Lechones muertos (a)		0,46±0,7	0,78±1,3	0,42±0,8
Lechones destetados		5,62±3,1	5,67±3,7	6,7±2,5
% cerdas que amamantaron (b)		$79,3^{ab}$	$72,7^{a}$	$88,6^{b}$

(a) por camada (son medias de mínimos cuadrados)
(b) parieron más d e4 lechones
Medias con distintos superíndices difieren P<0,1
Contrastes lechones destetados (3) vs (1) y (2) P<0,11

BIBLIOGRAFÍA

BERGFELD et al 1988. *Archiv für Experimentelle Veterinarmedicin,* 44: 11-18.

BURNETT, P.J. 1988. *Dissertation Abstracts International, B. (Sciences and Engineering)* 49 (6): 2005.

ELLIS et al 1996. *Animal Science,* 62: 561-571.

HEIDLER, W. 1989. *Wissenschaftliche Zeitschrift der Wilhem-Pieck.* Universitat Rostock. Naturwissens chaftliche Reihe, 38 (4): 40-42.

HÖLTERHINKEN, B. 1991. *Thesis Doc.* Institut für Tierzucht und Tierverhalten *(Mariensse). F.A.L.* Braunschweig-Völkenrode (Germany), 146 pp.

KING et al 1990. *Theriogenology* 34 (4): 761-766.

MARTINAT-BOTTE, F; TERQUI, M. 1995. *Porc Magazine, 281: 117-118.*

SCHLEGEL, W; WAHNER, M. 1987. *Archiv für Tierzucht* 30(1): 83-90.

Trabajo financiado por el proyecto CDTI P960250031

RESULTADOS PRELIMINARES DE UN PROGRAMA DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN OVEJAS DE RAZA ASAF

Alvarez, M.; Kaabi, M.; Anel, L.; Anel, E.; Chamorro, C.; Pérez, J.J.*; Aparicio, N.*; Mendez, P.* y Martínez, S.**.

Reproducción y Obstetricia, Facultad de Veterinaria. 24071 León. e-mail: dsamag@unileon.es.
* Veterinarios clínicos. ** Excma. Diputación Provincial de León.

INTRODUCCIÓN

La inseminación artificial es una herramienta básica en el desarrollo de un programa de selección y mejora genética ya que permite la difusión rápida del material genético y la conexión entre los rebaños integrados en el esquema de selección. Los machos donantes de semen, además de cumplir unos requisitos sanitarios y morfológicos previos, requieren un entrenamiento y control de calidad seminal ya que, no todos los moruecos genéticamente aptos son útiles, desde el punto de vista reproductivo, para ser incorporados en el esquema.

La raza Asaf, introducida en nuestro país hace poco más de 20 años, tiene un censo relevante en nuestra ganadería por su alta producción láctea, pero hasta el momento son escasos los estudios realizados sobre las características seminales y reproductivas de esta raza.

Los datos que se exponen en el presente trabajo proceden de un programa de selección genética para la mejora de la producción láctea en la raza Asaf que se ha iniciado durante el año 1998. Este programa de mejora ha sido impulsado por la Exma. Diputación de León en colaboración con otros organismos, entre ellos, la Unidad de Reproducción Animal de la Universidad de León. La información que se refleja en este trabajo se refiere a los resultados preliminares de las primeras valoraciones seminales e inseminaciones cervicales realizadas en el núcleo de control.

MATERIAL Y MÉTODOS

De los machos (n=38) incorporados al Centro de Testaje, 5 se eliminaron por defectos morfológicos, y el resto fueron sometidos a un sistema de entrenamiento para la recogida de semen en vagina artificial. La edad media de los moruecos que iniciaron el adiestramiento fue de 15 meses. El régimen sexual era de dos recogidas por semana en la época de inseminaciones. La recogida de semen fue realizada mediante vagina artificial termorregulada a 40ºC utilizando una hembra señuelo estrogenizada hasta que los machos estuvieron entrenados.

Se han realizado 348 saltos totales, de los cuales el 64% se han destinado a la elaboración de dosis seminales para su aplicación por vía vaginal y el resto para el adiestramiento o congelación de dosis. Las características seminales mínimas exigibles para considerar los eyaculados válidos para la inseminación artificial ovina (IAO) son las siguientes: motilidad masal (M.M.) ≥4 (en un rango de 0 a 5); volumen >0,5ml; concentración >3000 x 10^6spz/ml, motilidad individual (M.I.) >50%. Además de estos criterios básicos se realizan otras pruebas de contrastación seminal como: motilidad progresiva (M.P.), integridad de membrana y del acrosoma. Tras la recogida, los eyaculados se mantuvieron en un baño termostático a 37ºC y se procedió a valorar su motilidad masal, volumen (Evans y Maxwell, 1989) y concentración espermática por procedimiento espectrofotométrico. A los 10 minutos

de la recogida, el semen se diluye con un diluyente a base de Tris-ácido cítrico-fructosa (Fiser y Fairfull, 1989) hasta una concentración de $1600x10^6$ spz/ml y se envasa en pajuelas de 0,25 ml. Las dosis se conservaron a 15ºC hasta el momento de la inseminación (nunca más de 4 horas después de la extracción del semen).

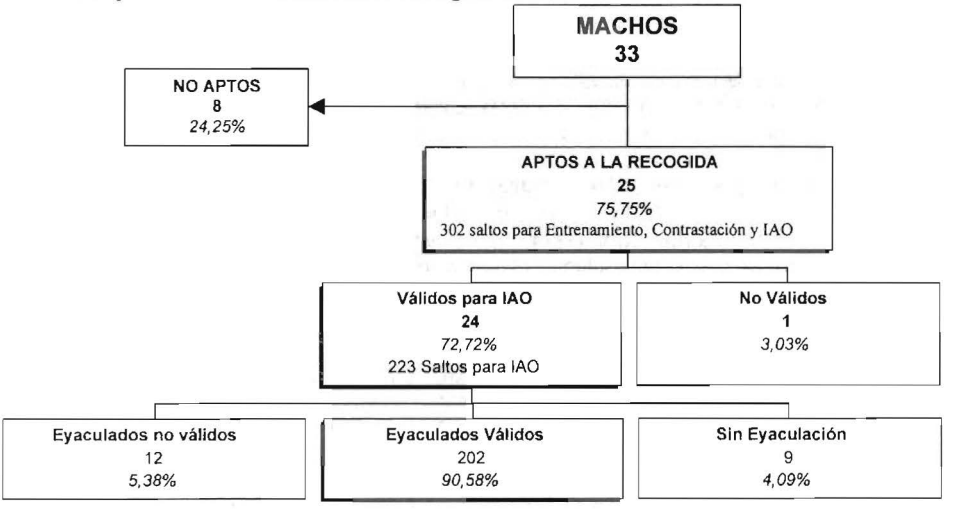
Para sincronizar las hembras (corderas y ovejas), se utilizaron 40 mg de FGA en esponjas intravaginales (durante 14 días) y de 400 a 500 UI de eCG (según la edad y el estado productivo) aplicadas por vía intramuscular en el momento de la retirada de las esponjas. La inseminación se realizó a las 55±1 horas de la retirada del progestágeno utilizando un catéter recto estándar. La dosis se depositó lo más profundamente posible en el cervix procurando no lesionar la mucosa. A los 35 días de la inseminación se realiza el diagnóstico de gestación mediante ecografía. Las hembras inseminadas (n=2077) pertenecen a 23 rebaños del núcleo de control.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Machos y saltos válidos para la IAO

Los moruecos Asaf presentan, de forma general, una libido acusada y un buen comportamiento en la sala de recogida. Presentan un carácter tranquilo, solamente un pequeño porcentaje demuestra nerviosismo y son raros los animales con reacciones violentas hacia la hembra señuelo o hacia la persona que realiza la recogida. La tasa de aprendizaje fue aceptable, ya que de 33 machos que se entrenaron, 25 se han adaptado a la recogida mediante vagina artificial (75,75%) y 3 (9%) muestran desinterés absoluto por la hembra señuelo. Estos datos parecen indicar que los moruecos Asaf manifiestan una aptitud a la recogida seminal similar a la raza Manchega (82%; Montoro et al., 1998) y mejor que en la raza Churra (53,8%; Anel et al., 1992). En el siguiente esquema se observan los datos de la eficacia de recogida en la raza Asaf.

Esquema de la eficacia de la recogida seminal en la raza Asaf



2. Características seminales

Las características seminales medias de los eyaculados obtenidos se pueden observar en las siguientes tablas:

TABLA 1. **Producción seminal**

	Volumen (ml)	Concent. ($x10^6$ spz/ml)	M. M.
Media ± sem	0,98 ± 0,02	4787,04 ± 58,95	4,01 ± 0,05
N	*274*	*264*	*256*

Estos datos coinciden en gran medida con los resultados aportados por otros trabajos realizados sobre recogida y contrastación seminal (Celorrio et al.,1994). Comparativamente con las características seminales de otras razas de nuestro entorno (Churra: Anel et al., 1992 y Celorrio et al., 1994; Manchega: Gonzalez et al., 1994), la producción espermática es mayor en la raza Asaf aunque en la calidad (Tabla 3) no parece haber diferencias relevantes.

TABLA 2. **Características cualitativas del semen (%)**

	M.I.	M.P.	Endósmosis +	Acro. Norm
Media ± sem	66,71± 1,08	68,37 ± 1,44	59,47± 3,08	73,61± 3,03
n	*218*	*95*	*27*	*28*

3. Fertilidad

La fertilidad media obtenida, con los datos disponibles hasta el momento, es de 52,0% (n=871) y la fertilidad parcial media para corderas y ovejas de 55,57% (n=502) y 47,15% (n=369) respectivamente. Estos resultados son similares a los encontrados en otras razas: Manchega (49,5%, Montoro et al., 1998) y Latxa (48%, Urarte et al., 1994) y superiores a los de la Churra (38,5%, Anel et al.,1992).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anel, E.; Carbajo, M.; Domínguez, J.C.; Anel, L. y Boixo, J. C. (1992). Utilización de moruecos de raza Churra mediante inseminación artificial. Ovis, nº 18:17-24.

Celorrio, I; Manso, A.; Sevillano, C.; Gamallo, J.A.; Olmedo, J.A.; Domínguez, J.C.; Álvarez, M.; Gutierrez, G.; y Anel, E. (1994). Estudio comparativo de las características seminales de las razas ovinas Churra y Asaf. 7ªS Jornadas Internacionales de Reproducción Animal; p. 299. Murcia.

Evans, G. y Maxwell, W.M.C. (1989). En: Inseminación artificial en ovejas y cabras. Cap. 11: Manejo y valoración del semen. Ed. Acribia, Zaragoza: 95-107.

Fiser, P.S. y Fairfull, R.W. (1974). The effect of glycerol-related osmotic changes on post-thaw motility and acrosomal integrity of ram spermatozoa. Cryobiology 26:64-69.

Montoro, V.y Pérez- Guzmán M.D. (1998). El programa de selección en la raza ovina Manchega. SEOC: Segundo seminario de Actualización. Inseminación artificial en pequeños rumiantes. Cersyra, Valdepeñas.

Urarte, E.; Ugarte, E.; Arrese, F.; Beltrán, I.y Arranz, J. (1994). Evolución de la inseminación artificial en el programa de mejora genética y selección de las ovejas latxa y carranzana. 7ªS Jornadas Internacionales de Reproducción Animal; p. 334. Murcia.

González, M.E.; Garzón, A.I.; Martínez, J.; Aguado, M.J.; Garde, J. y Montoro, V. (1994). Características seminales de machos jóvenes de raza ovina Manchega, variedad negra. 7ªS Jornadas Internacionales de Reproducción Animal; p. 119. Murcia.

Este trabajo ha sido financiado por la Excma. Diputación de León.

EVOLUCIÓN DE LOS RESULTADOS DE INSEMINACION ARTIFICIAL EN EL ESQUEMA DE SELECCIÓN SOBRE PROLIFICIDAD DE ANGRA

Influencia del año, semental, ganadería, eyaculado y horas extracción-inseminación. .

FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, M.[1].;DÍEZ JIMÉNEZ, A.[1]; BARRAO GIMENO,[1]R, BARBERO R.[1].; MARTINEZ, E.[1]GARITANO IRIONDO, I.[2]; GUILLÉN PÉREZ,.F.[2]
[1]ANGRA-Asoc.Nal. criadores Rasa Aragonesa. Bº Movera, Ctra. Pastriz km. 3.6, 50194, Zaragoza [2]Diputación Provincial de Teruel. Servicios Agropecuarios. Masía "El Chantre"

INTRODUCCION:

El Esquema de valoración de sementales de la raza Rasa Aragonesa que publica el MAPA en el año 1990 y que desarrolla ANGRA descansa sobre el testaje por descendencia de sementales mediante inseminación artificial.

Este hecho hace descansar el peso de la mayor o menor efectividad del método sobre los mejores o peores resultados obtenidos mediante dicha técnica.

El CENSYRA de Movera (Zaragoza) pone a punto los medios y técnicas disponibles para la correcta aplicación de la técnica.

Se describen resultados por año, semental, ganadería, por eyaculado y según horas entre extracción y aplicación.

MATERIAL Y METODOS

Se utiliza inseminación cervical superficial con semen refrigerado y diluido en leche descremada, colocado a las 54 horas tras la retirada de esponjas vaginales impregnadas con FGA mantenidas en el animal durante 12 días.

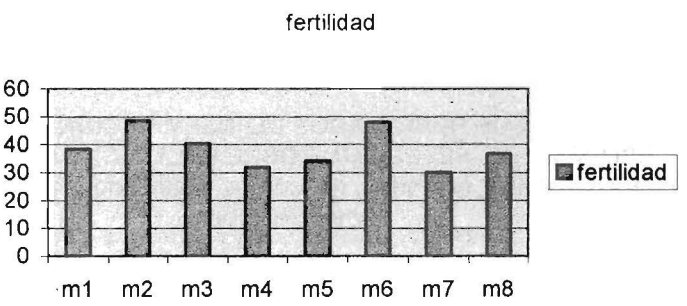
Se insemina durante todo el año sobre lotes de ovejas adultas, con condición corporal superior a 2 puntos y un mínimo de 60 días desde el último parto.

La variación de resultados a lo largo del tiempo influye en la mayor o menor participación de los ganaderos en el esquema.

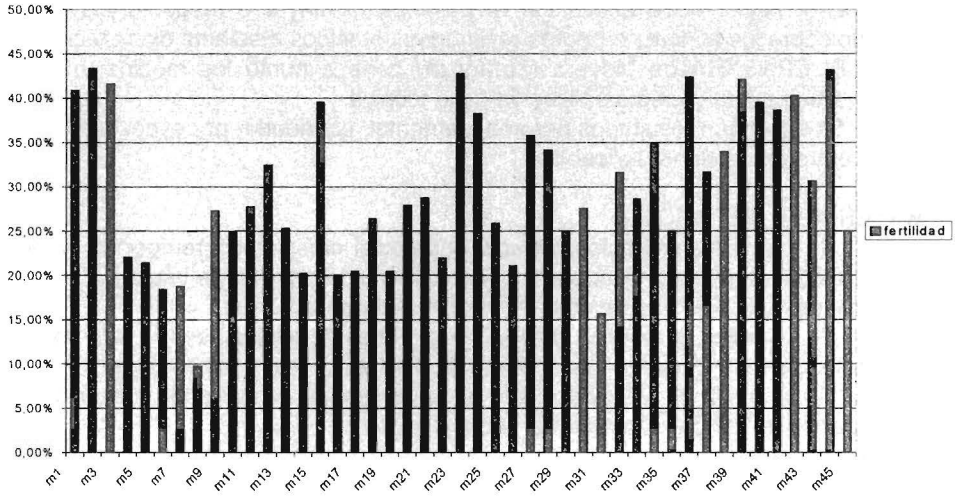
Resultados de fertilidad y prolificidad según año

año	Nºovejas	fertilidad	prolificidad	en ganaderías
1989	404	36.63	1.5	7
1990	260	19.23	1.34	4
1991	782	24.17	1.46	9
1992	819	27.42	1.47	10
1993	548	25	1.53	5
1994	1162	34	1.68	13
1995	763	35	1.56	12
1996	199	42	1.63	4
1997	1466	40.8	1.56	19
1998	2071	38.86	1.48	27

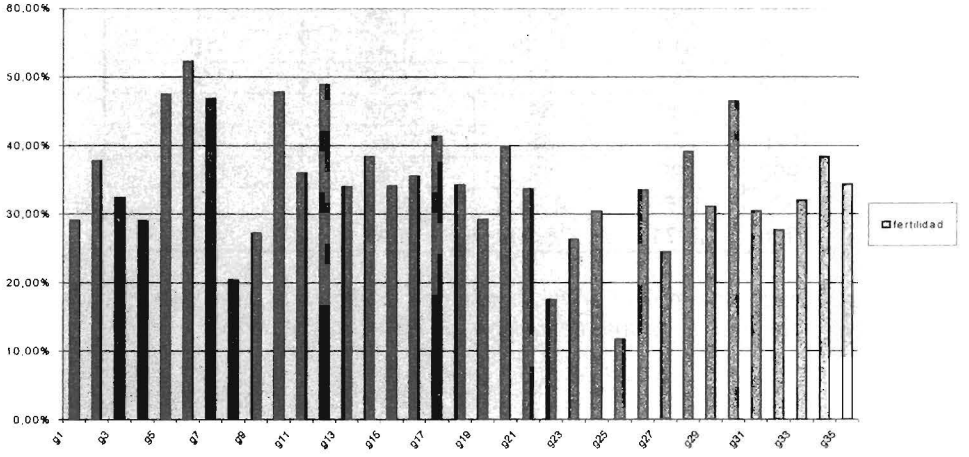
Aún describiendo una mejora en los resultados medios a lo largo de los años, éstos deben ser mejorados para una mayor agilidad en las valoraciones.



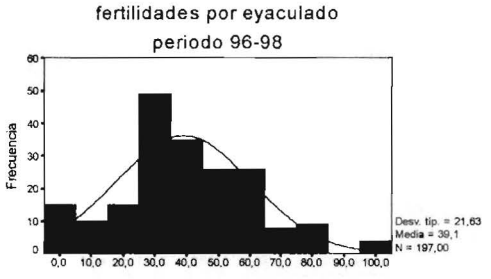
Respecto a los resultados por semental, comparando el gráfico de fertilidades de 8 sementales utilizados durante los años 97 y 98 con el siguiente que describe datos de 45 sementales que inseminaron durante el año 88 al 96 vemos que los resultados del último año es más homogéneo y genera menor variación que en años anteriores. Se han utilizado sólo datos de sementales que han inseminado desde 40 ovejas hasta un máximo de 545.

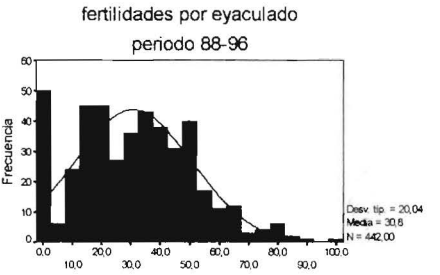


En lo que respecta a la diferencia de resultados por ganadería también se aprecia una gran variación que determina el que la fertilidad de cada macho se vea determinada por la ganadería en la que insemina en ese momento.

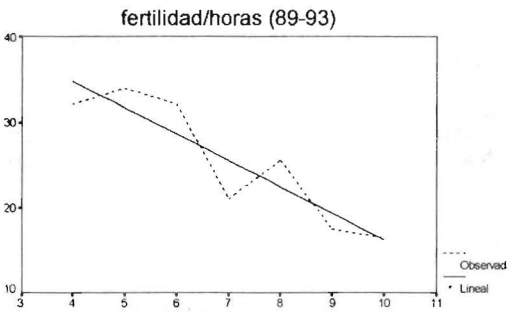


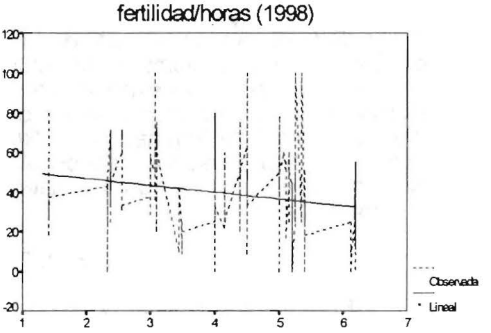
La disposición de las fertilidades generadas por cada eyaculado indica que en el periodo 96-98 se ha logrado mejorar los resultados. El hecho de haber conseguido ir eliminando el porcentaje de fallos por eyaculado (especialmente el pico de ceros) hace que la media haya mejorado.





Otro de los aspectos en que se ha mejorado es en disminuir las horas que transcurren entre la extracción del semen y su aplicación. De esta manera y, comparando la curva de regresión que se obtiene con los datos referentes al año 1998 frente a la siguiente gráfica que explica la relación que existía en las inseminaciones entre los años 89-93, por comparar datos recientes con datos antiguos, vemos que en ambos casos se obtiene una mejora en fertilidad al disminuir el intervalo (más horas, peor fertilidad) pero, en el caso del periodo antiguo prácticamente constituía un hándicap, especialmente en inseminaciones que se empezaban sobre las seis horas y además se aplicaban sobre lotes de 100 ovejas, con lo que la hora media de aplicación podía ser de siete horas perfectamente, dándose casos en que las distancias al lugar de inseminación podían dar desfases mayores.





CONCLUSIONES

La mejora de resultados de fertilidad dentro de un esquema de valoración de sementales por descendencia condiciona la mejor o peor efectividad del mismo.

.Los resultados de fertilidad por inseminación varían según el año de aplicación, la ganadería donde se ha efectuado, el semental, las características propias de cada eyaculado y las horas entre extracción y aplicación.

La mejora de estos aspectos así como de otros no descritos en este artículo van haciendo mejorar los resultados.

EFICIENCIA REPRODUCTIVA EN RELACION CON LA INTENSIDAD DEL ESTRO Y NIVELES DE PROGESTERONA EN VACAS Y NOVILLAS MESTIZAS

Carlos González- Stagnaro, Ninoska Madrid-Bury
Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo - Venezuela

Una pobre detección del celo en vacas mestizas se considera un importante causal de baja eficiencia reproductiva (ER), siendo evidente incluso en hatos con buen manejo, en los cuales no se detectan entre 30 y 55% de los celos en las vacas elegibles, a la vez que se alargan los lapsos interestruales hasta 26-32d [5]. Además, la fertilidad resulta afectada al no realizarse la inseminación artificial (IA) en el momento adecuado [1, 9, 12] atrasando el inicio de una nueva concepción.

Si bien se ha dado mucha importancia al inicio del celo en relación con el momento óptimo de IA [1, 10], no se ha considerado de similar valor el efecto de los patrones de comportamiento y la intensidad del síndrome estrual sobre la IA [2, 8, 9, 11]. La ausencia de progesterona (P_4) es un indicativo preciso para confirmar el momento del celo [6], mientras que los niveles evaluados de P_4 al momento de la IA disminuyen la fertilidad [4,6]. Este trabajo estudia los efectos de la intensidad del comportamiento estrual y de los niveles de P_4 al momento de la IA sobre la fertilidad al primer servicio y su relación con la época en vacas y novillas mestizas.

MATERIALES Y METODOS

Este ensayo se realizó en una explotación de doble propósito ubicada en una zona de bosque seco tropical (10° LN), con temperatura media de 28-32° C y precipitación bimodal de 998mm. Los animales eran mestizos producto del cruce alterno entre razas *Bos taurus* (Holstein y Pardo Suizo) y *Bos indicus* (Brahman). El ordeño se realizaba con apoyo y amamantamiento de la cría. Las vacas se mantenían en pastoreo especialmente de pasto guinea (*Panicum maximum,* Jacq), completadas en época seca con heno y melaza-urea. El celo era detectado 2-4 veces/d con la ayuda de machos vasectomizados provistos de chin-ball; la IA con semen congelado se efectuaba 8-18 h después de la observación del celo. Las vacas eran IA al primer celo posparto (112 ± 37 d) y las novillas a los 312 ± 21 kgs.

La intensidad del comportamiento durante el síndrome estrual fue valorada subjetivamente en tres grupos: débil, moderado y fuerte [1, 2, 9, 12], de acuerdo con la expresión de los signos del celo, búsqueda del macho, intentos de monta y aceptación quieta de la monta [1, 7, 10]. En una primera experiencia, se vinculó la intensidad del celo con la fertilidad a la primera IA en 127 novillas y 511 vacas tanto en época seca (Diciembre-Marzo; n= 326) como lluviosa (Agosto-Noviembre; n= 312). En una segunda experiencia sobre 60 novillas agrupadas según su conducta estrual, se relacionó la intensidad del celo con los niveles séricos de progesterona (P_4 < 0,5 ng/ml) determinados por RIA [6] al momento de la IA y con la fertilidad. Los datos fueron procesados usando el Statistical Analysis System (SAS) y una matriz de correlación de Pearson; las diferencias entre medias se analizaron mediante la prueba "t" de Student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El síndrome estrual presenta amplias variaciones individuales en intensidad [8] como consecuencia del nivel de hormonas esteroides [3, 4]. En un mayor número de animales, se detectó un celo francamente notable y enérgico (intensidad fuerte); en menos casos, la ausencia de algunos síntomas característicos hacen dudar que se trata de una vaca en celo (intensidad débil), pudiendo pasar desapercibidos [8, 11] o ser afectados por factores como las elevadas temperaturas del medio tropical [5, 10]. En la experiencia 1, se observa una notoria y significativa influencia de la intensidad del celo sobre la fertilidad al primer servicio, en relación con la paridad y con la época del año, siendo en ambos casos la frecuencia de la intensidad fuerte > 60%. En novillas y en vacas, la fertilidad al primer servicio demostró estar significativamente relacionada con la intensidad del celo, al ser más

elevada($P<0.05$) cuando la intensidad fue moderada o fuerte, sin ser diferente entre ellas, que cuando fue la intensidad débil (57 y 51 contra 41%)(Cuadro 1). Estos resultados confirman el efecto de la intensidad del celo sobre la fertilidad, señalado en diversos reportes [2, 9, 12]; de esa forma, la fertilidad varía desde un 50% cuando hay aceptación de monta, hasta 34% cuando los síntomas son menos claros [11], aunque en otros trabajos no se reportan diferencias [1]. Nuevamente y bajo las condiciones del ensayo, las novillas mostraron una fertilidad superior ($P<0.05$) a la reportada en vacas [5, 11].

Es importante destacar un efecto similar para ambas estaciones estudiadas Cuadro 2). Tanto la intensidad de celo moderada como fuerte, favorecen una mayor fertilidad que la intensidad débil ($P<0.01$), pero durante la época seca la intensidad fue mas elevada que en la época lluviosa (58 vs 49%; $P<0.01$); este efecto se aprecia tanto para la intensidad débil como moderada, no así para la intensidad fuerte, a pesar de su menor frecuencia en época de lluvias como en sequía $P<0.05$).

En la segunda experiencia, se confirman los resultados descritos; la fertilidad es superior en las novillas con celo más marcado, Cuadro 3. Los niveles de P_4 varían individualmente en y entre las vacas y, esta variación parece facilitar la expresión del comportamiento estrual y su nivel de intensidad antes del pico de estrógenos [4]; en ese momento, P_4 debe ser baja para que pueda ser expresado el celo [3].

Sin embargo, es importante destacar dos efectos, primero, una relación inversa entre la intensidad del celo y los niveles de P_4 al momento de la inseminación ($r=0.78$). En ese sentido, se ha descrito en vacas ovariectomizadas que la evaluación de P_4 ocasiona una disminución lineal en las normas de conducta sexual a la vez que acelera el inicio de la receptividad [4]. En vacas mestizas, la acción de P_4 parece ser necesaria para el inicio del celo posparto [5], tanto así que los celos silenciosos y los de baja intensidad pueden ser debidos a los bajos niveles de P_4 previos al celo [3, 4]. El segundo efecto confirma, que la mayor fertilidad se correlaciona con los menores niveles de P_4 ($r=0.84$), posiblemente basada en un óptimo crecimiento folicular y equilibrio hormonal al momento del servicio [4].

En conclusión, este estudio relaciona la fertilidad con la intensidad del celo calificada subjetivamente; los celos silenciosos, débiles y breves desempeñan un papel negativo al estar relacionados con una pobre fertilidad, mientras que una fuerte intensidad de celo se puede considerar un potencial indicativo de mayor fertilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] BACH, S.; SACHSENRÖDER, H. **Tagung. Akademic Landwirtschaftswissenschaften Deutschen Demok Republik** 192: 99. 1981.

[2] BOSTEDT, H.; FLEISCHMANN, K. **Tierärztliche Umschau** 36 (10): 638. 1981.

[3] CARRICK, MJ.; SHELTON, JN. **J. Endocrinol.** 45: 99. 1969.

[4] DAVIDGE, ST.; WIEBOLD, JL.; SENGER, PL.; HILLERS, JK. **J. Anim. Sci.** 64: 126. 1987.

[5] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. In, **Ganadería Mestiza de Doble Propósito. C. González.Stagnaro (Ed). Edit. Astro Data, Maracaibo.** XXVII: 523. 1995.

[6] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. In, **Ganadería Mestiza de Doble Propósito. C. González.Stagnaro (Ed). Edit. Astro Data, Maracaibo.** X: 203. 1992.

[7] HURNICK, JF.; KING, GJ.; ROBERTSON, HA. **Appl. Anim. Ethol.** 2:55. 1975.

[8] JOHNSON, KR. **J. Dairy Sci.** 49: 731. 1996.

[9] KÖRBER, A. (Thesis). **Tierärztliche Fakultät, Ludwig-Maximilians-Universität München.** 160 pp. 1985.

[10] MACMILLAN, KL.; WATSON, JD. **New Zeal. J. Exp. Agric.** 4: 21. 1976.

[11] STEVENSON, JS.; SCHMIDT, MK.; CALL, EP. **J. Dairy Sci.** 66: 275. 1983.

[12] SWENSSON, T.; ANDERSSON, U. **Nordisk Veterinäermedicin.** 32: 457. 1980.

CUADRO 1. EFECTO DE LA INTENSIDAD DEL COMPORTAMIENTO DEL ESTRO SOBRE LA FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO EN VACAS Y NOVILLAS MESTIZAS INSEMINADAS DURANTE EL CELO NATURAL

INTENSIDAD DEL CELO	FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO (%)								
	NOVILLAS			VACAS			PROMEDIO		
	FREC	Nº	%	FREC	Nº	%	FREC	Nº	%
Débil	8.7	11	36.4[a]	11.3	58	36.4[a]	10.8	69	40.6[a]
Moderada	27.6	35	54.3[ab]	32.7	167	50.3[b]	31.6	202	51.0[ab]
Fuerte	63.8	81	63.0[b]	56.0	286	55.6[b]	57.5	367	57.2[b]
Promedios		127	58.3		511	52.3		638	53.4

[a-b] P< 0.05 * P <0.05

CUADRO 2. INFLUENCIA DE LA INTENSIDAD DEL COMPORTAMIENTO DEL ESTRO SOBRE LA FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO EN RELACION CON LA ÉPOCA SECA Y LLUVIOSA EN VACAS MESTIZAS

INTENSIDAD DEL CELO OBSERVADO	FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO (%)					
	EPOCA SECA			ÉPOCA LLUVIOSA		
	FREC	Nº	%	FREC	Nº	%
Débil	10.1	33	42.4[a]	11.5	36	38.9[a]
Moderada	28.5	193	61.5[b]	34.9	109	47.7[b]
Fuerte	61.3	100	51.0[ab]	53.5	167	52.1[b]
Promedios		326	57.7**		312	49.0**

[a-b] P<0.05 ** P<0.01

CUADRO 3. RELACIÓN DE LA INTENSIDAD DEL CELO CON LOS NIVELES SÉRICOS DE PROGESTERONA AL MOMENTO DE LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL Y CON LA FERTILIDAD EN NOVILLAS MESTIZAS TROPICALES

INTENSIDAD DEL CELO	Nº DE OBSERV.	NIVELES DE PROGESTERONA AL MOMENTO DE INSEMINACIÓN		FERTILIDAD AL 1er SERVICIO (%)
		P_4<0.5ng/ml (%)	P_4 promedio(ng/ml)	
Débil	16	75.0[a]	1.58 ± 1.1[a]	43.7[a]
Moderado	19	78.9[a]	1.32 ± 0.9[a]	57.9[ab]
Fuerte	25	92.0[b]	0.76 ± 0.6[a]	64.0[b]
Promedios	60	83.3	1.16 ± 1.0	56.7

[a-b] P < 0.05

AGRADECIMIENTO. Se reconoce la colaboración del Instituto de Investigaciones Agronómicas y del Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico de la Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela en la ejecución del proyecto "Reproducción en bovinos tropicales".

MOMENTO DE INSEMINACION EN VACAS Y NOVILLAS MESTIZAS

Carlos González-Stagnaro, Javier Goicochea-Llaque, Ninoska Madrid-Bury
Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela

En ganaderías mestizas de doble propósito la inseminación artificial ha mostrado su importancia como un arma de uso rutinario para el mejoramiento genético y el control de los cruzamientos; sin embargo, problemas como el momento inadecuado del servicio y su relación con una pobre eficiencia en la detección del celo ha atentado contra una mayor difusión de la técnica e incluso con su continuidad una vez establecida en los rebaños [7].

El momento de inseminación (IA) constituye uno de los riesgos mas decisivos en relación con la eficiencia del proceso reproductivo. Para coincidir con el momento óptimo de IA en relación con el celo deberán considerarse y controlar una serie de puntos críticos, que se reflejan en la fertilidad del servicio y que pueden estar afectados por innumerables factores. La determinación del momento óptimo de IA requiere de una adecuada, continua y precisa observación del celo; sin embargo, en rebaños mestizos se ha señalado que la pobre eficiencia de la detección de los celos es uno de los principales causales de la baja eficiencia reproductiva [7].

Diversas experiencias han señalado que existe una estrecha relación entre el inicio del celo y la ovulación [8] y de la fertilidad con el momento de la inseminación durante el celo, al igual que con el periodo entre la inseminación y el momento de ovulación [6,16]. Los mejores resultados de preñez se obtienen cuando transcurren menos de 24 h entre la inseminación y la ovulación [17].

Este trabajo busca conocer la influencia del momento de IA en relación con el tipo de semen utilizado y de la práctica AM/PM sobre la fertilidad al primer servicio en novillas y vacas mestizas en una zona tropical.

MATERIALES Y METODOS

En una primera experiencia, se analizaron 1441 resultados de IA en vacas (n=1163) y novillas (n=278) con mestizaje predominante entre ½ y ¾ del cruce alterno entre razas *Bos taurus* (Holstein y Pardo Suizo; n=906) y *Bos indicus* (Brahman, Gyr y Guzerat; n=535), pertenecientes a seis rebaños ubicados en Bosque seco tropical en la Cuenca del Lago de Maracaibo (28-32° C y 990 mm de precipitación bi-modal). Las hembras se mantenían en pastoreo especialmente de guinea (*Panicum maximum* Jacq), con ocasional suplemento en épocas secas. Las vacas se ordeñaban dos veces/d con apoyo y amamantamiento restringido de la cría y eran servidas al primer celo posparto entre 70 y 290d; el anestro constituye el principal problema reproductivo. La producción promedio variaba entre 4.5 y 8.6 k/d. Las novillas se incorporaban al servicio entre 300 y 340k. La detección visual del celo 2-4 veces/d durante 20-30 min. se realizaba con ayuda o no de machos vasectomizados; solo se utilizaron datos de animales cuyo inicio de celo pudo se precisado entre 4 am y 8 pm. Los animales fueron IA con semen refrigerado (n=624) o congelado (n=817) dividiéndose en cinco grupos entre < 6y > 24h del inicio detectado del celo. En otra experiencia sobre 3374 IA se evaluó la fertilidad del servicio realizado entre 6 y 9 am o entre 4 y 7 pm, en relación con el momento del celo durante el mismo día o al día siguiente. Se determinó la eficiencia al primer servicio mediante la diferencia de medias utilizando la prueba "t" de Student.

RESULTADOS Y DISCUSION

Nuestros resultados difieren de reportes que indican que la fertilidad no es afectada por el lapso detección-IA en Holstein [9] y Cebú [2]. La fertilidad promedio a la primera IA fue de 52.5%, mas elevada en las novillas que en las vacas (57.5 vs 51.3%; P<0.05).(Cuadro 1) e igualmente superior cuando se utilizó semen refrigerado que congelado (55.3 vs 50.4%; P<0.05). No se apreciaron diferencias de acuerdo con el tipo de mestizaje, con medias de 54.4 y 53.5% para las mestizas *Bos indicus* y *Bos taurus* (Cuadro 2). Se observa un efecto significativo del momento de IA sobre la fertilidad, la cual incrementa conforme aumenta el intervalo desde el inicio del celo hasta un punto óptimo luego del cual cae; este punto se reporta para servicios entre 12-18h, tanto en vacas (62.2%) como en novillas (68.3%), disminuyendo para servicios entre 18-24h (56.3%) (P<0.05). Servicios <6, entre 6-12 y >24h fueron inferiores (P<0.05). IA mas tardías pero antes de las 24h son aún

recomendables y preferibles a servicios mas tempranos antes de las 12h (Cuadro 1), indistintamente del uso de semen refrigerado o congelado, como ha sido señalado [11] y del tipo de mestizaje (Cuadro 2). La mayor fertilidad por IA tardías se explica en las mestizas debido a una prolongada duración del celo de 13.8±4.6h y la ovulación que sucede 28.2±5.8 y 14.4±3.3h después del inicio y fin del celo [8].

Un nivel óptimo con fertilidad de 76.3% es destacado entre 12-16h, siendo menor entre 5-12 (67%) y 21-25h (70%) como en nuestros estudios [14]; en *Bos taurus* asciende de 44% al inicio del celo hasta 82% en la mitad o 75% al final para caer a 62 y 12%, 6 y 24h después del fin del celo [16]. A 16-20h del inicio se reporta 81.4% de éxito [1], siendo de 48.9 y 33.6% al IA antes y después de 20h del inicio del celo [15]. En vacas Cebú la fertilidad disminuye desde 56.3% entre 12-14h hasta 52.1 y 47.9% cuando la IA es 8-10 y 10-12h del inicio del celo [5] y en mestizas desde 54.8% entre 8-16 a 52.1% entre 16-24h [3]. En vacas Jersey y Holstein bajó desde 57.1% al fin del celo hasta 39.4 y 34.6% en la mitad e inicio del celo [12] al igual que sucede en vacas de raza no definida desde 43.5 entre 16-22h a 33% entre 4-10h del inicio [10]. Para vacas Holstein de Venezuela, la IA realizada 0 y 12h después de la detección del celo, la fertilidad fue 62.5 y 68.3% en una zona tropical y de 58.2 y 85.1% en la zona alta ($P<0.05$) [4].

En relación con la IA realizada AM/PM y PM/AM las mayor tasa de concepción ratifica que para celos detectados a primera hora de la mañana es recomendable la IA en la tarde del mismo día (61.5 vs 55% en la misma mañana; $p<0.05$), si es al día siguiente, mas tardía, cae a 40.6% (Cuadro 3). Cuando el celo se detecta en la tarde lo adecuado es inseminar la mañana siguiente (64.1 vs 59.2% en la tarde; $P<0.05$), ambas resultaron superiores ($P<0.01$) a la IA realizada el mismo día. En un grupo Cebú la IA no parece estar afectada por los mayores intervalos de servicio; el modelo de IA AM/PM y PM/AM ofreció una fertilidad de 53.7 y 46.3%, siendo además muy semejante la fertilidad cuando se realizó una sola IA AM 24 y 12h después del celo en vacas detectadas AM y PM, 67.3 y 69.1% [13].

En conclusión, se sugiere enfatizar la detección del celo, recomendándose 4 observaciones/día y una inseminación alrededor de 12 hasta 18h después del celo detectado. En mestizas es valedera la norma AM/PM. y PM/AM.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] BACH S.; SACHSENRÖDER RH. Tagung. Akademic Lanwirtschaftswissenchaften Deutschen Demok. Republik. 192: 99. 1981.

[2] DINIZ EG.; ANDRADE VJ. 9th Reunión Latinoam. Prod. Animal. Brasilia. 18:143. 1985.

[3] DUTTA JC.; KAKATI BN.; RAJKONWAR CK.; BORGOHAIN BN. Indian J. Anim. Reprod. 2 (1): 42. 1982.

[4] FENTON F.; MARTÍNEZ N. Iº Cong Venez. Zootecnia. Cumaná, pag 27. 1978

[5] FONSECA VODA., NORTE ALDO., CHOW LA., SATURNINO HM. Arq. Esc. Vet. Univ. Fed. Minais Gerais, 33 (2): 217. 1981.

[6] FOOTE RH. J. Dairy Sci. 62: 355. 1979.

[7] GONZÁLEZ-STAGNARO, C. In, Ganadería Mestiza de Doble Propósito. N. Madrid-Bury, E. Soto Belloso, ed. Edit AstroData, Maracaibo. XXVII: 523. 1995.

[8] GONZALEZ-STAGNARO C., MADRID-BURY N. Rev Científica FCV-LUZ. VIII (3): 259. 1998.

[9] GWAZDAUKAS FC.; WHITTIER WD.; VINSON WF.; PEARSON RF. J. Dairy Sci. 69: 290. 1986.

[10] KUMAR S. Indian vet. Med. J. 11 (2): 147. 1987.

[11] MACMILLAN KL.; CURNOW RJ. New Zeal. J. Exp. Agric. 5 (3): 273. 1977.

[12] NISAL PR., DHARMADHIKAR VR., BHOSREKAR MR. Indian vet J. 64 (8): 708. 1987.

[13] PASSOS PB., FONSECA O., CHOW LA., NORTE AL., RUAS JRM. Rev. Bras. Reprod. Anim. 9: 87. 1985.

[14] PAUFLER S. Tierzüchter 25 (11): 469. 1973.

[15] SAMUEL C. Malaysian Vet. J. 6 (3): 137. 1977.

[16] TRIMBERGER GW. Nebraska Agric. Exp. Stn. Bull. 153:3. 1948.

[17] ZARCO QUINTERO J.; HERNÁNDEZ CERRÓN J. Vet. Méx. 27 (4): 279. 1996.

CUADRO 1. FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO EN VACAS Y NOVILLAS MESTIZAS EN RELACION CON EL INICIO DEL CELO

MOMENTO DE INSEMINACION (h dps inicio celo)	FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO (%) VACAS Nº	%	NOVILLAS Nº	%	PROMEDIOS Nº	%
< 6	101	36.6^{a}	31	48.4^{ab}	132	39.4^{a}
6 – 12	476	46.2^{ab}	116	51.7^{ab}	592	47.3^{ab}
12 – 18	357	62.2^{c}	101	68.3^{c}	458	63.5^{c}
18 – 24	174	56.3^{b}	23	56.5^{ab}	197	56.3^{c}
> 24	55	38.2^{a}	7	28.6^{a}	62	37.1^{a}
TOTALES	1163	51.3*	278	57.5*	1441	52.5

$^{a-b}$ P <0.05 $^{b-c}$ P < 0.05 $^{a-c}$ P <0.01 * P < 0.05

CUADRO 2. FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO EN HEMBRAS MESTIZAS EN RELACION CON EL TIPO DE SEMEN UTILIZADO Y PREDOMINIO RACIAL

MOMENTO DE INSEMINACION (h dps inicio celo)	FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO (%) TIPO DE SEMEN REFRIGERADO Nº	%	CONGELADO Nº	%	MESTIZAJE PREDOMINANTE *Bos taurus* Nº	%	*Bos indicus* Nº	%
< 6	76	46.1^{a}	56	30.3^{a}	74	41.9^{a}	58	36.2^{a}
6 – 12	251	54.2^{b}	341	42.2^{ab}	385	45.5^{ab}	207	50.7^{ab}
12 – 18	192	62.5^{c}	266	69.3^{c}	326	64.7^{c}	132	60.6^{c}
18 – 24	74	58.1^{bc}	123	55.3^{b}	83	53.0^{bc}	114	58.8^{c}
> 24	31	35.4^{a}	31	38.7^{ab}	38	34.2^{a}	24	41.7^{a}
TOTALES	345	55.3*	817	50.4*	906	52.3	535	54.4

$^{a-b}$ P < 0.05 $^{b-c}$ P < 0.05 $^{a-c}$ P < 0.01 * P < 0.05

CUADRO 3. EFECTO DEL MOMENTO DE INSEMINACION (MAÑANA O TARDE) EN RELACION CON EL MOMENTO DEL INICIO DEL CELO EN VACAS MESTIZAS

MOMENTO DEL CELO	MOMENTO DE INSEMINACION	Nº DE OBSERV	FERTILIDAD AL PRIMER SERVICIO (%)
EN LA MAÑANA	**EL MISMO DIA**		
entre 4 y 10 AM	6 AM - 10 AM	211	55.0^{b}
	4 PM - 8 PM	2254	61.5^{c}
	DIA SIGUIENTE		
	6 AM - 10 AM	32	40.6^{a}
EN LATARDE	**EL MISMO DIA**		
entre 2 y 8 PM	6 PM – 8 PM	29	34.5^{a}
	DIA SIGUIENTE		
	6 AM - 10 AM	512	64.1^{c}
	4 PM – 8 PM	336	59.2^{b}

a-b P < 0.05 b-c P < 0.05 a-c P < 0.01

AUSENCIA DE EFECTO IATROGÉNICO ASOCIADO CON LA PALPACIÓN RECTAL TEMPRANA EN VACAS MESTIZAS

Carlos González-Stagnaro. Facultad de Agronomía y Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo-Venezuela.

El diagnóstico de gestación (DG) por palpación rectal (PR)constituye una práctica imprescindible en Programas de Control Reproductivo de la Medicina de la Producción y necesario para mejorar la eficiencia reproductiva y la productividad en los rebaños [3]. La identificación oportuna de los animales vacíos y en anestro como principal problema reproductivo en el medio tropical [4], resulta esencial para reducir los días perdidos y los largos intervalos posparto [8], lo cual destaca la importancia económica del examen [9]. Existe una seria controversia en relación con la seguridad de la PR y el momento óptimo para el DG en vacas; las fallas de la PR han sido atribuidas a un error o a un efecto iatrogénico sobre el conceptus, aunque durante ese periodo puede ocurrir una perdida fetal no relacionada con la PR [2].

Un error en la transcripción de eventos reproductivos, especialmente de celos y servicios derivó en el examen de un grupo de vacas entre 18 y 26 días después de la inseminación(IA); un alto porcentaje señalado como "posiblemente preñados" resultaron gestantes al ser reexaminados [4]. Esa posible ausencia de perdidas embrionarias nos impulsó a experimentar un DG muy precoz controlado mediante progesterona para determinar una posible atricción del conceptus, atribuible al efecto iatrogénico de la PR.

MATERIALES Y METODOS

Se programaron tres experiencias en vacas y novillas mestizas *(Bos taurus x Bos indicus)* en dos fincas ubicadas en zona de Bosque seco tropical (precipitación 700 y 1100 mm, temperatura media 32° C); los animales eran ordeñados y amamantaban dos veces/d, pastoreaban en Guinea (*Panicum maximum*) y se suplementaban con 2-4 kg de concentrado, heno y melaza en épocas secas. Las novillas se incorporaban al servicio con 300 kg; las vacas tenían un peso adulto de 445 kg y producción de leche promedio de 7.8 kg/d. A partir de 28-30d después de la IA, un solo técnico examinaba por PR ambos cuernos uterinos para detectar la vesícula amniótica y la membrana corioalantoidea, como únicos signos positivos del DG precoz; en ningún caso fueron examinados los ovarios. Se estimó falla en el DG+ cuando vacas declaradas gestantes retornaron en celo o no se confirmaron en exámenes posteriores. En la primera experiencia, se utilizaron 103 vacas con No Retorno (NR) 30-66 d post-inseminación; el grupo experimental (*n*=52) por fallas en los registros fue palpado por vía rectal entre 18 y 26 d después de la IA (promedio 23.6±2.4d); 51 vacas revisadas 49.8±6.6 d post-IA fueron testigos. En una segunda experiencia se sometieron a la PR, tres grupos de 30 novillas con NR 24-28 d (grupo experimental, DG muy precoz), 30-42 (Testigo 1, examen precoz) y 43-56 d (Testigo 2, examen tardío) y en una tercera experiencia se analizaron por PR 1069 vacas y novillas 28-35 y 57-63 d después de IA, sirviendo de testigo 387 vacas no palpadas. En las vacas con NR en las dos últimas experiencias, se tomó una muestra de la vena yugular el d 22±1 para determinar mediante RIA los niveles séricos de P_4 [4]. $P_4 < 0.5$ ng/ml se consideró indicativa de DG- y utilizada para establecer diferencias con el DG por PR y al parto. La prueba "t" de Student fue aplicada para analizar la significancia entre las medias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la primera experiencia, 63.4% de vacas entre 18 y 26d después de la IA se señalaron "posiblemente preñadas", para ser reexaminados; algunas características como la tonicidad de los cuernos, su rápida contracción al momento de la palpación y la sensación de protección o encapsulamiento de un posible embrión dieron una imágen de gestación [3]; 94% de estos animales al ser reexaminados entre 45 y 72 d mantenían su gestación, reconociéndose una perdida de 3.8%, aunque la tasas de gestación y

parto fueron similares a los testigos: 59.6 vs 56.9% y 55.8 vs 54.9% (P>0.05). La ausencia de atricción o daño fetal atribuible a la PR se confirma al observar las perdidas de gestación establecidas al parto entre vacas experimentales y testigos (7.6 y 2.0%, P>0.05); tampoco afectó el intervalo al próximo parto (Cuadro 1), confirmando reportes previos [7], a diferencia de lo señalado en vacas lecheras [9]. La falta de un efecto iatrogénico del examen muy precoz se observa también en novillas al ser comparado con los niveles de P_4 (Cuadro 2); las perdidas probables atribuidas a la PR a los 24-28d que incluye retracción, despliegue o estiramiento y examen de cada cuerno, aunque sin precisar un DG, no fueron diferentes (P>0.05) en y entre ambos testigos [13% contra 6.6. y 10% para los DG tempranos (30-42d) y tardíos]. La seguridad del examen temprano se muestra en el Cuadro 3 al comparar su efecto poco traumático sobre gestaciones entre 28-35 y 36-42 con aquellas mas tardías; inclusive, se aprecia un efecto mas perjudicial aunque no significativo de los DG mas tardíos que en los mas precoces (tasa de partos de 63 y 54% para DG entre 28-35 y 57-63d). Mayores riesgos de la PR entre 35-42d que en edades mas tempranas se han atribuido a una mayor susceptibilidad del feto durante este periodo coincidente con la implantación placentaria [7] que durante el lapso previo en el cual flota libremente.

La ausencia de efectos iatrogénicos difiere de reportes que señalan que la PR antes de 45 ó 60d disminuye la tasa de fertilidad y partos, al incrementar el riesgo de perdidas embrionarias con tasas de 10% o entre 5 y 14% en vacas con DG entre 31-51 y 52-70d [1,2,8] como consecuencia de lesiones o traumas sobre el propio embrión o membranas placentarias [1,2,6,8,9]; por otro lado, se mencionan escasos riesgos de daños y perdidas del embrión asociadas con la PR entre 28 y 45d [3,4,7]. Un DG precoz ofrece mayores posibilidades de afectar un embrión menos desarrollado, mas expuesto y por un tiempo mas prolongado a los riesgos de los efectos biológicos, genéticos, ambientales y de manejo que influencian la tasa de partos mucho mas que la edad embrionaria al momento de la PR [6,7]. Una diferencia en la tasa de partos de solo 2.2% entre las vacas palpadas y no palpadas demuestra la existencia de perdidas fetales no relacionadas con la PR [8] y que el examen precoz es una técnica efectiva y no iatrogénica siempre que sea utilizada por técnicos experimentados [3,7]. Las perdidas por gestaciones no confirmadas al parto se atribuyen a fallas embrionarias asociadas con innumerables factores de riesgo, incluso sin haberse efectuado palpaciones previas [8]. Reportes previos sobre la PR de las membranas entre 28-35d señalan un éxito superior al 90% con una sensibilidad hasta de 96.9% que incrementan al mejorar el lapso servicio-palpación [4], mostrando escasos riesgos de atricción fetal asociados con la PR.

A pesar de los avances en las técnicas hormonales, inmunológicas o ecográficas para un DG precoz, el examen por PR del útero a partir de 28-30d y antes del segundo celo se ratifica como el método mas tradicional, rutinario y económico utilizado a nivel de campo en el medio tropical para identificar los animales vacíos [3]; un examen exitoso mas temprano parece ser posible pero no es recomendable ni económico.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

[1] Abbitt, B.; Ball, L.; Kitto, G.P.; Sitzman, C.G.; Wilgenburg, B.; Rain, L.W.; Seidel Jr., G.E. JAVMA 173: 973. 1978.
[2] Franco, O.J.; Drost, M., Thatcher, M.-J.; Shille, V.M.; Thatcher, W.W. Theriogenology 27: 631. 1987.
[3] González-Stagnaro, C. Rev. Vet Venez. XXXV, 359. 1973.
[4] González-Stagnaro, C. En: Manejo de la Ganadería Mestiza de Doble Propósito. Ed. N. Madrid, E. Soto B., AstroData. Maracaibo, Venezuela. Cap. XXVII: 523. 1995.
[5] Paisley, G.L.; Mickelsen, W.D.; Frost, O.L. Theriogenology 9: 481. 1978.
[6] Thompson, J.A.; Marsh, W.E.; Calvin, J.A.; Etherington, W.G.; Momont, H.W.; Kinsel, M.L. J. Dairy Sci. 77: 3382. 1994.
[7] Thurmond, M.C.; Picanso, J.P. JAVMA 203: 432. 1994.
[8] Vaillancourt, D.; Bierschwal, C.J., Ogwu, D.; Elmore, R.G.; Martin, C.E.; Sharp, A.J.; Youngquist, R.S. JAVMA 175: 466. 1979.
[9] White, M.E., LaFaunce, N., Mohammed, H.O. Can. Vet. J. 30: 867. 1994.

CUADRO 1. Fallas de la gestación por efecto iatrogénico de la PR temprana (22-26 d) en vacas mestizas señaladas erróneamente como NR 30-66 d post-servicio

PARAMETROS	GRUPO EXPERIMENTAL	GRUPO TESTIGO
Nº de observaciones	52	51
Edad real a la palpación (d dps IA)	23.6 ± 2.4	49.8 ± 6.6
Posible preñez a 22-26d (%)	63.4	---
Tasa de gestación a los 30-66d (%)	59.6	56.9
Pérdida probable por DG precoz (%)	3.8	---
Tasa de partos (%)	55.8	54.9
Pérdida probable al parto (%)	7.6	2.0
Intervalo al próximo parto (d)	401.8 ± 21.7	409.2 ± 30.4

CUADRO 2. Efecto iatrogénico de la PR 24-28 d después del servicio en novillas mestizas que No Retornaron en celo comparados con la P_4 22 ± 1d post-servicio (n=90)

GRUPO	EXPERIMENTAL	TESTIGO 1 (Examen precoz)	TESTIGO 2 (Examen tardío)
Días después del servicio	24 – 28 d	30 – 42 d	43 – 56 d
DG P_4 >0.5 ng/ml (%)	70.0	63.3	73.3
DG palpación rectal (%)	60.0	56.7	63.3
Pérdida probable por DG precoz(%)	10.0	6.6	10.0
Tasa de partos (%)	56.7	56.7	53.3
Pérdida probable al parto (%)	13.3	6.6	20.0

CUADRO 3. Tasa de gestación en vacas mestizas Palpadas y No palpadas por vía rectal entre 28 y 63 d post-servicio en relación con los niveles de P_4 (22 ±1 d)

	VACAS PALPADAS						NO PALP.
Días post-insem.	28-35	36-42	43-49	50-56	57-63	Prom	
Nº de observaciones	146	188	232	289	214	1069	387
DG P_4 >0.5 ng/ml (%)	73.3	75.5	68.5	71.2	66.4	70.7	73.1
DG palpación rectal (%)	67.8	68.1	61.6	65.1	56.1	63.4	---
Pérdida DG P_4-PR (%)	5.5	7.4	6.9	6.1	10.3	7.3	---
Retorno celo o vacías(%)	7.1	5.5	4.3	5.3	3.0	5.0	11.3
Tasa de partos (%)	63.0	64.4	59.1	61.6	54.2	60.2	64.8
Dif. DG P_4 -% Parto (%)	10.3	11.1	9.4	9.6	12.2	10.5	8.3

Reconocimiento. Se agradece al IIA-FA y CONDES-LUZ por su apoyo en este estudio.

DIAGNÓSTICO DE GESTACIÓN EN LA CABRA POR DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE PROTEÍNAS ASOCIADAS A LA GESTACIÓN (PAG)

F.González,[1a] J.Sulon,[2] J.M.Garbayo,[2] M.Batista,[1] F.Cabrera,[1] P.O. Calero,[1] A.Gracia[1] and J.F.Beckers[2]

[1] Reproducción y Obstetricia, Facultad de Veterinaria, Las Palmas de Gran Canaria

[2] Physiologie de la Reproduction, Faculté de Médecine Vétérinaire, Liège, Belgique

INTRODUCCIÓN

En 1998, Garbayo y col. (7) purificaron 3 PAGs caprinas, con diferente secuencia de aminoácidos y peso molecular (62, 59 y 55 kDa). Posteriormente generaron anticuerpos anti-caPAG$_{55+62}$ y anti-caPAG$_{55+59}$. Utilizando estos reactivos, en este trabajo se desarrollaron 2 RIAs homólogos y 2 RIAs semi-heterólogos para el diagnóstico de gestación en la cabra, y se compararon los resultados con el RIA heterólogo anteriormente disponible (6, 11).

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 20 cabras Canarias con 28 ± 4.3 kg (media ± DE), que fueron inseminadas (día 0). Se recogieron muestras de sangre (10 ml) los días 0, 7, 14, 21, 22, 23 y 28. Se realizó diagnóstico de gestación por ecografía el día 35. Las concentraciones plasmáticas de PAG se determinaron con 2 RIAs heterólogos, utilizando boPAG-1 como estándar y trácer con anticuerpos anti-caPAG$_{55+62}$ (1:80,000) (RIA 1), anti-caPAG$_{55+59}$ (1:80,000) (RIA 2), y con 2 RIAs homólogos: RIA 3, con caPAG$_{55+62}$ y anticuerpos anti-caPAG$_{55+62}$ (1:100,000); RIA 4 con caPAG$_{55+59}$ y anticuerpos anti-caPAG$_{55+59}$ (1:250,000). Las determinaciones de PAG se realizaron con el método de Zoli y col (12).Las diferencias en las concentraciones de PAG entre las cabras gestantes y no gestantes se analizaron con la *t* de Student. Para la discriminación entre las poblaciones de cabras gestantes y no gestantes, se estableció el punto de corte que diera el mayor valor del índice de Youden (1) con la ecuación 100–[(100–sensibilidad)+(100–especificidad)]. La sensibilidad y especificidad se calcularon como la probabilidad de la distribución normal $f(x; \mu, \sigma)$ donde x, μ y σ son el punto de corte, la media y la DE de las concentraciones de PAG en las cabras gestantes y no gestantes, respectivamente. La exactitud es el índice de Youden.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La ecografía mostró 10 cabras gestantes y 10 cabras vacías. La duración de la gestación fue de 148 ± 2.3 días. Una cabra abortó un feto el día 84. La concentración media de PAGs fue significativamente mayor ($P<0.01$) en las cabras gestantes, independientemente del sistema de RIA usado y del día de gestación considerado (Tabla 1). La capacidad para distinguir entre las cabras gestantes y vacías fue mayor a medida que avanza la gestación, ya que en las cabras gestantes los niveles de PAGs aumentan progresivamente, mientras que en las vacías permanecen basales. La sensibilidad, especificidad y exactitud del test en cada sitema de RIA y día estudiados se muestran en la Tabla 2. La sensibilidad fue mayor del 90 % el día 21 para los RIAs 2, 3, 4 y 5, mientras que el RIA 1 no alcanzó una sensibilidad

Tabla 1. Concentrationes (media ± DE) de PAG (ng/ml) en cabras gestantes y vacías

	Day 21		Day 22		Day 23		Day 28	
Sistema	Gestantes	Vacías	Gestantes	Vacías	Gestantes	Vacías	Gestantes	Vacías
RIA 1	3.0 ± 1.3 [a]	1.4 ± 0.9 [b]	3.6 ± 2.0 [a]	0.7 ± 0.5 [b]	6.3 ± 4.1 [a]	0.8 ± 0.6 [b]	20.9 ± 12.8 [a]	0.7 ± 0.7 [b]
RIA 2	3.7 ± 1.4 [a]	0.6 ± 0.3 [b]	5.4 ± 2.5 [a]	0.5 ± 0.2 [b]	7.2 ± 3.0 [a]	0.5 ± 0.2 [b]	35.7 ± 14.2 [a]	0.5 ± 0.1 [b]
RIA 3	2.8 ± 0.8 [a]	0.2 ± 0.2 [b]	3.6 ± 1.4 [a]	0.3 ± 0.3 [b]	4.4 ± 1.6 [a]	0.3 ± 0.2 [b]	24.5 ± 8.4 [a]	0.2 ± 0.2 [b]
RIA 4	3.1 ± 1.1 [a]	0.5 ± 0.3 [b]	4.4 ± 1.3 [a]	0.4 ± 0.0 [b]	7.1 ± 2.5 [a]	0.5 ± 0.3 [b]	35.1 ± 14.3 [a]	0.4 ± 0.0 [b]
RIA 5	1.2 ± 0.5 [a]	0.2 ± 0.1 [b]	1.6 ± 0.5 [a]	0.2 ± 0.0 [b]	2.1 ± 0.7 [a]	0.3 ± 0.2 [b]	13.9 ± 5.3 [a]	0.2 ± 0.0 [b]

[ab] En cada día y sistema de RIA, diferentes superíndices en cabras gestantes y vacías indican diferencias significativas (P<0.01)

Tabla 2. Sensibilidad, especificidad y exactitud para cada día y sistema de RIA

	Día 21				Día 22				Día 23				Día 28			
Sistema	PC	SB	EP	EX	PC	SB	EP	EX	PC	SB	EP	EX	PC	SB	EP	EX
RIA 1	2.3	69.7	86.0	55.7	1.6	85.0	97.6	82.6	2.2	84.5	98.6	83.1	2.6	92.4	99.8	92.2
RIA 2	1.3	96.5	99.4	95.9	1.0	96.2	99.8	96.0	1.2	97.9	99.9	97.8	1.0	99.3	100	99.3
RIA 3	0.9	99.0	99.8	98.8	0.9	97.4	99.6	97.0	0.9	98.3	99.8	98.1	1.0	99.8	100	99.8
RIA 4	1.1	96.1	99.2	95.3	0.4	99.9	100	99.9	1.4	98.8	99.9	98.7	0.4	99.3	100	99.3
RIA 5	0.5	91.1	98.7	89.8	0.2	99.8	100	99.8	0.7	97.2	99.4	96.6	0.2	99.5	100	99.5

PC = punto de corte (ng/ml) SB = sensibilidad (%) EP = especificidad (%) EX= exactitud (%)

equiparable hasta el día 28. La especificidad de los RIAs 2, 3, 4 y 5 fue alrededor del 99 % el día 21 y el RIA 1 alcanzó ese porcentaje sólo 2 días más tarde (día 23). La exactitud del test fue mayor del 95 % para los RIAs 2, 3 y 4 el día 21 y para el RIA 5 el día 22, mientras que en el RIA 1 fue menor de 95 % incluso el día 28. En estudios previos de determinación de PAG en cabra por RIA heterólogo, proporcionaron un diagnóstico eficaz el día 24 de gestación utilizando anticuerpos anti-ovPAG (11) o anti-ovPSP-B (8). Los resultados de este trabajo indican que el uso de anticuerpos anti-caPAG$_{55+59}$ o anti-caPAG$_{55+62}$ proporciona un sistema más precoz de diagnóstico de gestación. La determinación de progesterona en plasma o leche mediante RIA o ELISA constituye en la cabra un diagnóstico seguro de no-gestación (4, 10), pero genera falsos positivos cuando existe persistencia luteal por razones diferentes a la gestación (2, 3, 5). La ultrasonografía transrectal hace posible diagnósticos de gestación en la cabra muy precoces, pero sólo es completamente seguro cuando se puede detectar el feto y su latido cardíaco alrededor del día 23 (9). La ecografía transrectal exige una mayor experiencia y representa algún riesgo para el animal, por lo que no siempre será posible en condiciones de campo. El diagnósticio de gestación por PAG podría ser utilizado para confirmar la gestación de las cabras que no han retornado al celo o presentan niveles elevados de progesterona el día 21. También puede utilizarse como complemento de la ecografía, cuando aún no se pueda distinguir claramente la presencia de los embriones.

REFERENCIAS

1. Abramson JH. Survey Methods in Community Medicine. Harlow: Longman Group Ltd, 1984.
2. Braun WF, Solorzano NM, Bierschawal CJ. Characterization of the caprine estrous cycle using enzymeimmunoassay for the determination of whole blood progesterone concentration. Theriogenology 1988;29:1155-1162.
3. Bretzlaff K. The milk progesterone test. Dairy Goat J 1981;59:652-653.
4. De Montigny G, Millerioux P, Jeanguyot N, Humblot P, Thibier M. Milk fat progesterone concentrations in goats and early pregnancy diagnosis. Theriogenology 1982;17:423-431.
5. Fleming SA, Van Camp SD, Chapin HM. Serum progesterone determination as an aid for pregnancy diagnosis in goats bred out of season. Can Vet J 1990;31:104-107.
6. Folch J, Benítez W, Alabart JL, Beckers JF. Determinación de la concentración plasmática de PAG (pregnancy-associated glycoprotein) en cabras Blanca Celtibérica y su utilización como diagnóstico de gestación. ITEA 1993;12:364-366.
7. Garbayo JM, Remy B, Alabart JL, Folch J, Wattiez R, Falmagne P, Beckers JF. Isolation and partial characterization of a pregnancy-associated glycoprotein (PAG) family from the goat placenta. Biol Reprod 1998;58:109-115.
8. Humblot P, De Montigny G, Jeanguyot N, Tetedoie F, Payen B, Thibier M, Sasser RG. Pregnancy-specific protein B and progesterone concentrations in French Alpine goats throughout gestation. J Reprod Fert 1990;89:205-212.
9. Martínez MF, Bosch P, Bosch RA. Determination of early pregnancy and embryonic growth in goats by transrectal ultrasound scanning. Theriogenology 1998;49:1555-1565.
10. Pennington JA, Hoffman WF, Schultz LH, Spahr SL, Lodge JR. Milk progesterone for pregnancy diagnosis in dairy goats. J Dairy Sci 1982 ;65 :2011-2014.
11. Sousa NM, Garbayo JM, Figueiredo JR, Sulon J, Beckers JF. Pregnancy-associated glycoprotein and progesterone profiles during pregnancy and postpartum in native goats from the north-east of Brazil. Small Ruminant Res 1998; (in press).
12. Zoli AP, Guibault LA, Delahaut P, Benitez-Ortiz W, Beckers JF. Radioimmunoassay of a bovine pregnancy-associated glycoprotein in serum: its application for pregnancy diagnosis. Biol Reprod 1992;46:83-92.

Progresión meiótica de ovocitos de cabras prepúberes tras la tinción con Hoechst 33342 y la exposición a luz UV

Velilla,E., López-Béjar, M., Rodríguez -González, E., Oter, M., Vidal, F., Paramio, M .

INTRODUCCION

En los últimos años, el fluorocromo Hoechst 33342 ha sido ampliamente utilizado con diferentes objetivos en el ámbito de la embriología: para la visualización de placas metafásicas antes de la enucleación ovocitaria en diferentes especies (Westhusin *et al.*, 1990, 1992; Bethauser *et al.*, 1993), para visualizar la organización espacial de la cromatina *in vivo* tanto en ovocitos como en zigotos de ratón (Debey *et al.*, 1989, 1993; Zuccoti *et al.*, 1995), para analizar la fusión ovocito-espermatozoide (Green., 1992), para la observación de las fases inciales de la fecundación (Flaherty *et al.*, 1995), para diferenciar el estadio de desarrollo de ovocitos y embriones preimplantacionales (Sawicki and Mystkowska, 1990; Gall *et al.*, 1996) y para observar la progresión meiótica y mitótica de ovocitos y embriones en especies no mamíferas (Stricker y Schatten, 1989; Stricker, 1995).

A pesar de que la tinción Hoechst 33342 ha sido considerada por algunos autores como una tinción vital del DNA tras una corta exposición a luz ultravioleta (UV), necesaria para la excitación del Hoechst (Hinkley *et al.*, 1986; Debey *et al.*, 1989), es conocido que tanto la concentración utilizada como el tiempo de exposición a la luz UV y el tipo celular son factores determinantes en la viabilidad ovocitaria y embrionaria. La tinción con Hoechst y la posterior exposición a la luz UV necesaria para visualizar los cromosomas podría ser una herramienta útil para evaluar diferentes aspectos de la maduración ovocitaria en combinación con otros fluorocromos citoplasmáticos vitales. Así, los objetivos planteados en este estudio fueron: (I) analizar la progresión meiótica durante la maduración *in vitro* de ovocitos procedentes de cabras prepúberes y, (II) evaluar el efecto de la tinción Hoechst 33342 y su posterior exposición a luz UV sobre la progresión meiótica de ovocitos de cabras prepúberes.

MATERIAL Y METODOS

Obtención y cultivo de ovocitos

Se recogieron ovarios de cabras prepúberes procedentes de un matadero comercial y se transportaron al laboratorio mediante un recipiente isotérmico. Tras lavar tres veces los ovarios con PBS suplementado con gentamicina, se procedió a aspirar los folículos de un diámetro comprendido entre 2-3mm mediante una aguja hipodérmica de 19G. La aspiración se realizó con medio TCM199 (SIGMA) suplementado con 4µl/ml de gentamicina

Se seleccionaron los ovocitos que presentaron citoplasma homogéneo y como mínimo una capa de células del cúmulus, y se transfirieron en grupos de 50 a las gotas de maduración. El medio de maduración utilizado consistió en medio TCM 199 suplementado con 100µl/ml de FBS (Suero fetal bovino, SIGMA), 10µg/ml LH (Administrada por J.F Beckers, IRSIA Research Unit, University of Liege, Belgium), 10µg/ml o-FSH (Ovagen, Immuno Chemicals Products, LTD, Auckland, New Zealand) y 1µg/ml 17β estradiol (SIGMA). La maduración se llevó a cabo en 500µl de medio a 38.5°C en una atmósfera del 5% de CO_2 en aire y saturada de humedad.

Experiencia 1: Análisis de la progresión meiótica durante la MIV.

Tinción y observación de ovocitos

Se tomó una muestra de ovocitos a las 0h, 8h, 15h, 20h y 27h de maduración *in vitro* (MIV), los cuales fueron expuestos a una solución de 0,5µg/ml de colorante Hoechst 33342 en PBS durante tres minutos. Una vez teñidos, se lavaron tres veces con PBS (GIBCO) suplementado con glucosa, piruvato, 0,5% de BSA (Fraction V, SIGMA) y 10mg/ml de gentamicina (PBSm)

Los ovocitos fueron distribuidos en gotas individuales de PBSm para su posterior observación en el microscopio de fluorescencia BX50, equipado con una lampara de mercurio de 100W. La fluorescencia se observó tras excitación a 360nm a través del filtro comercial Olympus NU. Los ovocitos fueron clasificados en 6 categorias en función del estadio nuclear que presentaron: VG (Vesícula germinativa), VGBD (ruptura de la vesícula germinativa), MI (Metafase I), A/T (Anafase o Telofase), MII (Metafase II) y ND (ovocitos no identificados).

Fijación de ovocitos y valoración con tinción Lacmoide

Con el objetivo de evaluar la sensibilidad de la tinción Hoechst, y tras su visualización en el microscopio de fluorescencia, los ovocitos se fijaron en una solución de ácido acético 90%-etanol (1:3, v/v) a 4°C durante 24h. Posteriormente, se tiñeron con solución de Lacmoide al 1% en una solución de ácido acético al 45% y se observaron en un microscopio de contraste de fases. Los ovocitos fueron clasificados en las categorías descritas anteriormente en función del estadio nuclear que presentaron.

Experiencia 2: Efecto de la tinción Hoechst 33342 sobre la progresión meiótica.

Tinción y observación de ovocitos

Se tomaron dos muestras de ovocitos a las 0h, 8h, 15h y 20h de maduración *in vitro* (MIV). Las dos muestras se sometieron a una solución de hialuronidasa 1mg/ml con la finalidad de eliminar las células del cúmulus. Una vez separadas, los ovocitos de la primera muestra se devolvieron a las gotas de maduración y fueron clasificados como grupo CUM-. Los ovocitos de la segunda muestra fueron expuestos a 0,5µg/ml de colorante Hoechst 33342 durante tres minutos, se lavaron tres veces con PBSm y se expusieron durante tres segundos a UV. Posteriormente los ovocitos se devolvieron a las gotas de MIV y fueron clasificados como grupo Hoechst. El grupo control de maduración constó de ovocitos puestos a madurar inmediatamente tras su obtención y mantenidos durante 27h a 38,5°C y 5% de CO_2 saturado de humedad.

Valoración de la viabilidad ovocitaria

Tras 27h de maduración *in vitro* los ovocitos fueron fijados y analizados mediante la solución de lacmoide.

Análisis estadístico: Todos los datos fueron analizados mediante test de χ^2, considerándose significativas las diferencias a partir de $p \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la experiencia 1 se hallan expuestos en la Tabla I y representados gráficamente en la Figs.1 y 2. En dicha tabla se observa un predominio significativo ($p<0,05$) de ovocitos en estadio de VG yVGBD a las 0h de MIV, de ovocitos en estadio de MI a las 8h, de ovocitos tanto en estadio de MI como de MII a las 15h y de ovocitos en los estadios de Anafase y MII a las 20h de MIV. A las 27h de MIV se observa un predominio significativo de ovocitos en estadio de MII. A diferencia de los patrones de maduración nuclear existentes en la bibliografía para ovocitos de cabras adultas (Sharma *et al.*, 1996; Gall *et al.*, 1996) podemos observar un elevado porcentage de ovocitos en estadio de VGBD a las 0h. Es conocido que los folículos presentan una serie de factores inhibidores de la maduración nuclear, los cuales en su defecto inducirían la activación del ovocito tras su separación del ambiente folicular. En base a nuestros resultados, dicha activación tendría lugar mas rápidamente en los ovocitos de cabras prepúberes en comparación con los de adultas y como consecuencia, todo el proceso de maduración nuclear parece tener lugar de forma mas acelerada.

Tabla I- Estadio nuclear a diferentes horas de MIV tras la tinción con Hoechst 33342

	Estadio nuclear						
Hores MIV	n	VG	VGBD	MI	A/T	MII	ND
0	62	17*	24*	10	1	2	8
8	76	7	16	36*	2	0	11
15	74	1	1	23*	7	19*	23
20	84	5	0	8	24*	31*	12
27	100	2	2	13	9	51*	20

MIV: Maduración *in vitro*; VG: Vesícula Germinal; VGBD: Ruptura de la vesícula germinal; MI: Metafase I; A/T: Anafase o telofase; MII: Metafase II; ND: no identificados.

*, estadio que predomina significativamente del resto para un intervalo de tiempo concreto (χ^2, $p<0.05$)

De forma global, al evaluar las coincidencias existentes entre las tinciones de Hoechst y Lacmoide, no se observaron diferencias significativas en la distribución de los ovocitos en función de su estado de maduración nuclear. Sin embargo, para el intervalo de 8h de MIV, las distribuciones para ambas tinciones fueron diferentes significativamente ($p<0,01$; Figs. 1 y 2).

Estas diferencias podrían ser debidas a que varias de las metafases I identificadas mediante la tinción de Hoechst fueron posteriormente clasificadas como metafase II con la tinción de lacmoide. El corto periodo de observación utilizado en la tinción de Hoechst, necesario para mantener la viabilidad de los ovocitos, no permitiría en ocasiones diferenciar correctamente ambos estadios.

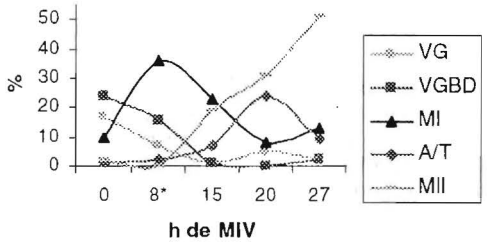


Fig 1- Progresión nuclear durante la MIV mediante la tinción de Hoechst
* La distribución de ovocitos en función de su estadio nuclear difiere significativamente entre ambas tinciones (p<0,01)

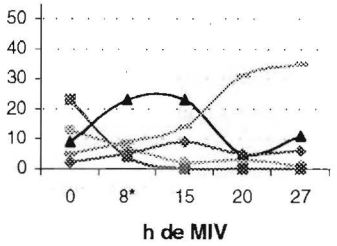


Fig 2- Progresión nuclear durante la MIV mediante la tinción de lacmoide

Los resultados obtenidos en la experiencia 2 se hallan expuestos en la Tabla II. La no existencia de diferencias significativas entre el grupo control y el grupo CUM- en ninguna de las horas de maduración analizadas (p<0,05), indicaría que la presencia de las células del cúmulus no sería un factor indispensable para la progresión meiótica. Existieron diferencias significativas entre el grupo Hoechst y el grupo control a las 0, 8 y 15h (p<0,05), evidenciandose el efecto tóxico del Hoechst sobre el DNA. El hecho de no observar diferencias significativas a las 20h de MIV podría ser debido a que la mayoría de los ovocitos ya habían alcanzado el estadio de metafase II y por tanto la maduración nuclear.

Tabla II- Ovocitos en estadio de Metafase II a las 27h de MIV tras tinción con Hoechst y exposición al UV

		0H		8h		15h		20h	
	CONTROL	CUM-	Hoechst	CUM-	Hoechst	CUM-	Hoechst	CUM-	Hoechst
n	136	39	99	52	97	38	105	55	87
MII	128**a**	37**a**	36**c**	46**ab**	72**b**	32**ab**	51**c**	51**a**	75**ab**
(%)	(94,1)	(94,8)	(36,6)	(88,4)	(74,2)	(84,2)	(48,5)	(92,7)	(86,2)

CUM+: Ovocitos con células del cúmulus; CUM-: Ovocitos sin células de cúmulus; H:Ovocitos tratados con Hoechst33342
a,b,c- superíndices diferentes indican diferiencias significativas entre columnas (χ^2, p<0.05)

En resumen, la tinción Hoechst 33342 y la posterior exposición a luz UV provocan una reducción significativa de la viabilidad ovocitaria cuando se aplica en periodos intermedios del proceso de maduración *in vitro* en ovocitos de cabras prepúberes.

BIBLIOGRAFIA

Flaherty, SP., Payne, D., Swann, NJ., Matthews, CD. (1995) Reprod. Fertil. Dev. 7: 197-210.
Debey, P., Szöllösi, MS., Szöllösi, D., *et al.* (1993) Mol. Reprod. Dev. 36: 59-74.
Gall, L., De Smedt, N., Crozet, Ruffini, S. and Sevellec, C. (1996) Theriogenology 46: 825-835.
Green, DPL. (1992) J. Reprod. Fert. 96: 581-591.
Hinkley, RE., Wright, BD., Lynn, JW. (1986) Dev. Biol. 118, 148-154.
Sawicki, W., Mystkowska, ET. (1990) Anat. Rec. 227: 359-362.
Sharma, GT., Majumdar, AC. and Bonde SW. (1996) Small Rum. Res. 22 :25-30.
Stricker, SA. (1995) Dev. Biol. 170: 496-518.
Stricker, SA. and Schatten, G. (1989) Dev. Biol. 135, 87-88.
Whesthusin, ME., Levanduski, MJ.,Scarborough *et al.*(1990) Biol. Reprod. 42: 176.
Zuccotti, M., Piccinelli, A., Rossi, PG., Garagna, S. (1995) Mol. Reprod. Dev. 41: 479-485.

SELECCION DE OVOCITOS DE CABRAS PREPUBERES MEDIANTE LA TINCION VITAL *BRILLIANT CRESYL BLUE*

Rodríguez-González, E.; López-Béjar, M.; Velilla, E.; Oter, M.; Paramio, M.T.
Dpto. De Patología y Producción Animales, Facultad de Veterinaria, Universidad Autónoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Barcelona

INTRODUCCION

Ovocitos procedentes de animales prepúberes pueden ser madurados, fecundados *in vitro* y, tras cultivo embrionario y transferencia, pueden producir descendencia viable en varias especies (Armstrong et al., 1992; Lazzari et al., 1996; Ledda et al., 1997). Sin embargo, diversos estudios han destacado que la capacidad de desarrollo de los embriones derivados de estos ovocitos es inferior a la de embriones obtenidos de animales adultos, indicando una posible maduración incompleta del ovocito (Revel et al, 1995; Earl et al., 1998).

La selección de aquellos ovocitos que hayan completado su fase de crecimiento intraovárico permitiría estudiar de forma adecuada las necesidades específicas para la maduración de los ovocitos procedentes de animales prepúberes. El test de *Brilliant Cresyl Blue* (BCB) ha sido utilizado para seleccionar ovocitos que aparentemente han completado su crecimiento en la especie porcina (Ericsson et al., 1993; Roca et al., 1995). El BCB permite determinar la actividad intracelular de la glucosa 6-fosfato deshidrogenasa (G6PD), un enzima únicamente presente en la fase de crecimiento del ovocito. Este compuesto azulado se reduce a uno incoloro ante la actividad de la G6PD (Ericsson et al., 1993). El objetivo de este estudio ha sido evaluar la utilidad del test de BCB para la selección de ovocitos de cabras prepúberes, analizando la competencia meiótica y la capacidad de desarrollo de los ovocitos seleccionados.

MATERIAL Y METODOS

Obtención de los ovocitos

Los ovocitos utilizados en este estudio fueron obtenidos de ovarios de cabras prepúberes (aprox. 2 meses de edad) en un matadero comercial. La técnica de obtención de los ovocitos fue la de *slicing*. Los ovocitos seleccionados se distribuyeron en 5 grupos de tratamiento en función de la concentración de BCB analizada: 13, 19.5, 26, 39 y 52 μmol/L. El medio de dilución utilizado fue PBS modificado por la adición de BSA (4%), piruvato sódico, glucosa y gentamicina (PBSm). Los ovocitos se incubaron durante 90 min a 38.5ºC Tras la incubación, se clasificaron en dos grupos según la coloración del citoplasma:

- Ovocitos Teñidos (si presentaron el citoplasma teñido de azul)
- Ovocitos No Teñidos (si no presentaron el citoplasma teñido de azul).

Maduración in vitro (MIV)

La maduración de los ovocitos se realizó en medio M199 suplementado con 20% suero DBS (Donor Bovine Serum), 1 μg/ml 17β-estradiol, 10 μg/ml o-FSH y 10 μg/ml LH. Los ovocitos se incubaron durante 27h a 38.5ºC en una atmósfera del 5% de CO_2 en aire. Paralelamente, se realizó un control de MIV con ovocitos no expuestos al test de BCB, y otro control con ovocitos expuestos a PBSm durante 90 min. Al final del cultivo, los ovocitos se tiñeron con lacmoide al 1% y se clasificaron en 5 categorías en función del estadio nuclear que presentaron: Vesícula germinativa, Ruptura de la vesícula germinativa, Metafase I, Anafase-Telofase I y Metafase II.

En la segunda serie de experiencias, el efecto del test BCB sobre la fecundación y cultivo in vitro embrionario se evaluó con una concentración de 26 μmol/L, en base a los resultados obtenidos en la primera experiencia de MIV.

Fecundación in vitro (FIV)

Los ovocitos se inseminaron en medio TALP con una concentración final de $3.75*10^6$ espermatozoides/ml, siguiendo el protocolo descrito por Izquierdo et al. (1997). Paralelamente, se realizó un control de FIV empleando ovocitos no expuestos al test de BCB y otro control empleando ovocitos expuestos a PBSm durante 90 min.

A las 17 h post-inseminación (h.p.i.) se evaluaron los resultados de FIV mediante tinción con lacmoide. Los ovocitos fecundados se clasificaron en: 2PN+C (normal: pronúcleo femenino, pronúcleo masculino y cola del espematozoide), AN (anormal: una sola cola, pero con marcada alteración o retraso en la formación de los pronúcleos) y PS (poliespérmico)

Cultivo embrionario in vitro (CIV)

El CIV se realizó a las 24 h.p.i. en microgotas de 50 µl de medio SOF (Takahashi y First, 1992). Se colocaron 20-25 cigotos/gota y se dejaron incubar a 38.5ºC en una atmósfera del 90% de N_2, 5% CO_2 y 5% O_2. A las 48 h.p.i. se añadió un 10% de suero DBS y se evaluó la tasa de división embrionaria. El cultivo se mantuvo hasta el día 8 post-inseminación, analizándose el desarrollo embrionario alcanzado mediante la tinción nuclear Hoechst.

Análisis estadístico

Todos los resultados se compararon mediante un test χ^2, considerándose significativas las diferencias a partir de $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El mayor porcentaje de ovocitos teñidos se consiguió con la concentración de 26 µmol BCB/L PBSm (Tabla 1). En ovocitos porcinos, la concentración empleada para el test de BCB es de 13 µmol BCB/L PBSm (Ericsson et al.,1993; Roca et al., 1995).

El bajo porcentaje de ovocitos teñidos nos hace deducir que en ovarios de cabras prepúberes solamente una baja proporción de ovocitos ha completado su crecimiento. Se observaron diferencias significativas entre el porcentaje de ovocitos teñidos y no teñidos que alcanzaron el estadio de metafase II, siendo en cada caso superior en el grupo de los teñidos (Tabla 2). No se observaron diferencias significativas entre el porcentaje de ovocitos en MII entre concentraciones.

Tabla 1: Influencia de la concentración de BCB sobre el porcentaje de ovocitos teñidos (réplicas=5)

Tratamiento	N	Ovocitos Teñidos n (%)
13	236	2 (0.8)^{d}
19.5	201	10 (5.0)^{c}
26	195	69 (35.4)^{a}
39	230	51 (22.2)^{b}
52	223	56 (25.1)^{b}

Tabla 2 : Influencia de la concenración de BCB sobre el porcentaje de ovocitos madurados nuclearmente (réplicas=5)

Tratamiento	% MII		SE	*P*
	Teñidos	No teñidos		
PBSm	-	62.77	6.399	-
13	100.0	48.76	18.366	0.0635
19.5	90.48	52.56	7.049	0.0097
26	84.12	51.20	7.969	0.0266
39	77.30	51.58	7.558	0.0427
52	76.60	45.03	4.250	0.0009
SE	15.965	6.399		
P	0.5668	0.4015		

Leyenda de las Tablas 1 y 2: Tratamiento: Concentración de BCB (µmol BCB/L en PBSm), **PBSm**: Control de ovocitos madurados y fecundados tras mantenimiento en PBSm durante 90 min, **Ovocitos Teñidos**: ovocitos teñidos de azul, **Ovocitos No Teñidos**: ovocitos que reducen el BCB a un componente incoloro, **%MII**: % de ovocitos en metafase II.

^{a,b,c,d}: los valores en una misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (χ^2,$P<0.05$)

En la tabla 3 se muestran los resultados relativos a las 27 h de MIV, independientemente de la concentración de BCB empleada. Se observaron diferencias significativas en el porcentaje de maduración nuclear (MII) de los ovocitos teñidos (80.5%) respecto a los no teñidos (52.3%) y el control PBSm (64.0%). Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre el grupo de teñidos (80.5%) y el control (76.2%).

El grupo de ovocitos teñidos presentó un porcentaje de fecundación normal (24.6%) significativamente superior al resto de grupos evaluados (Tabla 4). Sin embargo, pese a que con la tinción vital BCB podemos seleccionar los ovocitos que han finalizado su crecimiento, que presentan elevados porcentajes de maduración nuclear y mayor porcentaje de fecundación normal, la maduración citoplasmática no se realiza correctamente en nuestro sistema. En el presente estudio observamos una elevada

poliespermia. Una posible explicación podría encontrarse en los hallazgos de Damiani et al. (1996), quienes observaron que la mayoría de ovocitos de terneras prepúberes tras la maduración mostraban algún retraso en la migración de los orgánulos. Estos hallazgos explicarían la fecundación poliespérmica observada en estudios de FIV con ovocitos de terneras y ovejas prepúberes (Duby et al., 1996; Ledda et al., 1997; O'Brien et al., 1997; Gandolfi et al. 1998).

A las 48 h post-inseminación, la división embrionaria fue significativamente superior en los ovocitos teñidos (45.4%) que en los no teñidos (32.2%). Sin embargo, el porcentaje de embriones divididos que superó el estadio de 8 células y que alcanzó el estadio de mórula y blastocisto fue similar en los 2 grupos (Tabla 5).

Tabla 3: Estadio nuclear de los ovocitos expuestos a BCB tras 27 h de cultivo (réplicas=5)

Tratamiento		N	VG n (%)	GVBD n (%)	MI n (%)	An-Tel I n (%)	MII n (%)
Control		193	4 (2.1)	1 (0.5)^{b}	41 (21.2)^{b}	0 (0.0)	147 (76.2)^{a}
PBSm		172	1 (0.6)	3 (1.7)^{b}	57 (33.1)^{a}	1 (0.6)	110 (64.0)^{b}
BCB	Teñidos	174	0 (0.0)	0 (0.0)^{b}	33 (18.9)^{b}	1 (0.6)	140 (80.5)^{a}
	No Teñidos	724	8 (1.1)	45 (6.2)^{a}	290 (40.1)^{a}	2 (0.3)	379 (52.3)^{c}

PBSm: Control de ovocitos madurados tras mantenimiento en PBSm durante 90 min, **Teñidos**: ovocitos con citoplasma teñido de azul, **No Teñidos**: ovocitos que reducen el BCB a un componente incoloro;, **VG**: Vesícula germinativa, **GVBD**: Germinal vesicle breakdown o ruptura de la vesícula germinativa-prometafase I, **MI**: Metafase I, **An-Tel I**: Anafase-Telofase I, **MII**: Metafase II

^{a,b,c}: los valores en una misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (χ^2, $P<0.05$)

Tabla 4: Fecundación *in vitro* de los ovocitos expuestos a BCB a las 17 h post-inseminación (réplicas=5)

Tratamiento		N	FEC n (%)	2PN+C n (%)	PS n (%)	AN n (%)
Control		127	113 (89.0)^{ab}	15 (11.8)^{b}	72 (56.7)	26 (20.5)
PBSm		102	85 (83.3)^{b}	10 (9.8)^{b}	62 (60.8)	13 (12.7)
BCB	Teñidos	77	74 (96.1)^{a}	19 (24.6)^{a}	47 (61.0)	8 (10.4)
	No Teñidos	192	167 (86.9)^{b}	12 (6.3)^{b}	122 (63.5)	33 (17.2)

Tabla 5. Desarrollo *in vitro* de los ovocitos expuestos a BCB tras MIV y FIV (réplicas=5)

Tratamiento		N	48 h postI ≥ 2 céls. n (%)	8 d postI ≥ 8 céls. n (%)	8 d postI Mor+Blast n (%)
Control		178	84 (47.2)^{a}	11 (13.1)	2 (2.4)
BCB	Teñidos	227	103 (45.4)^{a}	11 (10.7)	3 (2.9)
	No Teñidos	877	282 (32.2)^{b}	32 (11.3)	3 (1.1)

Leyenda de las Tablas 4 y 5: PBSm: Control de ovocitos madurados y fecundados tras mantenerlos en PBSm durante 90 min, **BCB**: ovocitos expuestos al test de BCB con 26μM BCB/L PBSm , **Teñidos**: ovocitos teñidos de azul, **No Teñidos**: ovocitos que reducen el BCB a un componente incoloro, **FEC**: ovocitos fecundados, **2PN+C**: 2 pronúcleos + 1 cola de espermatozoide, **PS**: ovocitos poliespérmicos, **AN**: ovocitos fecundados anormalmente. , **≥8**: número de embriones con 8 ó más células (% calculado a partir de los embriones divididos), **Mor+Blast**: número de mórulas y blastocistos (% calculado a partir de los embriones divididos)

^{a,b}: los valores en una misma columna con diferente superíndice difieren significativamente (χ^2,$P<0.05$)

En resumen, podemos pensar que las anomalías en la fecundación y la baja formación de blastocistos observadas en el presente estudio se deban casi con seguridad a que se trata de ovocitos de cabras prepúberes, por lo que próximos estudios deberían estar dirigidos a la adecuación del medio de maduración a las características propias de este tipo de ovocitos. Como conclusión al presente estudio, deducimos que la técnica de BCB es un método eficaz de selección de ovocitos que han completado su crecimiento, evaluado por un mayor porcentaje de maduración nuclear y de fecundación normal.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Armstrong et al (1992) Therio 38:667-678
Damiani et al (1996) Mol Reprod Dev 45:521-534
Duby et al (1996) Therio 45:121-131
Earl et al (1998) En: Lauria et al (eds) Serono Symp, Roma. pp. 115-137
Ericsson et al (1993) Therio 39:214
Gandolfi et al (1998) Mol Reprod Dev 49:168-175
Izquierdo et al (1997) ITEA Vol Extra n18:538-540
Lazzari et al (1996) J Reprod Fert Abstract n. 41
Ledda et al (1997) J Reprod Fert 109:73-78
O'Brien et al (1997) Therio 47:1433-1443
Revel et al (1995) J Reprod Fert 103:115-120
Roca et al (1995) J Reprod Fert Abstract n. 198
Takahashi y First (1992) Therio 37:963-978

MADURACIÓN Y VIABILIDAD IN VIVO DE OVOCITOS PORCINOS MADURADOS IN VITRO EN DOS SISTEMAS DIFERENTES

Romar R, Coy P, Gadea J, Campos I, Sellés E, Ruiz S.
Departamento de Biología Animal (Fisiología Animal). Facultad de Veterinaria.
Universidad de Murcia. Fax: 968-364147 e-mail: rromar@fcu.um.es

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han logrado importantes avances en los sistemas de maduración y fecundación in vitro. Sin embargo, la eficacia en la producción de embriones in vitro en la especie porcina todavía es reducida (Nagai, 1996) debido, fundamentalmente, a dos problemas aún sin resolver. Por un lado el reducido número de ovocitos penetrados que desarrollan pronúcleo masculino y, por otro, la alta incidencia de polispermia característica de esta especie, que determinan un bajo rendimiento del proceso. Entre las posibles causas de estos problemas algunos autores han sugerido la incorrecta maduración in vitro (MIV) de los ovocitos porcinos (Zheng y Sirard, 1992; Niwa, 1993).

El objetivo de este trabajo ha sido estudiar la eficacia de dos sistemas distintos para MIV de ovocitos porcinos, valorando ésta tanto a nivel nuclear como citoplasmático. Además se comprobó la viabilidad in vivo de los ovocitos madurados in vitro transfiriéndolos a cerdas receptoras.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ovocitos fueron obtenidos a partir de ovarios procedentes del sacrificio de cerdas prepúberes y madurados en dos sistemas diferentes empleados comúnmente para MIV porcina. El sistema 1 (S1) corresponde básicamente al descrito por Yoshida et al., (1992) y se caracteriza por el empleo de un medio rico en cisteína (medio Waymouth) suplementado con fluido folicular porcino, PMSG, HCG, estradiol y realizando el cultivo bajo condiciones estáticas. El sistema 2 (S2) se basa en la utilización de medio TCM-199, presencia de fragmentos de pared folicular, LH, FSH y cultivo bajo condiciones no estáticas (Ding et al., 1992). En ambos sistemas se empleó suero fetal bovino (10% v/v) y la MIV se llevó a cabo durante 44 horas en condiciones de 38'5ºC de temperatura y 5% de CO_2 en aire saturado de humedad.

Pasado el periodo de MIV sobre una parte de los ovocitos se valoró la maduración citoplasmática como el contenido intracelular de glutatión (GSH). Este índice ha sido empleado por distintos investigadores como indicador del grado de maduración del citoplasma ya que el GSH está implicado en la descondensación de la cabeza espermática y la posterior formación del pronúcleo masculino (Yoshida et al., 1992; Sawai et al., 1997). Para la medición de GSH se utilizó el método de Funahashi et al. (1994). El resto de los ovocitos de cada replicado se fijaron en etanol/acético y posteriormente se tiñeron con lacmoid al 1% (w/v) examinándose bajo microscopio de contraste de fases a 400x para valorar la maduración nuclear. Se consideraron ovocitos maduros a nivel nuclear aquellos en estadio de metafase II (Met II).

Para comprobar su viabilidad in vivo, los ovocitos sometidos a MIV fueron transferidos a cerdas receptoras sincronizadas que fueron inseminadas artificialmente una hora antes de la intervención. Tras el lavado de los oviductos, para retirar los ovocitos ovulados de forma natural (Coy et al., 1993), a cada cerda le fueron transferidos en cada oviducto 20 ovocitos madurados en el mismo sistema (S1 ó S2). A las cerdas control (grupo C) tras el lavado de oviductos se les transfirieron de nuevo sus propios ovocitos. Una cerda adicional fue intervenida pero sin realizarle lavado oviductal ni transferencia (control quirúrgico). A los 26-28 días postransferencia se realizó el diagnóstico precoz de gestación mediante ultrasonografía, repitiéndose a los 35 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No se hallaron diferencias significativas entre los dos sistemas de MIV en cuanto al porcentaje de ovocitos que alcanzó el estadio de Met II y la media del contenido intracelular de GSH (pmol/ovocito). Las medias ± SEM para el porcentaje de Met II fueron de 83'3 ± 3'5 para el sistema 1 versus 86'5 ± 2'5 para el sistema 2; y de 5'2 ± 0'73 en el S1 versus 3'5 ± 0'39 en el S2 para el contenido de GSH. Además, de los datos correspondientes a cada uno de los replicados (Tabla 1), observamos que no hubo relación entre el elevado porcentaje de ovocitos en metafase II tras las 44 horas de cultivo y el alto contenido intracelular de GSH (y viceversa) ni entre los sistemas de MIV. El coeficiente de correlación de Pearson entre estos parámetros no fue significativo (p= 0'55).

Tabla 1. Porcentaje de ovocitos en estadio de metafase II (%Met II) y contenido intracelular de glutatión (GSH) para cada uno de los replicados de los dos sistemas de MIV.

	SISTEMA 1			SISTEMA 2		
	maduración nuclear		maduración citoplasmática	maduración nuclear		maduración citoplasmática
Replicado	n	%Met II	contenido GSH (pmol/ovocito)*	n	%Met II	contenido GSH (pmol/ovocito)*
1	71	70'42	4'48	66	77'27	4'28
2	81	79'03	6'48	68	94'40	2'28
3	90	90'09	7'91	60	81'60	4'38
4	72	86'15	5'59	65	87'73	4'45
5	85	80'00	3'14	87	87'39	2'74
6	69	94'20	3'71	62	90'32	2'90

*: media de 30 ovocitos por sistema y replicado
Coeficiente de correlación de Pearson entre % Met II y contenido de GSH: R= 0'19 (p= 0'55)

Estos resultados nos indicarían una falta de relación entre maduración nuclear y citoplasmática, ambas valoradas en los términos que se han referido. Puesto que es poco probable que el núcleo y el citoplasma de una misma célula progresen de forma independiente, nos inclinamos a pensar que alguno de los índices de maduración seleccionados no es totalmente válido. El estadio de metafase II ha sido empleado hasta el momento como un indicativo válido de maduración nuclear. Sin embargo para medir el grado de maduración del citoplasma se han empleado distintos índices, entre ellos el contenido en GSH (Wang et al., 1997). Por ello pensamos que el contenido intracelular de GSH, por sí solo, no es un buen indicador de maduración citoplasmática.

Por lo que se refiere a la viabilidad in vivo (Tabla 2) respectivamente 3 y 2 cerdas de los grupos S1 y S2, así como el control quirúrgico, resultaron gestantes tras el primer diagnóstico de gestación. Sin embargo, tras el segundo diagnóstico sólo una cerda del grupo S1 y la control quirúrgico permanecían preñadas. Finalmente la cerda del grupo S1 llevó a término la gestación pariendo, a los 113 días de la transferencia de los ovocitos madurados in vitro, 6 lechones hembra y 1 macho completamente sanos.

Tabla 2. Resultados de la transferencia quirúrgica de ovocitos porcinos madurados in vitro a cerdas receptoras.

Cerda	Tipo de ovocitos transferidos	Número de folículos periovulatorios *	Número de ovocitos recogidos	Número de ovocitos transferidos	Diagnóstico de gestación a los 26-28días
1	S1	12	10	39	positivo
2	S1	7	6	37	positivo
3	S1	25	25	34	positivo
4	S1	12	9	39	negativo
5	S2	15	14	40	positivo
6	S2	14	12	37	positivo
7	S2	27	27	40	negativo
8	S2	15	14	40	negativo
9	C	17	16	16	negativo
10	C	14	14	14	negativo

*: Incluyendo los folículos preovulatorios y los puntos de ovulación

De los resultados obtenidos podemos deducir que ambos sistemas de MIV pueden desarrollar ovocitos viables aunque, como muchos de los autores que trabajan en este campo han reseñado (Yoshida et al., 1993), el número final de cerdas preñadas y/o de lechones nacidos suele ser muy bajo. En cuanto a los fallos obtenidos en las gestaciones no creemos probable que se debieran a un inadecuado estado de maduración de los ovocitos, ya que aquéllos madurados in vivo (cerdas control) no dieron lugar a gestaciones. Además, el hecho de que la cerda del control quirúrgico quedara gestante nos indica que la intervención quirúrgica no influyó mayormente sobre los fallos de las gestaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coy et al. Theriogenology 1993; 40:539-546.
Ding et al. Mol Reprod Dev 1992; 33:59-66.
Funahashi et al. Biol Reprod 1994; 50:1072-1077.
Nagai T. Anim Reprod Sci 1996; 42:153-163.
Niwa KJ. J Reprod Fertil 1993; (supl. 48):49-59.
Sawai et al. Bio Reprod 1997; 57:1-6.
Wang et al. J Reprod Fertil 1997; 111:101-108.
Yoshida et al. Mol Reprod Dev 1992; 31:68-71.
Yoshida et al. Theriogenology 1993; 39:1303-1311.
Zheng y Sirard. Theriogenology 1992; 37:779-790.

Este trabajo ha sido financiado por CICYT (AGF96-1069), Programa Séneca (COM-17/96) y Fondos FEDER (1FD-97-0501).

FECUNDACIÓN IN VITRO DE OVOCITOS PORCINOS MADURADOS BAJO DIFERENTES CONDICIONES

Romar R, Coy P, Gadea J, Campos I, Sellés E, Ruiz S.
Departamento de Biología Animal (Fisiología Animal). Facultad de Veterinaria.
Universidad de Murcia. Fax: 968 364147 e-mail: rromar@fcu.um.es

INTRODUCCIÓN

La elevada polispermia y la baja formación de pronúcleo masculino (PNM) tras la fecundación in vitro (FIV) son problemas referidos continuamente en la especie porcina (Rath, 1992; Coy et al., 1993; Funahashi y Day, 1995). Entre las distintas causas de la polispermia se ha sugerido la incorrecta maduración de los ovocitos que les impediría llevar a cabo la reacción cortical de forma adecuada (Galeati et al., 1991), el excesivo número de espermatozoides que alcanza el ovocito durante la FIV o las condiciones del cocultivo (Nagai, 1996). En cuanto a la formación del PNM normalmente las referencias se centran sobre los factores que afectan al gameto femenino (Funahashi y Day, 1995), aunque han sido descritos otros factores relacionados con el espermatozoide como el efecto del verraco (Xu et al., 1996a).

Por lo anteriormente expuesto el presente estudio ha sido diseñado con el objetivo de estudiar el efecto de dos sistemas distintos de maduración in vitro (MIV), la concentración espermática y el verraco sobre la penetrabilidad del ovocito y su capacidad para formar el pronúcleo masculino.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ovocitos fueron obtenidos a partir de ovarios procedentes del sacrificio de cerdas prepúberes y madurados en dos sistemas diferentes empleados comúnmente para MIV porcina. El sistema 1 (S1) corresponde básicamente al descrito por Yoshida et al., (1992) y se caracteriza por el empleo de un medio rico en cisteína (medio Waymouth) suplementado con fluido folicular porcino, PMSG, HCG, estradiol y realizando el cultivo bajo condiciones estáticas. El sistema 2 (S2) se basa en la utilización de medio TCM-199, presencia de fragmentos de pared folicular, LH, FSH y cultivo bajo condiciones no estáticas (Ding et al., 1992). En ambos sistemas se empleó suero fetal bovino (10% v/v) y la MIV se llevó a cabo durante 44 horas en condiciones de 38'5ºC de temperatura y 5% de CO_2 en aire saturado de humedad.

Las muestras seminales fueron sometidas a un proceso de doble centrifugación (Martínez et al., 1996). El pellet obtenido se diluyó en el medio TCM-199 suplementado para fecundación (Mattioli et al., 1989) y se ajustó a las concentraciones finales requeridas añadiendo volúmenes de 100 µl a las placas de Petri con 2 ml de medio de fecundación y 20 ovocitos maduros. Para evaluar el efecto del verraco se empleó semen procedente de tres machos (A, B, C) de fertilidad probada, utilizándose una concentración espermática de $5x10^5$ espermatozoides/ml para el macho A y de $1x10^6$ espermatozoides/ml para los machos B y C. Estas concentraciones espermáticas se eligieron basándose en experiencias previas de fecundación in vitro para los tres machos que mostraron que las concentraciones empleadas fueron las más adecuadas para cada macho en

términos de penetración/polispermia. Para el estudio de la concentración espermática se empleó semen procedente del macho B a 1, 5, 25 y 50 $x10^4$ espermatozoides/ml.

Después de 18 horas de cocultivo en incubador de CO_2 al 5% y 38'5ºC, los ovocitos fueron fijados en una solución etanol:acético (3:1) y teñidos con una solución de lacmoid al 1% (w/v). A continuación fueron examinados bajo microscopía de contraste de fases a 400x valorándose el porcentaje de ovocitos penetrados, el número medio de espermatozoides por ovocito, las tasas de polispermia y el porcentaje de formación de pronúcleo masculino.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran cómo el sistema de maduración utilizado influye sobre la tasa de penetración, obteniéndose valores superiores para los ovocitos madurados en el sistema 2 (Tablas 1 y 2). Por lo que se refiere a la concentración espermática se observa una clara relación entre la concentración empleada y los porcentajes de penetración, número medio de espermatozoides por ovocito y tasa de polispermia ($p<0'001$). Sin embargo, este parámetro no tiene un efecto significativo sobre la formación del pronúcleo masculino ($p=0'621$). Según Xu et al. (1996a) la formación del pronúcleo masculino está afectada por factores ligados al espermatozoide como es el verraco, hipótesis corroborada por los resultados expresados en la tabla 2.

Tabla 1. Porcentaje de penetración espermática (% PEN), número medio de espermatozoides por ovocito (E/O), porcentaje de ovocitos polispérmicos (%POL) y porcentaje de formación de pronúcleo masculino (% PNM) tras la FIV de ovocitos madurados in vitro en dos sistemas (S1 y S2) a diferentes concentraciones espermáticas (espz/ml).

Sistema	espz/ml (x 1000)	n	% PEN	E/O	% POL	% PNM
S1	10	102	20'59±4'02 a	1'42±0'11 a	42'86±11'07 a	57'14±11'07 ab
	50	97	56"7 ±5'06 bc	2'89±0'56 ab	52'73± 6'79 a	61'82± 6'61 ab
	250	97	90'72±2'96 d	2'87±0'22 ab	70'11± 4'94ab	57'47± 5'33 ab
	500	115	99'13±0'87 d	6'33±0'36 c	91'23± 2'66 c	71'93± 4'23 b
S2	10	103	41'75±4'88 b	1'63±0'15 a	44'19± 7'66 a	53'49± 7'7 ab
	50	112	71'43±4'29 c	2'17±0'16 a	57'50± 5'56 a	48'75± 5'62 a
	250	121	94'21±2'13 d	3'85±0'26 b	80'7 ± 3'71bc	64'04± 4'51 ab
	500	121	98'35±1'16 d	7'36±0'48 c	91'6 ± 2'55 c	50'42± 4'6 a
Fuente de variación						
Sistema de maduración			<0'001	0'246	0'261	0'082
espz/ml			<0'001	<0'001	<0'001	0'621
Sistema x espz/ml			0'004	0'093	0'617	0'027

% POL y % PNM a partir de los ovocitos penetrados
a-e: Diferentes superíndices indican valores significativamente diferentes ($p<0'05$)

Por otro lado, el hecho de que la concentración espermática no ejerza un efecto significativo sobre la formación del PNM avalaría la idea de que los ovocitos madurados en cualquiera de los dos sistemas empleados tienen capacidad para transformar al menos un espermatozoide en pronúcleo masculino. Efectivamente,

podemos observar que los porcentajes de ovocitos con al menos un PNM permanecieron alrededor de los mismos valores (del orden de un 50 a un 70%) incluso con un número alto de espermatozoides penetrados, como ocurre con el uso de las concentraciones más elevadas.

Tabla 2. Porcentaje de penetración espermática (% PEN), número medio de espermatozoides por ovocito (E/O), porcentaje de ovocitos polispérmicos (%POL) y porcentaje de formación de pronúcleo masculino (% PNM) tras la FIV de ovocitos madurados in vitro en dos sistemas (S1 y S2) con tres machos diferentes.

Sistema	Macho	n	% PEN	E/O	% POL	% PNM
S1	A	181	91'71± 2'05^{a}	6'82±0'43^{a}	86'14±2'69^{a}	43'37±3'86^{a}
	B	141	97'16± 1'4^{a}	9'83±0'59^{b}	92'7 ±2'23^{ab}	69'34±3'95^{b}
	C	156	41'67± 3'96^{b}	3'16±0'42^{c}	59'38±6'19^{c}	73'21±5'97^{b}
S2	A	141	99'29± 0'71^{a}	12'79±0'62^{d}	97'14±1'41^{b}	34'29±4'03^{a}
	B	167	100^{a}	15'35±0'75^{e}	95'81±1'56^{b}	46'11±3'87^{a}
	C	168	82'74± 2'92^{c}	4'79 ±0'4^{ac}	84'17±3'11^{a}	64'03±4'09^{b}
Fuente de variación						
Sistema de maduración			<0'001	<0'001	<0'001	<0'001
Macho			<0'001	<0'001	<0'001	<0'001
Sistema x macho			<0'001	0'002	<0'001	0'142

% POL y % PNM a partir de los ovocitos penetrados
a-e: Diferentes superíndices indican valores significativamente diferentes (p<0'05)

Aunque el sistema 2 mejora las tasas de penetración, no se alivia sustancialmente el problema de la polispermia. Las posibles soluciones pasarían por adecuar el ratio espermatozoides:ovocito en las placas de cocultivo (Xu et al., 1996b) y modificar las condiciones del sistema de fecundación in vitro que afectan a los procesos de interacción espermatozoide-ovocito acercándolas a condiciones más parecidas a las fisiológicas (Funahashi y Day, 1995).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Coy et al. Theriogenology 1993; 40:539-546.
Ding et al. Mol Reprod Dev 1992; 33:59-66.
Funahashi y Day. J Reprod Fertil 1995; (supl 52) 271-283.
Galeati et al. Mol Reprod Dev 1991; 29:40-46.
Martínez et al. Biol Reprod 1996; 55:134-140.
Mattioli et al. Theriogenology 1989; 31:1201-1207.
Nagai. Anim Reprod Sci 1996; 42:153-163.
Rath. Theriogenology 1992; 37:885-896.
Xu et al. Theriogenology 1996a; 45:745-755.
Xu et al. Theriogenology 1996b; 46:1325-1337.
Yoshida et al. Mol Reprod Dev 1992; 31:68-71.

Este trabajo ha sido financiado por CICYT (AGF96-1069), Programa Séneca (COM-17/96) y Fondos FEDER (1FD-97-0501).

EFECTO DEL ESTADIO DE DESARROLLO EMBRIONARIO SOBRE LA VIABILIDAD IN VITRO DE EMBRIONES VITRIFICADOS DE CONEJO

[1]M.P. VIUDES DE CASTRO, [2]J.S.VICENTE

[1]División de Producción Animal
Escuela Politécnica Superior de Orihuela
Universidad Miguel Hernández
Carretera de Beniel, 03312. Orihuela
[2]Departamento de Ciencia Animal
Universidad Politécnica de Valencia
Camino de Vera,46071-Valencia

INTRODUCCIÓN

Los estadios de desarrollo embrionario temprano muestran una elevada sensibilidad a los efectos de deshidratación osmótica y toxicidad que acompañan a los procedimientos de crioconservación. Al igual que en otras especies, los embriones de conejo que se congelan o vitrifican con éxito corresponden a los estadios embrionarios de mórula y blastocisto temprano. Los estudios realizados tanto por métodos de crioconservación de equilibrio (congelación lenta) o de no equilibrio (congelación rápida o vitrificación, Leibo, 1989) para los estadios de desarrollo temprano (2 células a 16 células) obtienen, en general, moderadas tasas de desarrollo *in vitro* (60-80%, Renard *et al.* , 1984; López-Bejar *et al.* 1994) y bajas tasas de supervivencia (16-26% Maurer y Haseman, 1976; Renard *et al.* 1984). La viabilidad *in vitro* o *in vivo* disminuye considerablemente cuanto los embriones tempranos son sometidos a un procedimiento de ultracongelación o vitrificación si se realizan en una sola etapa a temperatura ambiente (0 a 29% de desarrollo *in vitro*, Smorag *et al.*, 1989; López-Bejar *et al.*, 1994).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar las posibilidades de utilización de una solución de vitrificación compuesta por dimetil-sulfóxido y etilenglicol en la crioconservación de distintos estadios embrionarios de conejo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Recuperación de embriones.

Hembras multíparas de la línea V (Unidad de Mejora Genética, Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica de Valencia) fueron inseminadas con semen congelado de machos de la misma línea. Las hembras fueron sacrificadas a las 24-26, 36-38 y 72-74 horas post-inseminación y perfundidos los oviductos y cuernos uterinos (grupo de 72 horas) con 5-10 ml de tampón fostato de Dubelcco (DPBS). Los embriones recuperados fueron catalogados en base a criterios morfológicos, considerándose como normales aquellos embriones que a 24-26 horas se encontraban en estadio de 2-células, a 36-38 horas en estadio 8-16 células y a 72-74 horas en estadio de mórula compactada, presentando una masa de células homogénea y ninguna anomalía en la cubierta de mucina y zona pelúcida. Los embriones normales fueron lavados en DPBS antes de iniciar el proceso de vitrificación.

Vitrificación

Los embriones normales de cada grupo fueron vitrificados en una solución refrigerada a 5ºC de dimetilsulfóxido (20% v/v) y etilenglicol (20% v/v) en DPBS (Vicente y García-Ximénez, 1994) suplementada con 0.2% de BSA. Con anterioridad, al inicio del proceso de vitrificación, los embriones de cada uno de los estadios de desarrollo estudiados fueron pipeteados en 0.2 ml de DPBS, situados en un vidrio de reloj (30mm de diámetro) y refrigerados a 5ºC durante 5 minutos. El procedimiento de vitrificación consta de dos etapas. En la primera, se añadieron 0.2 ml de una solución refrigerada a 5ºc de DMSO (25% v/v) y ETOH (25% v/v) en PBS suplementada con 0.2 g (0.2% w/v) de BSA, en la que una vez mezclada los embriones permanecieron durante 2 minutos a 5ºC (12,5% de dimetilsulfóxido +12,5% de etilenglicol en DPBS +0.1% BSA). En la segunda etapa, se añadieron 0.6 ml de la solución crioprotectora y se agitó el vidrio de reloj durante 30 segundos a 5ºC para asegurar su mezcla. Al finalizar la agitación, los embriones en la solución de vitrificación (20% de dimetilsulfóxido+20% de etilenglicol +0.16% de BSA en DPBS) fueron cargados en la fracción central (0,1 ml) de una pajuela de 0,25 ml (IMV), a ambos lados de esta fracción y separados por aire se situaron dos fracciones de DPBS. Las pajuelas fueron cerradas con un junquillo de plástico identificativo y sumergidas en nitrógeno líquido.

Desvitrificación y eliminación de los crioprotectores.

Los embriones fueron desvitrificados en un baño de agua a 20ºC. La eliminación de la solución de vitrificación se realizó en 4 etapas. En la primera, la fracción central fue vertida en un vidrio de reloj (30mm de diámetro) que contenía 0,4 ml de una solución 0,33 M de sacarosa en DPBS a 20ºC, una vez agitado permanecieron 2 minutos hasta que se realizó una segunda adición de 0.4 ml de la misma solución de sacarosa. Tras 2 minutos, los embriones en 0.2 ml del medio con sacarosa fueron vertidos en un segundo vidrio de reloj que contenía 0.4 ml de DPBS, tras su agitación se procedió a una nueva adición de 0.4 ml DPBS. Al final este proceso los embriones fueron lavados con DPBS y catalogados morfológicamente antes de ser cultivados.

Cultivo de embriones.

El medio y las condiciones de cultivo utilizadas fueron similares a la descritas por Carney y Foote (1991) y López-Bejar *et al.* (1994). El medio utilizado es una mezcla 1:1 (v/v) de los medios RPMI 1640 y DMEM suplementados ambos con un 10% de suero fetal de vacuno y 25 mM de tampón HEPES. Las condiciones de cultivo fueron: 37ºC, 5% de CO2 en aire y humedad a saturación.

Los embriones desvitrificados y catalogados como normales fueron cultivados en 1ml del medio previamente equilibrado (de 8 a 10 embriones). Una vez situados los embriones en el medio de cultivo, éste fue cubierto con aceite mineral.

La evaluación del desarrollo embrionario se realizó a las 84 horas para los estadios de 2 células, a las 72 horas para los embriones de 8-16 células y a las 36 horas para el estadio de mórula compactada.

La tasa de desarrollo alcanzado en cada uno de los grupos de cultivo se evaluó en función del número de embriones que alcanzaban el estadio embrionario de blastocisto al finalizar el cultivo.

Análisis estadístico.

El efecto del estadio de desarrollo sobre la viabilidad de los embriones vitrificados fue analizado mediante un test Chi-cuadrado con corrección de Yates.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestra el porcentaje de embriones desarrollados hasta el estadio de blastocisto *in vitro*, obtenidas durante los periodos de cultivo establecidos para los tres estadios de desarrollo embrionario estudiados.

Tabla 1.- Viabilidad *in vitro* de embriones vitrificados.

Estadios de desarrollo	Embriones vitrificados	Embriones no dañados (%)	Embriones desarrollados (%)
2 células	114	105 (93,8)	12 (11.4)[b]
8-16 células	113	107 (94,7)	76 (71,0)[a]
Mórulas	107	101 (94.4)	77 (76,2)[a]

Embriones desarrollados: embriones en estadio de blastocisto/embriones cultivados.
[a,b] Valores en la columna con diferente superíndice difieren estadísticamente ($P<0.05$).

En general el procedimiento de vitrificación permitió recuperar, tras la desvitrificación y la eliminación de la solución crioprotectora, en torno al 94% de los embriones crioconservados con independencia de su estadio embrionario (tabla 1). No obstante, la solución y el proceso de vitrificación utilizado afectó negativamente la viabilidad de los embriones en estadio de 2 células (11,4% de blastocistos, $P<0.05$) frente a los estadios de 8-16 células y mórula compactada (71,0% y 76,2% repectivamente). La tasa de desarrollo obtenida para los embriones de dos células es semejante a la obtenida por López-Bejar *et al.* (1994) y Smorag *et al.* (1989) para un procedimiento de ultracongelación y de vitrificación en una etapa (11.7% y 0%, respectivamente). Estos últimos autores, observaron que introducir en el procedimiento una etapa adicional de equilibrio eleva la tasa de supervivencia *in vitro* de los embriones de 2 a 16 células (40-90%).

No obstante, la tasa de supervivencia obtenida en el presente trabajo para los embriones de 8-16 células (71%) es superior a las observadas por estos autores en los procedimientos ensayados de una sola etapa (29% y 23% respectivamente) y similares a las obtenidas con procedimientos de ultracongelación y vitrificación en dos etapas. Si bien la tasa de desarrollo *in vitro* no es un buen indicador de las posibilidades de desarrollo *in vivo*, los resultados de supervivencia obtenidos para mórulas compactadas en un anterior trabajo (Vicente y García-Ximénez, 1994) aplicando un procedimiento de vitrificación similar al ensayado en este estudio (65% *in vitro* y 59% *in vivo*), va a permitir iniciar una experiencia para confirmar la posibilidades de aplicación del proceso de vitrificación a embriones de 8-16 células.

BIBLIOGRAFIA

Carney, E.W., Foote, R. H. 1991. J. Reprod. Fert., 91, 113-123.

Leibo, S.P. 1989. Theriogenology, 31, 85-93.

López-Bejar, M., López-Gatius, F., Camón, J., Rutllant, J., Labérnia. 1994. J.Vet. Med. A, 41, 780-790.

Maurer, R.R., Hasseman, J.K 1976. Biological Reproduction, 14, 256-263.

Renard, J.P., Bui-xuan-Nguyen, Garnier, V. 1984. J. Reprod. Fert., 71, 573-580.

Smorag, Z., Gadja, B., Wieczorec, B., Jura, J. 1989. Theriogenology 31, 1227-1231.

Vicente, J.S, García-Ximénez, F. 1994. Theriogenology, 42, 1205-1216.

Efecto del protocolo de sincronización de celos sobre los rendimientos superovulatorios en ovejas Manchegas

González de Bulnes, A.; Cocero, M.J.; Santiago Moreno, J.; García López, M.; López Sebastián, A.

Dpto. de Reproduccion Animal y Conservación de Recursos Zoogenéticos. SGIT/INIA. Avda. Puerta de Hierro Km. 5,9. 28040-Madrid.

Introducción

Los protocolos de superovulación utilizados habitualmente en ganado ovino se basan en la administración de varias dosis de FSH coincidentes con la inserción de un progestágeno intravaginal. Sin embargo, se ha descrito en ocasiones la existencia de variabilidad en el intervalo entre el tratamiento superovulatorio y el momento de la ovulación, causada por bajos niveles de progestágenos al final del protocolo (Scudamore et al., 1993). Este desajuste se vería acentuado, en hembras cíclicas, en caso de persistencia de estructuras luteales más allá del periodo de inserción de la esponja. Basándose en estos antecedentes, este estudio se ha realizado con el objetivo de determinar posibles mejoras en la calidad de la respuesta superovulatoria efectuando un cambio de esponja intravaginal a mitad del tratamiento progestativo, para asegurar el mantenimiento de niveles altos de progestágeno, y la eficacia de la inyección de un análogo de prostaglandina $F_{2\alpha}$ (cloprostenol), que provocaría la lisis de posibles cuerpos lúteos coincidentes con el tratamiento.

Material y Métodos

Este trabajo presenta los resultados obtenidos en 62 ovejas de raza Manchega en que se aplicaron tres protocolos de sincronización de celos diferentes, utilizando todos ellos progestágenos durante 14 días. En el primer grupo (n=20) se insertó (día 0) una sóla esponja intravaginal de 40 mg de acetato de fluorogestona (Chronogest^R, Intervet Intern.). En el segundo grupo (n=21), la esponja fue cambiada por una nueva en el día 7. En el tercer grupo (n=21) se realizó también el cambio de esponja y, además, se administró una única dosis i.m. de 0,5ml de cloprostenol (Estrumate, Mallindkroft Vet.) en el momento de iniciar el

tratamiento superovulatorio. El método de superovulación fue el mismo para todos los grupos y consistió en siete inyecciones i.m. de 1.25ml de Ovagen (ICP) separadas 12h, desde 60h antes hasta 12 horas después de retirar el progestágeno. Las cubriciones fueron realizadas a las 24 horas (momento en que se administró una octava dosis a aquellos animales que no mostraron signos de celo), 36 y 48 h de la retirada de la esponja. La respuesta ovárica se determinó a partir de la tasa de ovulación observada mediante laparoscopía y la viabilidad de los embriones obtenidos por vía quirúrgica entre los días 7 y 8 después de retirar el progestágeno se valoró mediante criterios morfológicos (Overström, 1996). El análisis estadístico evaluó el efecto del protocolo utilizado sobre el porcentaje de ovejas con respuesta superovulatoria (OS), y el número total de cuerpos lúteos (CL), y de embriones totales (ET) y viables (EV) en cada oveja. Asimismo, se analizaron las diferencias en tasa de recogida (TR= ET/CL) y viabilidad (TV= EV/ET).

Resultados y discusión

La mejor respuesta al tratamiento superovulatorio, tanto en número de ovulaciones como de embriones, se obtuvo mediante la utilización de dos esponjas intravaginales asociadas a una inyección de cloprostenol (Tabla I).

El cambio de esponja en el día 7 favoreció un incremento del número de embriones viables obtenidos ($p<0,05$), debido a que se produce un aumento en la tasa de viabilidad ($p<0,05$); ya que, como puede observarse en los resultados presentados en la tabla, tanto la tasa de ovulación como el número total de embriones fue similar en ambos tratamientos. Puesto que la inserción de una segunda esponja evita el descenso en los niveles de progestágeno durante el tratamiento, estos resultados coinciden tanto con los citados de Scudamore et al (1993) como con los descritos recientemente por Kohram et al., (1997) en vacas.

La inyección de cloprostenol tiene un efecto claro sobre la tasa de ovulación ($p<0,005$), aumentando con ello el número de embriones totales ($p<0,005$) y viables ($p<0,05$). Sin embargo, tanto la tasa de recuperación como la de viabilidad no mostraron diferencias significativas, como puede observarse en la tabla. Este efecto sobre el número de cuerpos lúteos puede relacionarse tanto con la posible permanencia de un cuerpo lúteo activo tras retirar el progestágeno, con el consiguiente efecto sobre la aparición en celo y la descarga de LH, como con el hecho de que la inserción de un progestágeno a ovejas que presentan un cuerpo lúteo aumenta las tasa de atresia folicular y disminuye el número de folículos que llegan a alcanzar el

tamaño preovulatorio (Nöel et al., (1994). Así, la lisis del cuerpo lúteo al iniciar el tratamiento superovulatorio favorecería el crecimiento de los folículos reclutados por la FSH.

Tabla I. Rendimientos superovulatorios obtenidos en cada uno de los grupos estudiados.

Grupo	OS	CL	E	EV	TR	TV
1	17 (85%)	9,7±1,6	4,9±1,2	0,4±0,2	52.6±10	11.7±7
2	15 (71,4%)	7,4±1,4	4,3±1,2	1.5±0,5	55,3±9	42.4±10
3	20 (95,2%)	14,4±1,6	11,2±1,8	5,4±1,3	70,6±6	40.7±7

En virtud de los resultados expuestos, se puede concluir que el cambio de esponja intravaginal en el día 7 y la inyección de una dosis de cloprostenol coincidente con la primera dosis de FSH, aumenta el rendimiento superovulatorio respecto al tratamiento clásico, consistente en la inserción de una esponja durante 14 días. Este incremento en los rendimientos se refleja en el aumento de la tasa de ovulación ($p<0,005$), y del número de embriones totales ($p<0,005$) y viables ($p<0,05$). Asimismo se observó un efecto positivo sobre la tasa de viabilidad ($p<0.01$) y un aumento en la tasa de recuperación(52,6% vs 71,8%), que sin embargo no llegó a ser significativo.

Bibliografía

Kohram, H.; Carriere, P.D.; Price, C.A.; Durocher, J.; Guilbault, L.A. 1997. Alterations of LH release with delay of the LH surge affect embryo production in heifers superovulated with FSH. Theriogenology, 51(1): 409.

Nöel, B.; Bister, J.L.; Pierquin, B.; Paquay, R. 1994. Effects of FGA and PMSG on follicular growth and LH secretion in Suffolk ewes. Theriogenology. 41: 719-727.

Overström, E.W. 1996. In vitro assessment of embryo viability. Theriogenology. 45: 13-16.

Scudamore, C.L.; Robinson, J.J.; Aitken, R.P.; Robertson, I.S. 1993. The effect of two different levels of progesterone priming on the response of ewes to superovulation. Theriogenology, 39(2): 433-442.

Efecto del protocolo de administración de FSH ovina sobre los rendimientos superovulatorios en ovejas Manchegas

Cocero, M.J.; González de Bulnes, A.; Santiago Moreno, J.; García López, M.; López Sebastián, A.

Dpto. de Reproducción Animal y Conservación de Recursos Zoogenéticos. SGIT/INIA. Avda. Puerta de Hierro Km. 5,9. 28040-Madrid (Spain)

Introducción

La mayor limitante para la aplicación práctica de la superovulación y transferencia de embriones en ganado ovino es la gran variabilidad de la respuesta, tanto en tasa de ovulación como en número de embriones viables, obtenida por donante. Estas oscilaciones de los rendimientos se han relacionado con factores de distinta naturaleza (Armstrong y Evans, 1983; Bindon et al., 1986), destacando entre ellos el contenido en LH del preparado comercial (Lindsell, 1986), lo que ha motivado la utilización de una FSH ovina altamente purificada (Ovagen, ICP). Adicionalmente, el efecto del protocolo de administración de la gonadotropina es un factor que afecta al resultado final de la superovulación, como lo demuestran trabajos previos, en que se comparan 4 y 6 inyecciones de FSH-P (López Sebastián et al., 1990), o dosis constante y decreciente (Hoffman et al., 1988). El objetivo del presente trabajo fue determinar las posibles diferencias, entre la administración de ocho dosis iguales de Ovagen y de ocho dosis de contenido decreciente, en el efecto sobre la respuesta superovulatoria y el número de embriones viables.

Material y Métodos

Se han utilizado 62 ovejas a las que se sincronizó el celo mediante la inserción (día 0) de una esponja intravaginal de acetato de fluorogestona (40 mg FGA, Chronogest^{R}, Intervet International), la cual fue cambiada por una nueva en el día 7 que se mantuvo hasta el día 14. Se administró tambien una dosis i.m. de 0,5ml de cloprostenol (Estrumate, Mallindkroft Vet.) en el momento de iniciar el tratamiento superovulatorio, consistente en siete inyecciones i.m. de Ovagen separadas 12h, desde 48h antes hasta 12 horas después de retirar el progestágeno. Un lote de 31 hembras fue estimulado con dosis constantes de 1.25ml; al otro lote experimental, tambien de 31 animales, se le administraron dosis decrecientes (1.5, 1.5, 1.5, 1.25, 1.25, 1, y

1ml). Los celos se detectaron a las 24 horas de la retirada del progestágeno, cubriéndose las hembras en celo y administrándose una octava dosis, de 1,25 ó 1ml, a aquellas que no aceptaron la monta. A las 36 y 48 h de la retirada de la esponja se realizó de nuevo monta controlada. La tasa de ovulación se determinó mediante laparoscopía y la viabilidad de los embriones obtenidos por vía quirúrgica entre los días 7 y 8 después de retirar la esponja se evaluó mediante criterios morfológicos (Overström, 1996). El análisis estadístico realizado evaluó, mediante análisis de varianza, el efecto del protocolo sobre el porcentaje de ovejas con respuesta superovulatoria (OS), y el número total de cuerpos lúteos (CL), y el de embriones totales (ET) y viables (EV) en cada oveja. Asimismo, se analizaron las diferencias en tasa de recuperación (TR= ET/CL) y viabilidad (TV= EV/ET).

Resultados y discusión

En el grupo de hembras estimuladas con dosis constantes de Ovagen, el total de cuerpos lúteos contabilizado fue de 424, de los cuales se obtuvieron un total de 314 embriones, y fueron viables 151. En las hembras estimuladas con dosis decrecientes se observaron 495 cuerpos lúteos, recuperándose 366 embriones y siendo viables 183. Las medias, presentadas en la Tabla I, muestran que la administración de Ovagen en dosis decrecientes proporcionó una media de 2CL, 3ET y 2EV más que en el caso de los animales tratados con Ovagen en dosis constantes; a pesar de que los porcentajes totales de recuperación (74,0% vs 73,9%) y viabilidad (48,1% vs 50%) fueron muy similares en ambos grupos, lo que indica que no hubo diferencias casuales introducidas por fallos de la técnica. Estas diferencias de rendimiento entre los dos grupos no alcanzaron, sin embargo, nivel de significación estadística en ninguna de las variables contrastadas.

Las respuestas superovulatorias obtenidas son superiores a las aportadas por otros autores utilizando preparados comerciales con FSH de distinto origen, tanto cuando la administración se realizó en dosis constantes (CL=8,4 y ET=5,3: Ruttle et al., 1988) como decrecientes (CL=11 y ET=7,4: López Sebastián et al., 1990). Incluso otros autores, con el mismo preparado de Ovagen administrado en dosis constantes, encuentran respuestas similares a las presentadas en este trabajo con el protocolo constante (Dingwall et al., 1994) e inferiores a las obtenidas con dosis decrecientes.

Tabla I. Rendimientos superovulatorios obtenidos en cada uno de los grupos estudiados.

Grupo	OS	CL	ET	EV	TR	TV
1	29 (93,6%)	13,6±1,4	10,4±1,5	5,3±1,1	71,8±6	46,7±7
2	30 (96,8%)	15,9±1,9	13,5±2,4	7,0±1,7	74,6±6	44,5±7

Bibliografía

Armstrong , D.T.; Evans, G. 1983. Factors influencing success of embryo transfer in sheep and goats. Theriogenology, 19: 31-42.

Bindon, B.M.; Piper, L.R.; Cahill, L.P.; Driancourt, M.A.; O' Shea, T. 1986. Genetic and hormonal factors affecting superovulation. Theriogenology, 25:53-68.

Dingwall, W.S.; McKelvey, W.A.C.; Mylne, M.J.A.; simm, G. 1994. A protocol for MOET in Suffolk ewes. 45 Ann. Meeting Europ. Assoc. Anim. Prod. Edinburgh (UK). S2-4.

Hoffman, K.A.; Waller, S.L.; Young, C.R. 1988. Once daily vs twice daily treatments with follicle stimulating hormone in ewes synchronized with different doses of norgestomet. Theriogenology, 29: 261

Lindsell C E, Rajkumar K, Manning A W, Emery S K, Mapletoftl R J, Murphy B D. Variability in FSH:LH ratios among batches of commercially available gonadotrophins. Theriogenology 1986; 25: 167.

López Sebastián, A.; Cognie, Y.; Cocero, M.J.; De la Fuente, J.; Poulin, N. 1990. Effect of season and duration of FSH treatment on embryo production in sheep. Theriogenology, 34: 175-180.

Overström, E.W. 1996. In vitro assessment of embryo viability. Theriogenology. 45: 13-16.

Ruttle, J.; Lucero, S.; Key, S.; Daniels, M.; Rodríguez, F.; Yim, S. 1988. Ovine estrus synchronization and superovulation using Norgestomet and Follicle Stimulating Hormone-Pituitary. Theriogenology, 30: 421-427.

TRANSFERENCIA DE EMBRIONES DE MUFLONA (Ovis gmelini musimon) A OVEJA DOMÉSTICA

Santiago Moreno J., López Sebastián A ., González de Bulnes A., Cocero M.J., Gómez Brunet A., del Campo A., García García R.

Dpto. Reproducción Animal y Cons. Rec. Zoo. SGIT-INIA
Avda. Puerta de Hierro km 5,9. 28040 Madrid.

INTRODUCCIÓN

La aplicación de tecnologías de transferencia de embriones de especies silvestres a domésticas puede contribuir a la protección de especies potencialmente en peligro de extinción (Coonrod et al., 1994), permitiendo incrementar la diversidad genética, reducir los intervalos generacionales y disminuir los riesgos de transmisón de agentes patógenos (Laskey et al., 1994). Además, la inmunidad pasiva conferida por el calostro permite una mayor supervivencia frente a enfermedades características de especies domésticas, en condiciones de cautividad o en ecosistemas en donde pueda haber un estrecho contacto entre animales silvestres y domésticos (Bunch et al., 1977). Sin embargo, los resultados de superovulación y fertilidad de embriones transferidos presentan, en la actualidad, unos rendimientos inferiores que en los animales domésticos (Schieve et al., 1991). La influencia del estrés en el manejo y la adecuación de los protocolos superovulatorios son factores determinantes en la eficacia de los tratamientos (Fernández Arias et al., 1997).

El muflón Europeo (*Ovis gmelini musimon*), muestra una estrecha relación genética con la oveja doméstica (Naitana et al., 1990). Recientes estudios citogenéticos han reforzado la hipótesis de que las actuales razas de ovinos domésticos tengan un origen común en el muflón (Hiendleder et al., 1998). Si bien, en la actualidad, el muflón no está clasificada oficialmente como especie en peligro de extinción, su estrecha relación filogenética con la oveja hacen considerarlo como un modelo experimental de interés, en estudios relacionados con la respuesta a tratamientos de superovulación, metodología del procedimiento quirúrgico y anestésico, para la recogida de embriones en rumiantes silvestres y su transferencia en especies domésticas compatibles.

MATERIAL Y METODOS

Sincronización y superovulación

Cinco hembras de muflón Europeo (4 - 9 años de edad) fueron utilizadas como donantes en el mes de Diciembre (dentro de su estación reproductiva). La sincronización se realizó con esponjas vaginales impregnadas con acetato de fluorogestona (40mg FGA) (Chronogest, Intervet) mantenidas durante 14 días, administrándose 100 µg de Cloprostenol (Estrumate, Pittman-Moore) en el día 12. Las esponjas fueron reemplazadas por unas nuevas el día 9 del tratamiento progestativo. La superovulación se ha inducido con FSH-o (FSH ovina, Ovagen®, ICP), administrada en 7 dosis decrecientes vía i.m., comenzando 60 horas antes de la retirada de la esponja, a intervalos de 12 horas: 1.25ml:1.25ml, 1.25 ml:1ml, 1ml:1ml, 1ml.

El grupo de receptoras estaba constituido por 8 ovejas de raza Merina (2-6 años de edad), a las que se retiró la esponja al mismo tiempo que las receptoras, a la vez que se aplicó una inyección

intramuscular de 300/350 UI de eCG, en función del peso. El día anterior a la transferencia de embriones se les realizó una ecografía transrectal (7.5 Mhz) para la valoración del número y calidad de cuerpos lúteos y se recogió una muestra de sangre para la determinación de los niveles plasmáticos de progesterona, lo que sería utilizado como criterio para la selección de ovejas para la transferencia .

Cubriciones

Las hembras donantes fueron cubiertas por monta controlada, con 6 machos de muflón, a partir de las 24 horas de la retirada de la esponja, recibiendo cada muflona al menos 2 saltos.

Anestesia

Los animales se mantuvieron en ayuno durante las 24 horas previas a la recogida y transferencia de embriones. Se anestesiaron mediante una asociación de 2mg/kg de Ketamina (Imalgene-1000®, Rhône Mérieux) y 100µg/kg de Medetomidina (Domtor®, Pfizer) por vía i.m. A los 5 - 11 minutos de la inyección de la combinación anestésica, las muflonas presentaban un buen estado de inmovilización y analgesia que se mantuvo durante la intervención quirúgica. El estado de anestesia se valoró en función de la ausencia de respuesta a estímulos, reflejo palpebral, relajación muscular y respuesta al dolor. La frecuencia cardiaca fue normal durante todo el periodo de anestesia (72-128 lat/min), siendo apreciable una ligera taquipnea (68-84 resp/min). El estado anestésico era revertido mediante 0,25mg/kg de Atipamezol (Antisedan®, Pfizer) por vía i.m., recuperando su estado normal a los 4 - 8 minutos de su administración.

Obtención y transferencia

Previa observación laparoscópica de la tasa de ovulación, los embriones se obtuvieron mediante laparotomías medianas, el día 8 después de la retirada de la esponja. Los embriones se extrajeron por perfusión de ambos cuernos uterinos con PBS-Dulbeccos suplementado con 0.2% BSA. Se transfirieron 2 embriones, por vía quirúrgica, en el tercio anterior del cuerno ipsilateral al ovario con mayor número y mejor calidad de cuerpos lúteos. Los embriones fueron transferidos con un intervalo de 1 a 3 horas desde su extracción.

Diagnóstico de gestación

Se realizó por ecografía con sonda trans-abdominal de 5MHz, el dia 33 después de la transferencia de embriones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las muflonas presentaban síntomas de celo entre las 36 - 48 horas (41.4 ± 3.6 horas) después de la retirada de las esponjas. De las 5 muflonas tratadas, 3 presentaron respuesta superovulatoria (6 -8 cuerpos lúteos), apreciándose en las 2 restantes ovulaciones simples. La tasa de ovulación (x ± d.s), porcentaje de recogida y de viabilidad embrionaria en las muflonas que superovularon eran 7.3 ± 1.1, 63.6% y 71.4%, respectivamente. La tasa de ovulación era similar a la decrita por Ledda et al. (1995), en muflonas nacidas en cautividad y superovuladas dentro de su estación reproductiva mediante FSH-p. Los embriones recogidos y transferidos por donante (x ± d.s) eran 4.6 ± 1.5 y 3.3 ± 1.5, respectivamente. El porcentaje de embriones recogidos era inferior al que se indica en la especie doméstica (López Sebastián et al., 1990), pero superior al descrito por Bunh et al. (1977) en muflonas superovuladas con PMSG. Un problema común en los tratamientos superovulatorios de especies silvestres es la presencia de cuerpos lúteos avasculares (Loskutoff et al., 1990). Ledda et al. (1995) han sugerido que el estrés repetido inducido por la inmovilización requerida para el tratamiento en muflonas puede ser responsable de la regresión

luteal temprana. Aunque no se observaron regresiones luteales tempranas en ninguna de las donantes, el bajo porcentaje de recuperación obtenido puede estar determinado por una aceleración del transporte tubárico del embrión y expulsión a través del cervix, inducido por el estrés. Más estudios son necesarios para optimizar los rendimientos de tasa de ovulación y de porcentaje de recogida de embriones en esta especie.

La calidad y número de cuerpos lúteos en las receptoras determinan una buena tasa de gestación. Del grupo inicial de receptoras, se seleccionaron 5 ovejas, en función del número y calidad de los cuerpos lúteos tras la observación ecográfica, y de los niveles de secreción de progesterona. El número medio de cuerpos lúteos por receptora fue de 2.2 ± 0.8, con una concentración media de progesterona plasmática de 2.8 ± 1.1 ng/ml. La ecografía transabdominal, a los 33 días después de la transferencia, mostraba una tasa de gestación del 80% (4/5) de las que dos ovejas presentaban gestaciones dobles.

En relación al procedimiento anestésico utilizado, el buen estado de inmovilidad y analgesia inducido mediante la asociación anestésica de medetomidina y ketamina a las dosis utilizadas, hacen recomendable su uso en esta especie silvestre. La medetomidina presenta una mayor acción anestésica disociativa que la xilacina, y permite reducir la dosis efectiva de la ketamina cuando es utilizada en asociación (Jalanca y Roeken, 1990). Además, presenta la ventaja de la rápida recuperación del animal mediante la administración antagonistas α-2-adrenérgicos (Atipamezol), previniéndose complicaciones debidas a meteorismo e hipotermia (Fournier et al., 1998).

BIBLIOGRAFÍA

Bunch T.D., Foote W.C., Whitaker B. 1977. *J. Wild. Manage.* 41: 726-730

Coonrod S.A., Flores-Foxworth G., Moreno J.F., Westhusin M., Byrd S.R. 1994. *Theriogenology* 41:182 (Abst.)

Fernández Arias A., Folch J., Alabart J.L., Ramón J., Villalta M. 1997. *Theriogenology* 47: 171 (Abst).

Fournier P., Fournier-Chambrillon C., Christophe Vié J. 1998. *J. Zoo Wild. Med.* 29: 190-194

Hiendleder S., Mainz K., Plante Y., Lewalski H. 1998. *J. Heredity.* 89:113-120.

Jalanca H.H., Roeken B.O. 1990. *J. Zoo. Wild. Med.* 21: 259-282.

Laskey B.L., Loskutoff N.M., Anderson G.B. 1994. *Theriogenology* 41: 119-132.

Ledda S., Naitana S., Loi P., Dattena M., Gallus M., Branca A., Cappai P. 1995. *Anim Reprod. Sci.* 39: 09-117.

López Sebastián A., Cognie Y., Cocero M.J., de la Fuente J., Poulin N. 1990. *Theriogenology*, 34: 175-180.

Loskutoff N.M., Raphael B.L., Nemec L.A., Wolfe B.A., Howard J.G., Kraemer D.C. 1990. *J. Reprod. Fertil.*, 88:521-532.

Naitana S., Ledda S., Cocco E., Manca L., Masala B. 1990. *Anim. Genet.* 21: 67-75.

Schieve M.C., Bush M., Phillips L.G., Citino S., Wildt D.E. 1991. *J. Exper Zool.*, 58: 75-88.

Agradecimientos: a Pfizer por el cesión del Domtor® y Antisedan®

PREDICCIÓN DE FERTILIDAD EN OVEJAS RECEPTORAS DE EMBRIONES MEDIANTE VARIABLES FISIOLÓGICAS Y DE BIOQUÍMICA SANGUÍNEA.

Olivera[1], J., Alabart[1], J.L., Cocero[2], M.J., Folch[1], J.

[1]Unidad de Tecn. en Prod. Animal SIA-DGA Apdo727 50080-ZARAGOZA.
[2]Área Reprod. Animal. CIT/INIA. Ctra de La Coruña, Km 5,900. 28040-MADRID.

INTRODUCCIÓN

La fertilidad de las transferencias de embriones (TE) en programas comerciales de ganaderías ovinas de Aragón, varían entre el 40 y el 70% (Folch et al., no pub.) dependiendo de factores propios de la donante, el embrión y la receptora (1). En bovinos, se han encontrado diferencias en la "aptitud" de las receptoras para mantener la preñez cuando se transfieren embriones con el mismo potencial de supervivencia (2). El objetivo de esta línea de trabajo es identificar estos animales a través de parámetros fáciles de medir. Esto incrementaría la rentabilidad de los programas comerciales en ganado ovino. La hipótesis planteada es que dicha aptitud podría predecirse a través de la asociación multifactorial de parámetros sanguíneos y otras variables fisiológicas. La herramienta estadística que hemos utilizado para ello es el análisis discriminante.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio fue generado de dos experiencias de TE realizadas durante la primavera de 1998. Se utilizaron 12 donantes y 40 receptoras adultas y secas de raza Rasa Aragonesa, con al menos un parto en el último año. Permanecieron estabuladas y alimentadas con una dieta que aportaba aproximadamente 1.5 veces las necesidades energéticas de mantenimiento (3), desde 30 d antes hasta 40 d p.c.

La superovulación se realizó con 9 mg de oFSH (NIADDK-oFSH-17, Ovagen™), fraccionada en 8 dosis i.m. iguales, separadas 12 hs. La 6ª inyección coincidió con la retirada de la esponja vaginal (FGA, 40mg; 12 días). A las 48 y 60 h de la misma, fueron inseminadas via intrauterina con semen refrigerado. Las receptoras recibieron 450 UI de PMSG al extraer la esponja. Se controló la aparición de celos a partir de las 24h, con intervalos de 2h. Los embriones se recuperaron a los 7 días de retirada la esponja, utilizando la técnica habitual (4). Sólo se transfirieron aquellos calificados morfológicamente como excelentes o buenos y sin retraso en su desarrollo (5). Se introdujeron 2 embriones de la misma donante en un mismo cuerno uterino, ipsilateral a un ovario con ovulación. Todas las técnicas fueron realizadas siempre por las mismas personas.

Se tomaron muestras de plasma de las receptoras en ayuno un día antes de la TE. Los análisis bioquímicos se realizaron en un autoanalizador (Vitalab Selectra™, Lab. Merck). La progesterona (P4) se midió por RIA directo, usando kits comerciales (125 I-Progesterone Coatria, Lab. Biomérieux).

La variable de clasificación fue la fertilidad (valores 0 o 1). Las variables de predicción fueron: proteína total, relación albúmina/proteína total, urea, creatinina (CREA), beta-hidroxibutirato, colesterol, fósforo (P), hierro, sodio, potasio, GLDH, LDH, CK-NAC, GOT, GPT y progesterona; edad, prolificidad al último parto, intervalo parto-transferencia (INTP), peso vivo (PESO_I) y condición corporal a la puesta y retirada de esponjas (PESO), intervalo de la retirada de esponja a la presentación del celo y tasa de ovulación.

El análisis estadístico se realizó en 3 pasos. En el primero se obtuvo el conjunto de variables que mostraba mayores diferencias entre los grupos de fertilidad (0=vacia,1=gestante), mediante un análisis discriminante por etapas. Se utilizó el método Backward (basado en análisis de varianza-covarianza) a P>0.05 para la eliminación de las variables del modelo (PROC STEPDISC de SAS) (6). En un segundo paso, se determinó la función de dichas variables que mejor predice la fertilidad (PROC CANDISC de SAS). Por último, dicha función se utilizó para predecir la fertilidad de las receptoras (PROC DISCRIM de SAS).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sólo 5 de las 25 variables consideradas afectaron a la fertilidad (Tabla 1).

Tabla 1. Variables seleccionadas por el análisis discriminante (medias ± e.e., rangos generales, y medias de mínimos cuadrados ± e.e. en vacías y gestantes)

VARIABLE	MEDIA	RANGO	VACÍAS	GESTANTES
Nº receptoras	-----	-----	16	24
INTP (días)	243 ± 5.1	208 - 308	222 ± 5.7 [a]	257 ± 4.5 [b]
PESO (Kg)	54.6 ± 1.0	40 - 75	53.8 ± 0.4 [c]	55.1 ± 0.3 [d]
PESO_I (Kg)	52.5 ± 1.1	36.5 - 69.5	53.3 ± 0.3 [a]	52.0 ± 0.3 [b]
P (mg/dl)	5.8 ± 0.2	3.8 - 8.82	5.1 ± 0.2 [a]	6.3 ± 0.2 [b]
CREA (mg/dl)	0.73 ± 0.01	0.59 - 0.93	0.68 ± 0.02 [a]	0.77 ± 0.01 [b]

a,b: P<0.01; c,d: P<0.05

Las medias de mínimos cuadrados para: intervalo parto-transferencia, peso a la retirada de esponja, niveles de creatinina y fósforo fueron significativamente mayores (P<0.05) en receptoras gestantes que en vacías. Contrariamente, el peso inicial fue significativamente menor (P<0.05) en las gestantes. La función de estas variables que mejor predice la fertilidad (CANF), determinada mediante el análisis canónico discriminante, fue:

CANF = + 1.33*INTP + 2.97*PESO - 4.02*PESO_I + 1.36*P + 1.19*CREA

Las receptoras que parieron tenían mayores valores de CANF que aquellas que no lo hicieron (0.88 vs -1.32; P<0.0001; Fig. 1). Receptoras con valores de CANF mayores que -0.22 fueron clasificadas como preñadas y aquellas con valores menores, como vacías. Así, se logró predecir correctamente el 93.8% de las ovejas vacías y el 79.2% de las gestantes. En conjunto, el porcentaje de ovejas correctamente clasificadas fue del 85%. Dicho valor fue similar en las dos experiencias (76.9 vs 88.8; no significativo).

Intervalos al parto anterior mayores, contribuyen a mejorar la fertilidad. En nuestras condiciones experimentales es una variable que diferencia receptoras vacías de gestantes, aunque hemos trabajado con descansos mucho mayores a los que causan infertilidad (7). Seguramente esta variable este ocultando otras correlacionadas con ella.

La expresión con signos opuestos en la CANF de las variables PESO_I (-) y PESO (+) expresan que la ganancia de peso al momento de la TE favoreció la gestación. La ganancia de peso y condición corporal previos a la cubrición favorecen la fertilidad ovina (8). Al igual que el INTP, esta variable podría ser fácilmente controlada a través del manejo.

La bibliografía asocia el P inorgánico y la relación Ca/P a infertilidad en rumiantes carenciados (9). Los aportes de P durante la experiencia cubrían las necesidades requeridas (3), por lo que no debería pensarse en una situación carencial en las ovejas vacías.

La creatinina ha sido escasamente vinculada a estudios de fertilidad en rumiantes. En rodeos de búfalos con subfertilidad se ha hallado elevada en plasma y asociada a bajos valores de albúmina, glucosa, P y Zn (10). Esto se contrapone con lo observado en este trabajo.

Los perfiles metabólicos sólo se han correlacionado con la fertilidad y/o mortalidad embrionaria en casos de deficiencias o excesivo aporte de determinados nutrientes en la dieta (11). Esto se deba quizás, a que los valores obtenidos dentro de rangos fisiológicos no se han tratado desde un punto de vista multivariante como en el presente estudio.

Mediante esta metodología, hemos seleccionado las variables que presentan mayores diferencias entre gestantes y vacías, manteniendo fija la calidad embrionaria. Así, el efecto de cada variable representa una pequeña contribución a

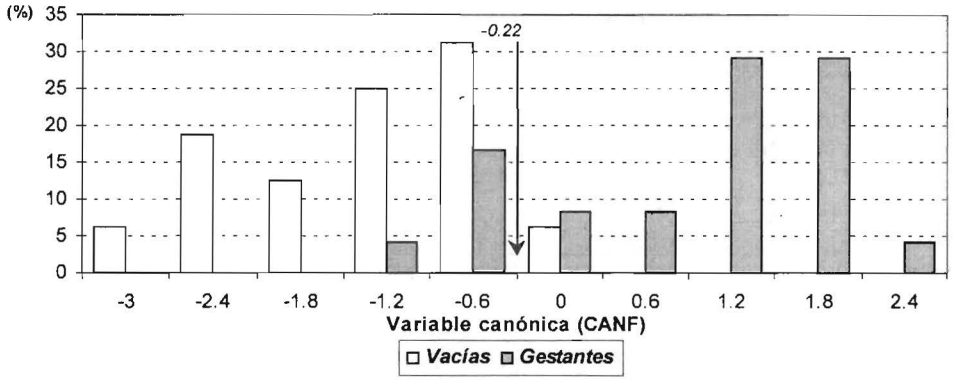


Figura 1. Diagrama de frecuencias de la variable CANF en ovejas vacías y gestantes

la fertilidad obtenida, aunque quizás, alguna de ellas oculte el efecto de otras variables correlacionadas o no consideradas. Con el fin de validar estos resultados preliminares debemos ampliar estos estudios utilizando un mayor número de animales y experiencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alabart, J.L.; Folch, J.; Fernadez-Arias, A.; Ramon, J.P.; Garbayo, A. and Cocero, M.J. Screening of some variables influencing the results of embryo transfer in the ewe. I. Five-day-old embryos. *Theriogenology* 1995. **44**: 1011-1026.
2. Cox, S.F.; McMillan, W.H.; Donnison, M.J. Establishment of a herd of cattle divergent potential pregnancy rate. *Theriogenology* 1998; **49**: **1**: 242.
3. INRA(1988) Alimentation des Bovins, Ovins et Caprins. Jarrige, G. (ed) INRA, Paris
4. Ramon, J.P.; Folch, J.; Fernandez-Arias, A.; Alabart, J.L.; Cocero, M.J.; Echegoyen, E. 1991. La técnica de la transferencia de embriones en ganado ovino. *ITEA*, vol. extra **11** (I): 61-63.
5. Muwalla, M.; Foote, W.C.; Bunch, T.D.; Call, J.W. The influence of culture and transport on pretransfer development and posttransfer survival of sheep embryos. *Theriogenology* 1988. **29**:369-379.
6. SAS Institute Inc., SAS Procedures Guide, Version 6,Third Edition, Cary, NC: SAS Institute Inc, 1990. 705 pp.
7. Wallace, J.M.; Robinson, J.J.; Aitken, R.P. Succesful pregnancies after transfer of embryos recovered from ewes induced to ovulate 24- 29 days *post partum.* J. Reprod. Fert. 1989. **86**, 627-635.
8. Coop, I.E. Effect of the flushing on reproductive performance of ewes. J. Agric. Sci., Camb. 1966. **67**, 305-323.
9. Scharp, D.W. Effect of adding superphosphate to the drinking water on the fertility of dairy cows. Australian Veterinary Journal. 1979, **55**: **5**, 240-243.
10. Fayez, I.; Marai, M.; El Darawany, A.A.; Nars, A.S. Typical repeat breeding and its improvement in buffaloes. Beitrage zur Tropischem Landwirtschaft und Veterinarmedizim.1992, **30**: **3**, 305-314.
11. Ingraham, R.H.; Kappel, L.C. Metabolic Profile Testing. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice . July 1988. Vol **4, 2**.

Financiado por INIA (Proyecto 9473). Agradecimientos: A la AECI, por financiar la beca de doctorado del primer autor; a Pilar Sánchez, por la realización de los análisis hormonales y bioquímicos, a Begoña Aguilar, Donato Andueza, Elías Echegoyen e Ismael Escota por su colaboración técnica

INTRODUCCIÓN DE LA RAZA MANCHEGA EN URUGUAY MEDIANTE EMBRIONES CONGELADOS

J. Folch [1], M.J.Cocero [2], V.Montoro [3], F.Perdigón [4], R.Tagle [4]
(1) SIA (DGA) Apdo.727, 50080 Zaragoza.
(2) INIA .Apdo. 8111, Madrid.
(3) CERSYRA, 13300 Valdepeñas.
(4) CIN, Fac. Veterinaria, Montevideo

INTRODUCCIÓN

La transferencia de embriones congelados posibilita el transporte de material genético evitando los riesgos sanitarios. Por ejemplo, esta práctica ha tenido buenos resultados en el intercambio de razas ovinas entre países europeos (MYLNE et al, 1994). Con el fin de estudiar la adaptación de la raza manchega en Uruguay con vistas a la producción de leche y carne, se han congelado embriones de esta raza en España y se han transferido a ovejas Corriedale en Uruguay. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los embriones se obtuvieron de 30 ovejas adultas del CERSYRA de Valdepeñas. Las ovejas fueron tratadas con dos esponjas de 40 mg de FGA (Intervet, S.A.) colocadas a 6 días de intervalo y superovuladas con 8 inyecciones de 1.25 ml. de OVAGEN (ICP Laboratories) a intervalos de 12 h., empezando 72h antes de la retirada de la esponja. La fecundación fue por monta natural. Los embriones se recuperaron quirúrgicamente (RAMÓN et al, 1991) 7 días después de retirar las esponjas.

Los embriones fueron lavados siguiendo las normas IETS (Manual IETS, 1987) después de asegurar que tenían la zona pelúcida intacta. Los embriones de calidad 1 y 2 (BUTLER and BIGGERS, 1989) fueron acondicionados en pajuelas y congelados (COCERO et al, 1996).

Las receptoras eran ovejas adultas Corriedale de la Facultad de Veterinaria de Montevideo, tratadas durante 12 días con una esponja de MAP (Lab. Sta. Elena-Uruguay) y 300 U.I. de PMSG. Sólo se emplearon ovejas cuyo celo fue detectado antes de 48 h tras la retirada de la esponja y que presentaban al menos un cuerpo lúteo considerado viable desde el punto de vista morfológico, observado por endoscopía, el día de la transferencia.

Después de la descongelación, se consideraron con calidad suficiente para ser transferidos 80 mórulas y 18 blastocistos jóvenes. Se transfirió 1 embrión a 10 ovejas y 2 embriones a 44 ovejas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Producción de embriones: Tres de las ovejas no superovularon. Los resultados obtenidos en las 26 ovejas restantes se indican en el Cuadro 1. Se

obtuvieron 114 embriones de calidad suficiente para ser congelados. Después de la descongelación, se eligieron los 98 de mejor calidad para ser transferidos.

Resultados reproductivos: Se eligieron 54 ovejas como receptoras cuya tasa de ovulación media fue de 1,57. Los resultados están indicados en el Cuadro 2.

No hubo diferencias en fertilidad debidas a la T.O. de la receptora ni al tipo de embrión (mórula o blastocisto joven) ni al número de embriones recibidos (1 ó 2). La mortalidad perinatal fue del 7,5%.

La respuesta superovulatoria es del mismo rango que la descrita en otras razas usando un protocolo parecido (Mc KELVEY and SIMM, 1994). Asimismo, los resultados de fertilidad y supervivencia embrionaria son coherentes con los que se pueden esperar usando un método de congelación estándar (FAHNING and GARCÍA, 1992).

En conclusión, el transporte de material genético ovino puede realizarse mediante embriones congelados incluso si las razas y las condiciones ambientales son completamente diferentes.

Cuadro 1.- Embriones obtenidos en ovejas manchegas superovuladas ($\bar{x} \pm$ SEM)

N	T.O.	E.R.	E.V.	E.C.
26	12,8 ± 6,4	8,3 ± 4,4	4,8 ± 3,3	4,3

T.O.: Cuerpos lúteos; E.R.: embriones recuperados; E.V. embriones viables; E.C.: embriones congelados.

Cuadro 2.- Resultados obtenidos después de transferir 2 ó 1 embriones descongelados/receptora.

Categoría	Nº Embriones	Nº Receptoras	Fertilidad (%)	Supervivencia embrionaria (%)
2 Mórulas	70	35	51,4	35,7
1 Mórula	10	10	50,0	50,0
2 Blastos	18	9	77,8	55,5
Total	98	54	55,5	40,8

Supervivencia embrionaria: corderos nacidos/embriones transferidos.

BIBLIOGRAFÍA

Butler, J.E. and Biggers J.D. (1989) Assesing the viability of preimplantation embryos in vitro . Theriogenology 31 : 115-125

Cocero MJ., López Sebastián A., Barragán ML.,Picazo RA. (1996) Differences on Post-thawing Survival between Ovine Morulae and Blastocysts Cryopreserved with Ethylene Glycol or Glycerol. Cryobiology 33, 502-507

Fahning M.L. and García M.A. (1992) Status of cryopreservation of embryos from domestic animals.- Cryobiology 29, 1-18

Mc Kelvey W.A.C. and Simm G. (1994) Intrauterine insemination, transcervical insemination and embryo transfer for practical breed improvement in small ruminants. 48 th Ann Meet. Of EAAP. Edinburgo: 229

Manual of the International Embryo Transfer Society (1987) . Pub IETS- Champaing, USA

Mylne M., Matthews K., Zgoyiannis D., Deliyiannis K., Friggens N., Dingwall W. (1994). Evaluation of embryo preservation and transfer techniques to facilitate movement of genetic material between countries. 48 th Ann. Meet. Of EAAP. Edinburgo :257

Ramón J., Folch J., Fdez.-Arias A., Alabart JL., Cocero MJ., y Echegoyen E. (1991) La técnica de transferencia de embriones en el ganado ovino. ITEA. Vol Extra 11: 61-63.

Agradecimientos: Trabajo financiado por la OIEA (Viena), Junta de Castilla-La Mancha e INIA (Proyecto SC-9473). A J.L. Alabart por los análisis estadísticos.

Sistemas

ESTUDIO COMPARATIVO DEL CRECIMIENTO EN GALLOS Y CAPONES DE LA RAZA PENEDESENCA NEGRA

Cubiló, M.D.[(1)], Tor, M.[(1)], Hernández, H. [(1)] y Francesch, A.[(2)]

[(1)] Departament de Producció Animal.UdL. Rovira Roure, 177 25198 Lleida
[(2)] Unitat Genètica Avícola. Centre Mas Bové. IRTA. Apartat 415 43200 Reus

INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de las poblaciones de razas autóctonas recuperadas y mejoradas como la Prat Leonada, Empordanesa Roja y Penedesenca Negra (Francesch, 1997), dependen, en gran medida, de la demanda de productos derivados de ellas: pollo o capón marca Q (DOG, 1987), denominación de origen o marcas propias de calidad.

La castración de pollos para la obtención de capones, se viene realizando desde la antigüedad. Las primeras descripciones científicas encontradas sobre la técnica quirúrgica (Botsford, 1954 y Slocum y Lee, 1954), son similares a las que se usan en la actualidad (Cubiló y Tor, 1996). Unicamente se encuentran diferencias en la edad de castración, la cual varia en función del tipo de animal y la finalidad de la castración (Slocum y Lee, 1954; Van der Host, 1994 y Garcia y Cancho, 1994), punto a tener en cuenta por su influencia en el número de animales castrados diarios por operario.

En este trabajo se pretende ver la influencia de la castración, de la edad en que se realiza y de la regeneración testicular sobre el crecimiento de las aves.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 350 pollitos de la raza Penedesenca Negra procedentes de la sala de incubación del Centro Mas Bové (IRTA), a las 4 semanas de edad fueron sexados, separando 120 machos, los cuales se distribuyeron al azar en tres lotes; el primer lote se castró a las 4 semanas de vida, el segundo a las 10 semanas y el tercer lote se dejó como testigo. La castración de las aves se realizó siguiendo el procedimiento descrito por Cubiló, M.D. y Tor, M., 1996.

Los tres lotes de animales fueron alimentados *ad libitum* con un pienso tipo Q, controlando, a partir de los 28 dias y cada tres semanas, el peso individual de los animales y el estado de regeneración de los capones. A partir de los 28 dias los animales se criaron en condiciones semilibertad.

Las variables estudiadas se analizaron utilizando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1997), la separación de medias se realizó con el test de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evolución del peso de los animales reflejada en la tabla 1 nos muestra que no existen diferencias entre los tres lotes hasta las 13 semanas de vida, momento en que los animales castrados a las 4 semanas presentan un peso inferior al resto. Marlier y Vindevogel (1996) y Van der Horst (1994) detectaron un descenso en el crecimiento después de la castración, recuperándose los animales un mes después de la operación. En nuestro caso el tiempo transcurrido es superior al mes, ya que no se recuperan hasta 15 semanas después de la intervención, por lo que no se atribuye este descenso de peso a la castración, sino a una infección de laringotraqueítis que no afecto a todos los lotes por igual.

El peso a las 19 semanas no muestra diferencias significativas entre lotes. A partir de las 19 semanas y hasta las 25, los gallos presentan valores inferiores a los capones, manifestándose a esta edad el efecto de la castración, valores similares fueron encontrados por Francesch et al. (1996). Hasta las 28 semanas no se manifiestan diferencias entre animales castrados a distinta edad, presentando un valor superior las aves castradas a las 10 semanas de vida.

La ganancia media diaria de los gallos y de los capones castrados a las 4 semanas es prácticamente nula en el intervalo de tiempo existente entre las 25 y las 28 semanas (-1,71±1,0 y -0,41±0,4 g respectivamente), no siendo así en el caso de los animales capados a las 10 semanas (5,95±0,7 g), de lo que podriamos deducir que pueden existir diferencias en la edad de sacrificio.

Tabla 1. Evolución de los pesos vivos de gallos y capones castrados a las 4 y a las 10 semanas de vida (g)

Edad	Gallos	Capones 4 semanas	Capones 10 semanas
4	335±10,2	347±8,0	331±8,75
7	768±28,2	757±18,5	768±22,3
10	1198±36,9	1165±23,1	1192±31,2
13	1919±42,7 a	1767±30,7 b	1898±41,4 a
16	2482±47,4 a	2352±43,9 b	2577±48,3 a
19	2736±49,4	2855±45,2	2850±54,9
22	2989±43,3 b	3261±51,7 a	3228±54,5 a
25	3268±52,2 b	3516±60,5 a	3592±53,6 a
28	3237±51,0 c	3500±69,6 b	3719±52,2 a

Dentro de fila, valores con la misma letra no presentan diferencias significativas en $p>0.05$

En la tabla 2, en la que se presenta la evolución del peso vivo separando, por edad de castración, los capones en regenerados (R1 y R2) de los no regenerados (C1 y C2), se puede observar que a las 19 semanas el peso de todos los animales es igual. En los dos controles siguientes se observa que los gallos presentan pesos diferentes al de los C1, C2 y R2 que son iguales entre si, los R1 presentan un comportamiento intermedio. A las 28 semanas, los gallos y los R1 presentan un peso similar e inferior al resto de los animales. Los C1, C2 y R2 llegan a esa edad con pesos similares.

Tabla 2. Evolución del peso vivo de gallos y capones castrados a las 4 y 10 semanas de vida diferenciando los capones regenerados de los no regenerados (g)

Edad	Gallos	C1	R1	C2	R2
4	335±10,2	345±11,2	350±11,2	332±11,4	329±14,0
7	768±28,2	752±26,4	765±25,5	764±29,5	773±34,4
10	1198±36,9	1137±28,0	1204±38,6	1185±41,5	1203±47,2
13	1919±42,7 a	1762±43,6 b	1767±32,8 b	1862±51,1 ab	1963±69,9 a
16	2482±47,4 ab	2376±64,7 b	2317±51,1 b	2563±58,3 a	2603±87,2 a
19	2736±49,4	2878±62,5	2822±65,1	2843±65,4	2863±101,3
22	2989±43,3 b	3321±65,5 a	3176±81,4 ab	3237±59,1 a	3211±111,0 a
25	3268±52,2 b	3588±75,1 a	3411±97,2 ab	3582±54,2 a	3610±113,3 a
28	3237±51,0 b	3588±85,8 a	3352±110,6 b	3697±55,5 a	3757±107,2 a

Dentro de fila, valores con la misma letra no presentan diferencias significativas en p>0.05

La ganancia media diaria del último intervalo de control presenta valores prácticamente nulos en el caso de los gallos, C1 y R1 (-1,71±1,0, -1,10±1,15, 0±1,10 g/dia respectivamente), en cambio los animales de los grupos C2 y R2 continúan creciendo de forma similar (6,22±1,15 y 5,80±0,92 g/dia respectivamente). Todo lo comentado anteriormente hace pensar en la posibilidad de que los R1 hayan entrado en competencia con los C1 ya que comparten espacio y son animales más agresivos.

Como conclusiones, en el presente estudio se manifiesta un claro efecto de la castración en la evolución del peso de los animales. La edad de castración no influye en el peso hasta las 25 semanas. A las 28 semanas los pesos de las aves castradas a las 4 semanas son inferiores a los de los animales castrados a las 10 semanas. Respecto a la regeneración, el grupo castrado a las 4 semanas manifiesta diferencias en el peso, a las 28 semanas, entre los capones que regeneran y los que no, comportamiento que no se ve reflejado en los animales castrados a las 10 semanas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Botsford, H.E., 1954. Cornell University, Bull.143

Cubiló, M.D. y Tor, M., 1996. Obtenció de capons. Tècnica quirúrgica. Paper Kite

D.O.G., 1987. Orden núm. 879 del 30 de julio. Generalitat de Catalunya

Francesch, A., Fortuny, M.R., Farran, M. y Garcia-Martín, E.,1998. Proceedings of the I,S. on Basis of the quality od typical Mediterranean animal products, 487-492

Francesch, A.,1997. Catalunya Rural i Agrària 36:16-20

Garcia, E. y Cancho, M., 1994. Crianza de capones. Proavial

Marlier, D. y Vindevogel, H., 1996. Ann. Méd. Vét.,140:49-52

Slocum, R.R. y Lee, A.R., 1954. U.S. Department of Agriculture, Bull. 849

Van der Horst, F., 1994. La production du chapon. ITAVI

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean manifestar su agradecimiento a la empresa Sendra, Majorista d'Aus por la colaboración prestada en la cría y sacrificio de los animales.

MUDA FORZADA: DIFERENCIAS ENTRE PONEDORAS LIGERAS Y SEMIPESADAS

I.OVEJERO, A. DAZA, A. CALLEJO, J.A. AHUMADA y J. GARCÍA
Dpto. Producción Animal. E.T.S. Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria. 28040 MADRID

INTRODUCCIÓN

La muda forzada es eficaz para mejorar la producción de huevos así como su calidad física, por lo que resulta una práctica potencialmente interesante a fin de alargar el periodo de puesta total de las ponedoras que resulta provechoso en términos económicos.

Durante la muda ocurre la involución del ovario y del oviducto, que da lugar a notables cambios de la cantidad y la composición de los lípidos uterinos (Baker y Brake, 1981; Castaldo y Maurice, 1988), cambios necesarios para que las aves tengan buenos rendimientos postmuda. Para que las citadas modificaciones de la grasa uterina sean efectivas, es preciso que la pérdida de peso vivo que sufren las gallinas supere el 25 por 100 del peso inicial (Brake, 1992) y que dicha pérdida suceda en, al menos, nueve días (Brake, 1993). Estos condicionantes relativos a la pérdida de peso vivo durante la inducción de la muda se han determinado en ponedoras ligeras y, puesto que las semipesadas soportan peor la muda que las ligeras (Ovejero, 1991), de modo que sus rendimientos postmuda son peores que los de estas últimas, pudiera pensarse en la normal diferencia de peso entre ambos tipos de estirpe como causa de su diferente respuesta al proceso de muda.

Con este trabajo pretendemos contribuir a determinar si dicha diferencia de peso es la explicación de los distintos resultados postmuda, mudando ponedoras ligeras y semipesadas de peso similar.

MATERIALES Y MÉTODOS

A las 80 semanas de edad, se forzó la muda a 794 gallinas semipesadas de peso vivo normal (2,25 ± 0,21 kg) y a 798 gallinas ligeras con peso vivo de 2,14 ±0,25 kg, superior al habitual al finalizar el primer periodo productivo y próximo al de las semipesadas. Las aves, alojadas en jaulas (4-5 aves / jaula) dispuestas en baterías semicompactas de tres pisos, en una nave de ambiente controlado, estaban distribuidas en lotes experimentales de 130-136 aves/lote, existiendo seis lotes para cada estirpe. La inducción de la muda se realizó mediante el suministro de un pienso con 20.000 ppm de Zn, en forma de ZnO, hasta que se logró una pérdida de peso vivo del 25 por 100: en ambas estirpes, este tratamiento duró diez días; seguidamente se retornó al aporte del pienso normal de puesta. Asímismo, el fotoperiodo se redujo a 9 h diarias durante 28 días, comenzando a la vez que el reparto de pienso rico en Zn; posteriormente, cada semana se aumentó en 2 h diarias y, después, en 1 h diaria hasta alcanzar la duración definitiva: 16 h de iluminación al día.

Una vez reiniciada la puesta, diariamente se recogieron los datos de producción de las aves. En esta comunicación se presentan los resultados correspondientes a las semanas 5, 11, 17, 23 y 29 postmuda (llamamos semana 1 postmuda a la que se inicia con el retorno al pienso normal de puesta), representativas de las distintas fases del segundo periodo de puesta.

El tratamiento estadístico de los datos se ha efectuado mediante análisis de varianza: para el conjunto de las semanas consideradas, el modelo incluía los factores estirpe, piso de la baterías y semana; para cada semana por separado, los factores estirpe y piso de la baterías. El análisis estadístico se ha realizado con los datos obtenidos mediante la transformación arcsen(x/100). Cuando la distribución de variables medidas en porcentaje no era normal (prueba de normalidad mediante el procedimiento UNIVARIATE del SAS). Las separaciones de medias se han llevado a cabo por la prueba de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 aparecen los efectos de la estirpe sobre las variables estudiadas para el conjunto de las semanas consideradas, y en el Cuadro 2, para cada semana por separado. La variable HNC incluye tanto huevos rotos como huevos en fárfara, si bien estos últimos apenas tuvieron incidencia (0,42 ± 0,43 y 0,12 ± 0,19 por 100, respectivamente, para las aves ligeras y las semipesadas). La existencia de diferencias significativas entre estirpes para la variables IPai y MHDai y no para las variables IPap y MHDap (Cuadros 1 y 2), se debe a la mayor mortalidad de las gallinas semipesadas durante la puesta postmuda; además esta diferencia de mortalidad es más acusada a medida que avanza el periodo de puesta (Cuadro 2). Para el PMH no existen diferencias significativas entre estirpes. Tampoco para HNC, pero, en todo momento, esta variable toma valores más elevados en semipesadas que en ligeras, lo que concuerda con lo observado por Cardoso (1996). La masa de huevo diaria sigue una evolución similar a la de la intensidad de puesta, lógico dada la ausencia de diferencias entre estirpes para el PMH

Como en otros trabajos (Ovejero, 1991; Cardoso, 1996), la recuperación de la producción postmuda es más rápida (aunque en nuestro caso no haya diferencias significativas) en la aves semipesadas que en las ligeras (Cuadro 2, semana 5), pese a que tanto la pérdida de peso vivo durante la muda como la duración del tratamiento de inducción sea igual en ambas estirpes; en cambio, las ponedoras semipesadas muestran menor persistencia de la puesta, una vez superado el pico productivo, que la ligeras (Cuadro 2). En la semana 17 hubo un problema con la distribución de alimento a uno de los lotes de gallinas ligeras: su baja producción en esta semana (IPap = 63,69 por 100; IPai = 62,75 por 100) explica que no haya diferencias entre estirpes.

Si bien, en general, las respuestas de ambas especies concuerdan con lo observado por Cardoso (1996), en nuestro trabajo las diferencias entre estirpes son menos acusadas: parece, pues, que el peso inicial (premuda) de las aves condiciona los resultados postmuda, aunque no explique totalmente la respuesta distinta de ambos tipos de gallina. Tal vez existan diferencias entre una estirpe y otra para la grasa uterina (cantidad, composición), incluso con niveles similares de engrasamiento, y/o para los procesos histológicos implicados en la regresión del oviducto (apoptosis, autolisis) (Heryanto y col., 1997a) o en su regeneración (sustitución de las viejas células glandulares) (Heryanto y col., 1997b).

REFERENCIAS

Baker,M, y Brake, J, 1981. Poultry Sci. 60: 1593-1594 (Abstr.)
Brake, J, 1992. Ornis Scand. 23: 335-339
Brake, J, 1993. Boletín técnico Hy-Line HLST 16 9/93
Cardoso, W, 1996. Tesis doctoral. E.T.S.I.A, Univer. Politécnica de Madrid
Castaldo, D.J, y Maurice, D.V, 1998. Poultry Sci. 67: 427-433
Heryanto, B, Yoshimura, Y, Tamura, T y Okamoto, T, 1997a. Poultry Sci. 76: 67-72
Heryanto, B, Yoshimura, Y y Tamura, T. 1997b. Poultry Sci 76:1580-1586
Ovejero, I, 1991. Tesis Doctoral. E.T.S.I.A. Univ. Politécnica de Madrid.

Cuadro 1. Efectos de la estirpe sobre la intensidad de puesta por ave presente (IPap) y por ave inicial [1] (IPai), sobre el peso medio del huevo (PMH), sobre la masa de huevo diaria por ave presente (MHDap) y por ave inicial[1] (MHDai), y sobre el porcentaje de huevos no comercializables (HNC), durante el conjunto de las semanas consideradas.

		N [2]	IPap (%)	IPai (%)	PMH (g)	MHDap (g/ave)	MHDai (g/ave)	HNC (%)
ESTIRPE	– LIGERA	30	65,67 ± 20,37	64,52 ± 20,05a	69,28 ±1,40	45,64 ±14,35	44,83 ± 14,10a	5,11 ± 2,00
	- SEMIPESADA	30	63,89 ± 17,26	61,97 ± 16,74b	69,63 ±1,32	44,60±12,23	43,25 ± 11,88b	5,86 ±1,45

IPap, Ipai, PMH, MHDap, MHDai, HNC: media ± error estándar
[1] Ave inicial: ave que comienza el tratamiento de muda
[2] Número de observaciones
a, b: medias con letras distintas difieren significativamente (P< 0,05)

Cuadro 2. Para cada semana considerada, efectos de la estirpe sobre la intensidad de puesta por ave presente (IPap) y por ave inicial[(1)](IPai), sobre el peso medio del huevo (PMH), sobre la masa de huevo diaria por ave presente (MHDap) y por ave inicial[(1)] (MHDai), y sobre el porcentaje de huevos no comercializables (HNC)

SEMANA	ESTIRPE	N[(2)]	IPap (%)	Ipai (%)	PMH (g)	MHDap (g/ave)	MHDai (g/ave)	HNC (%)
5	LIGERA	6	27,43±7,23	27,13±6,90	67,73±0,83	18,63±5,14	18,42±4,92	4,93±1,52b
	SEMIPESADA	6	32,66±6,28	32,35±6,38	68,11±1,08	22,28±4,44	22,06±4,52	7,08±1,12a
11	LIGERA	6	80,71±1,34a	79,98±1,18a	68,31±1,05	55,12±0,63a	54,62±0,57a	3,95±0,79
	SEMIPESADA	6	77,14±1,34b	75,84±1,30b	69,23±0,60	53,40±0,97b	52,50±0,89b	4,54±0,65
17	LIGERA	6	77,73±7,23	76,79±7,13	69,67±1,16	54,21±5,72	53,56±5,61	4,56±2,48
	SEMIPESADA	6	77,88±1,98	75,77±1,89	69,85±1,37	54,39±1,33	52,92±1,29	4,81±1,07
23	LIGERA	6	74,11±1,34a	72,52±0,84a	70,57±0,81	52,30±1,25a	51,18±0,91a	5,55±2,43
	SEMIPESADA	6	70,54±1,05b	67,91±1,54b	70,98±0,97	50,08±1,17b	48,21±1,42b	5,90±1,21
29	LIGERA	6	68,38±2,05a	66,16±2,24a	70,13±0,72	47,95±1,35a	46,39±1,45a	6,57±1,83
	SEMIPESADA	6	61,24±1,96b	58,01±2,16b	69,96±0,68	42,84±1,44b	40,58±1,58b	6,99±1,10

IPap, IPai,, PMH, MHDap, MHDai, HNC: media ± error estándar
[(1)] Ave inicial: ave que comienza el tratamiento de muda
[(2)] Número de observaciones
a, b: Dentro de cada semana, medias con letras distintas difieren significativamente (P<0,05)

INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL HUEVO DE LA CODORNIZ CINEGÉTICA SOBRE LA MORFOLOGÍA DEL POLLITO

Caballero de la Calle, J.R. (*);Peña, J.C. (**); Carrión, E. (*)

(*) EUITA de Ciudad Real. Univ. de Castilla La Mancha
(**) Excma. Diputación Provincial de Ciudad Real

INTRODUCCION

No existe un elevado número de trabajos que describan los comportamientos en cautividad de la codorniz europea (*Coturnix c. coturnix*), ni tampoco que permitan realizar comparaciones entre explotaciones.

Además, la dificultad de la crianza en cautividad de la codorniz europea lleva, a la mayoría de las granjas españolas, a utilizar como reproductores a individuos híbridos en distintos grados de *Coturnix c. japonica* (Caballero de la Calle et al., 1997b).

Por estas razones es difícil establecer los diferentes parámetros de selección del huevo en granja para asegurar la producción de animales puros y aptos para no ser perjudiciales a las poblaciones autóctonas de la especie.

El objetivo de nuestro trabajo es determinar a nivel de granja la influencia de algunas propiedades intrínsecas del huevo de codorniz cinegética, como su peso o su índice de forma, sobre el peso al nacimiento del pollito y sus características morfológicas. Buscando de esta forma establecer algún criterio de selección del huevo anterior a la incubación que nos permita obtener una referencia sobre la viabilidad posterior del animal.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realiza en la Granja Cinegética de La Poblachuela, perteneciente a la Excma. Diputación Provincial de Ciudad Real durante el año 1997. Controlamos más de 300 pollitos procedentes de 450 huevos recogidos de un grupo de 25 aves de la especie *Coturnix c. coturnix*.

Se recogen los huevos diariamente y se identifican, posteriormente se pesan y miden en longitud y anchura de forma individual. A partir de los pesos se establece la categorización de los huevos en cuatro grupos. Con la longitud y anchura del huevo se calcula su índice de forma (Anchura/Longitud X 100) y lo expresamos en porcentaje, agrupando los huevos en tres categorías (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clasificación de los huevos por pesos e índice de forma.

PESOS (g.)				INDICE DE FORMA (%)		
TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3
8,0 a 8,49	8,5 a 8,99	9,0 a 9,49	9,5 a 10,0	< 76	76-79	>79

Los huevos son almacenados durante 3 días para mejorar los índices de eclosión del huevo (Caballero de la Calle et al., 1997a). y posteriormente pasan a la incubadora. Tras el nacimiento mantenemos 12 horas a los pollitos en la nacedora para que se sequen adecuadamente y se produzca la reabsorción total del saco vitelino.

Cuando las aves se sacan de la nacedora se controla su peso y algunas de sus características morfológicas, como son la longitud y anchura de la cabeza y las longitudes del tarso y del ala. Con las medidas de la cabeza se establece el denominado índice craneano (Anchura/Longitud X 100) que se expresa en porcentaje. El peso se realiza con balanza electrónica de dos decimales y las medidas zoométricas se efectúan con un calibre.

Para determinar la influencia del peso y la forma del huevo sobre el peso del pollito y sus características morfológicas se realizan análisis de varianza individuales para cada una de ellas según el modelo: $Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + AP_{ij} + \varepsilon_{ij}$

Los efectos fijos son la forma (A_i), y el peso (P_j). del huevo. Se incluyen en el análisis la interacción entre variables.

RESULTADOS Y DISCUSION

El peso al nacimiento de los animales tiene un influencia decisiva sobre su posterior capacidad de crecimiento y desarrollo (Sotillo et al., 1978). En el caso de los pollitos de codorniz europea este parámetro y otros relacionados con su características físicas y morfológicas son decisivos para conseguir animales aptos para su integración en el medio ambiente en clara competencia con sus congéneres salvajes.

El peso medio de los pollitos al nacimiento es de 6,26±0,78 g. El análisis estadístico detecta influencias significativas del peso del huevo (P<0,0001) sobre el peso al nacimiento del pollito. De esta forma observamos que conforme aumenta el peso del huevo mejora el peso del ave, aunque existe un rango de pesos entre los 8,5 y los 9,5 g. en los cuales no hay diferencias evidentes.

Los tamaños medios obtenidos del tarso y del ala del pollito son respectivamente de 1,36±0,15 cm. y de 2,07±0,06 cm. Encontramos diferencias significativas (P<0,05) de tamaño según el peso del huevo, de tal forma que huevos con pesos inferiores a los 9 g. dan lugar a pollitos de menor envergadura en sus extremidades.

Cuadro 3. Influencia del peso del huevo sobre las características propias del pollito

Peso huevo (g.)	Peso pollito (g.)	Indice craneano (%)	Longitud tarso (cm.)	Longitud ala (cm.)
8,0 a 8,49	5,65±0,23^a	55,48±3,93^a	1,23±0,11^a	1,97±0,12^a
8,5 a 8,99	6,33±0,34^b	52,45±6,76^a	1,34±0,08^a	2,00±0,09^a
9,0 a 9,49	6,46±0,37^b	53,70±5,47^a	1,39±0,21^b	2,13±0,13^b
9,5 a 10,0	6,81±0,41^c	55,04±4,33^a	1,43±0,17^b	2,18±0,11^b

Medias con distintos superíndices denotan diferencias significativas

El índice craneano medio de las aves es de 54,20±4,67% y no encontramos diferencias significativas entre los diferentes tipos de huevos, es decir no detectamos una influencia clara del peso de estos sobre el tamaño de la cabeza del animal (Cuadro 3).

El índice medio de forma obtenido en los huevos es de 76,1±5,23 %, cifra que está de acuerdo con los parámetros de correlación de longitud y anchura del huevo indicados por Pérez y Pérez (1974) para la codorniz. Por otra parte, el análisis estadístico detecta influencias del índice de forma (P<0,01) sobre el peso al nacimiento del pollito.

A medida que aumenta el índice de forma hasta el 79% mejora el peso del ave de forma significativa. Los huevos de mayor índice de forma presentan menor relación entre la longitud y la anchura y esto puede repercutir negativamente en el desarrollo del pollito y el volumen de la cámara de aire. El mismo resultado encontramos con el desarrollo del tarso y de las alas. De nuevo el índice craneano no se ve afectado por este parámetro (Cuadro 4).

Cuadro 4. Influencia del índice de forma del huevo sobre la morfología del pollito

Indice de forma (%)	Peso pollito (g.)	Indice craneano (%)	Longitud tarso (cm.)	Longitud ala (cm.)
< 76	6,05±0,42[a]	54,22±4,74[a]	1,36±0,15[a]	2,06±0,09[a]
76-79	6,36±0,43[b]	55,39±5,95[a]	1,43±0,11[b]	2,17±0,12[b]
> 79	6,16±0,37[a]	55,26±5,57[a]	1,38±0,17[a]	2,05±0,07[a]

Medias con distintos superíndices denotan diferencias significativas

Así mismo, detectamos influencias de la interacción peso/índice de forma del huevo sobre el peso al nacimiento del pollito. Estos resultados coinciden con las apreciaciones de Lucotte (1990), que indica que los mejores porcentajes de eclosión y viabilidad de los pollitos se producen con huevos de tamaño mediano.

CONCLUSIONES

El índice de forma y el peso de los huevos de codorniz cinegética tienen una influencia decisiva sobre la morfología del pollito. Sin embargo, observamos que el en el caso de la forma del huevo existe una limitación clara de las características morfológicas del ave, cuando la relación longitud/anchura del mismo es inferior a 1,3.

El peso del huevo también es muy importante para la viabilidad del pollito, por lo que podemos desechar aquellos que posean pesos por debajo de 8,5 g. por dar lugar a animales de peso y envergadura inferior que son más sensibles al manejo de la explotación.

BIBLIOGRAFIA

LUCOTTE, G. (1990). *La codorniz: Cría y explotación.* Mundi-Prensa. Madrid.

CABALLERO DE LA CALLE, J.R.; BUXADE, C.; PEÑA, J.C. (1997a). Influencia de la fecha de puesta y el tiempo de almacenamiento sobre la viabilidad del huevo de codorniz cinegética. *ITEA. Vol Extra nº 18.* Zaragoza.

CABALLERO DE LA CALLE, J.R.; BUXADE, C.; PEÑA, J.C. (1997b). Incidencia de la forma y el peso del huevo de codorniz y su temperatura de conservación sobre los resultados de fertilidad. *ITEA. Vol Extra nº 18.* Zaragoza.

PEREZ Y PEREZ, F. (1974). *Coturnicultura.* 2ª ed. Ed. Científico-Médica. Barcelona.

SOTILLO, J.L.; VIGIL, E. (1978). *Producción Animal.* Facultad de Veterinaria de León. Universidad de Oviedo.

ESTUDIO DE LA EVOLUCIÓN DEL DESARROLLO Y PREPARACIÓN PARA LA SUELTA DE LA CODORNIZ CINEGÉTICA EXPLOTADA EN CAUTIVIDAD

Caballero de la Calle, J.R. (*);Peña, J.C. (**); Carrión, E. (*)

(*) EUITA de Ciudad Real. Univ. de Castilla La Mancha
(**) Excma. Diputación Provincial de Ciudad Real

INTRODUCCION

La crianza en cautividad de la codorniz cinegética tiene un grado de dificultad elevado debido principalmente al carácter salvaje que presenta la especie. Por otra parte, el método de explotación a seguir debe, por un lado, respetar su idiosincrasia y por otro preparar al ave para su adaptación al medio ambiente.

De esta forma Dalmau (1994) recomienda la crianza en suelo de los pollitos de codorniz cinegética desde su nacimiento hasta los 30 días de edad, en clara contraposición a los métodos industriales de crianza de la codorniz de carne. Este método mejora la capacidad de adaptación de estos pollitos nidífugos y además refuerza su capacidad anatómica, morfológica y motora.

El objetivo de nuestro trabajo es establecer la evolución del crecimiento del pollito de *Coturnix c. coturnix* criado en el suelo hasta el momento de su liberación a los parques de recría con 30 días de edad.

MATERIAL Y METODOS

El estudio se efectúa en las instalaciones de la Granja Cinegética de La Poblachuela, perteneciente a la Excma. Diputación Provincial de Ciudad Real y dentro del Convenio de colaboración de dicha entidad con la Universidad de Castilla-La Mancha.

Para realizar el estudio de la evolución del crecimiento del pollito, controlamos 240 pollitos de la especie *Coturnix c. coturnix* desde su nacimiento hasta los 30 días de edad, es decir antes de pasarlos a la fase de recría.

Para evitar las posibles diferencias que puedan existir en los resultados de crecimiento según su época de nacimiento, seleccionamos 6 lotes de 40 animales nacidos en 6 meses diferentes de puesta desde el mes de Marzo al de Agosto del año 1997. Recogemos las codornices nacidas de huevos recogidos en la segunda semana de cada mes y tras 4 días de almacén.

Los animales son alimentados *ad libitum* con un pienso de cría en harina para codornices dispuesto en bandejas en el suelo. Se efectúan medidas del peso, índice craneano (relación entre la anchura y la longitud de la cabeza), longitud del tarso y longitud del ala, de todos los animales desde su nacimiento y posteriormente con 7, 15, 21 y 30 días de edad. Se establecen las posibles diferencias entre lotes de animales y la evolución general del crecimiento de la especie en la fase de cría.

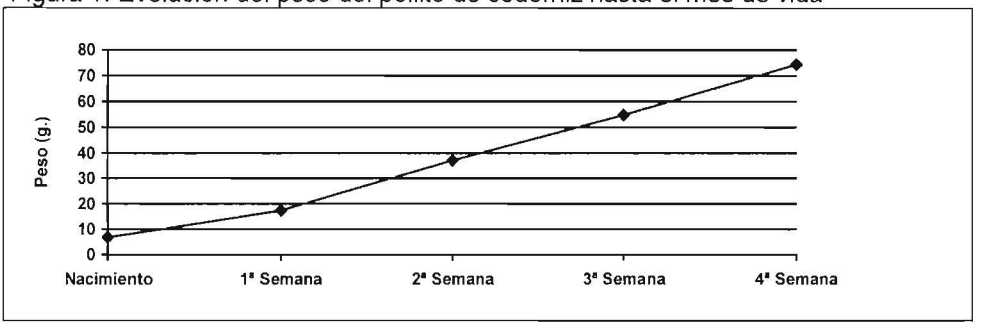
RESULTADOS Y DISCUSION

El peso medio de los animales desde el nacimiento hasta los 30 días de edad en los diferentes lotes aparecen en el cuadro 1. No observamos diferencias significativas entre lotes, por lo que la evolución media del peso aparece reflejado en la figura 1.

Cuadro 1. Peso medio (g.) de las aves según lotes

EDAD	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Media
Nacimiento	6,74	7,02	6,94	7,12	6,78	6,84	6,91±0,31
1 semana	16,92	16,75	18,28	18,47	16,86	17,1	17,39±3,02
2 semanas	35,44	36,6	38,02	37,97	37,29	36,9	37,03±5,24
3 semanas	52,83	57,13	55,73	56,20	54,73	52,11	54,79±7,48
4 semanas	73,84	73,04	75,38	75,12	74,9	75,55	74,64±8,03

Figura 1. Evolución del peso del pollito de codorniz hasta el mes de vida



Por otra parte la ganancia media semanal de los animales aparece en el cuadro 2. Se debe desatacar que en la primera semana de vida la ganancia de peso es significativamente menor, ya que los animales deben aprender a moverse por la sala de cría y a comer y beber en las instalaciones. Una adecuada colocación de cercones, alrededor de los focos de calor con luz, ayuda a la adaptación del ave a la sala (Caballero de la Calle et al.,1996). A partir de la segunda semana de vida se produce una cierta homogeneización en el desarrollo.

Cuadro 2. Ganancia media semanal de los pollitos de codorniz

Semana	Primera	Segunda	Tercera	Cuarta
Ganancia media (g.)	1,51	2,81	2,54	2,84

Finalmente la ganancia media diaria desde el nacimiento hasta los 30 días de los animales es de 2,48±0,42 g., cifra por debajo de la estipulada por Pérez y Pérez (1974) para esta edad, aunque hay que considerar que la forma de crianza no es en jaulas y que estamos hablando de la codorniz salvaje o europea y no de la codorniz japonesa o de carne.

Por el contrario, el seguimiento posterior del crecimiento de las aves nos ha permitido reconocer el sexo de los mismos y por tanto establecer las posibles diferencias entre machos y hembras. El peso medio final de los machos es de 70,65±4,85 g. y en el caso de las hembras de 77,19±3,34 g. Vemos que el peso de las hembras es significativamente mayor en la cuarta semana, en una media de 6,54 g. y parece ser que esto se debe a una mayor precocidad del sexo femenino, que se traduce en un desarrollo mejor del hígado y del aparato genital (Lucotte,1980).

En cuanto a la evolución de las características morfológicas de los pollitos podemos decir que tampoco hemos encontrado diferencias significativas entre lotes,

aunque sí las hemos visto entre sexos a partir de los 30 días de edad, lo que vuelve a poner de manifiesto la mayor tardanza del macho en alcanzar el estado adulto (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características morfológicas medias de las aves

EDAD	Indice Craneano (%)	Longitud Tarso (cm.)	Longitud Ala (cm.)
Nacimiento	76,74±4,56	1,39±,0,03	2,09±0,15
1 semana	67,35±2,34	1,77±0,08	4,58±0,22
2 semanas	64,83±2,11	2,35±0,11	7,40±0,26
3 semanas	63,57±4,23	2,84±0,09	8,86±0,21
4 semanas	62,45±4,32	3,02±0,07	9,12±0,14
Macho	61,15±5,57	2,94±0,15	8,96±0,12
Hembra	64,52±4,67	3,07±0,08	9,22±0,15

En lo relativo al índice craneano observamos una disminución progresiva a medida que aumenta el tamaño y la edad del animal, de tal manera que la cabeza tiende a proporcionarse con respecto al resto del cuerpo del ave.

CONCLUSIONES

El peso medio de la codorniz salvaje criada en cautividad al final del periodo de cría con 30 días de edad está en torno a los 75 g. con ganancias medias diarias de peso de 2,5 g. aproximadamente.

Aunque existen diferencias de peso a favor de las hembras en un 9% con respecto a los machos, podemos decir que los animales se encuentran suficientemente bien preparados para adaptarse a los parques de recría.

No hemos encontrado diferencias significativas en el crecimiento y caracteres morfológicos de los animales nacidos de diferentes épocas del año (lotes). Pero si observamos una reducción progresiva del índice craneano a medida que aumenta la edad del animal.

BIBLIOGRAFIA

CABALLERO DE LA CALLE, J.R.; PEÑA, J.C. (1996). La explotación de la codorniz cinegética. En *Zootecnia: Bases de la Producción Animal. Tomo XII*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

DALMAU, A. (1994). *Manual de la codorniz*. Ed. Dilagro. Lleida.

LUCOTTE, G. (1990). *La codorniz: Cría y explotación*. Mundi-Prensa. Madrid.

PEREZ Y PEREZ, F. (1974). *Coturnicultura*. 2ª ed. Ed. Científico-Médica. Barcelona.

SOTILLO, J.L.; VIGIL, E. (1978). *Producción Animal*. Facultad de Veterinaria de León. Universidad de Oviedo.

ESTUDIO PRELIMINAR DE CARACTERIZACIÓN DE LAS EXPLOTACIONES DE POLLO DE CARNE DE LA COMUNIDAD VALENCIANA*

H. Soutullo[1], M.D. Izquierdo[1], L. Tenés[1], M. Lainez[2], A. Torres[1] y N. Fernández[1]
[1] Unidad de Producción Animal, Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica
Camino de Vera, 14 46071 Valencia
[2] Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación

INTRODUCCIÓN

El subsector avícola de carne de la Comunidad Valenciana ocupa el segundo lugar en cuanto a aportación a la economía agraria regional, ya que supone el 5,5% aproximadamente de la P.F.A., siendo superior al 27% si se refiere a la P.F.G., magnitud relativa mucho más elevada que la media del Estado español y del resto de los países de la Unión Europea. Por otra parte, su importancia es tanto económica como social, por cuanto está plenamente integrada en el modelo vigente de Agricultura valenciana, caracterizado por el desarrollo de la ganadería "industrializada" sin tierra, a tiempo parcial, que no compite con actividades agrícolas en el uso de la misma.

Sin embargo, existe un profundo desconocimiento del subsector debido a la escasez de estudios sobre el mismo, aunque los diferentes agentes que lo componen coinciden en señalar que se encuentra en crisis como consecuencia directa de los problemas derivados del envejecimiento y obsolescencia de las instalaciones.

En este contexto se plantea la realización de este trabajo cuyo objetivo básico es obtener una información amplia y detallada sobre las explotaciones de pollo de carne de la Comunidad Valenciana, en cuanto a su tamaño, distribución geográfica, infraestructura, instalaciones, materiales y equipos que permita realizar, en estudios futuros, una serie de propuestas y recomendaciones de reconversión y actualización de las granjas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Servicio de Producción y Sanidad Animal de la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación facilitó una primera relación de 18 empresas que integran o suministran pienso a explotaciones de pollos de carne de la Comunidad Valenciana. Con todas ellas se contactó a través de veterinarios y directores de integración.

Se elaboró una ficha-encuesta cuya cumplimentación se vio condicionada por la información de la que ya disponían las empresas, presentándose las siguientes situaciones: la empresa proporciona una copia de sus propias fichas, lo que obliga a adaptarlas al modelo diseñado para el estudio, la empresa o el propio granjero rellena la encuesta o los técnicos a cargo del proyecto visitan la explotación. Los datos recopilados reflejan la situación de las granjas avícolas en 1997.

Se estima que se ha cubierto un 86,5% de las plazas de pollos de carne de la comunidad, en relación con el censo de 1996. Este porcentaje es inferior si hablamos de número de granjas, en parte debido a que las que han quedado fuera del estudio son explotaciones de reducido tamaño. De esta forma se ha reunido la información correspondiente a las 18 empresas del sector incluidas en el listado que suministró Conselleria, y a un elevado porcentaje de ganaderos libres y pequeños integradores.

Posteriormente los datos recogidos se introdujeron en una base de datos de Microsoft Office 97 (ACCESS 7.0) creando un fichero de formato .mdb. Este fichero contenía la totalidad de las 115 variables inicialmente recogidas en la encuesta. Para el tratamiento estadístico de los datos se importó el fichero "mdb" a un fichero System Data Set (SAS versión 6.12).

* Trabajo correspondiente al "Estudio de la incidencia económica de las instalaciones sobre la producción del pollo de carne en la comunidad Valenciana" financiado por la Conselleria de Agricultura; Pesca y Alimentación.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables recogidas en las fichas-modelo o calculadas a partir de ellas. Los procedimientos del SAS utilizados han sido los siguientes: PROC MEANS (proporciona parámetros estadísticos simples de variables continuas y permite, empleando la sentencia CLASS, utilizar una variable discreta a modo de "variable de clasificación"), PROC FREQ (muestra las tablas de frecuencias de las variables cualitativas o discretas y realiza el test chi-cuadrado) y PROC GLM (permite realizar análisis de varianza de datos no equilibrados, análisis de covarianza, regresiones simples y múltiples, etc.).

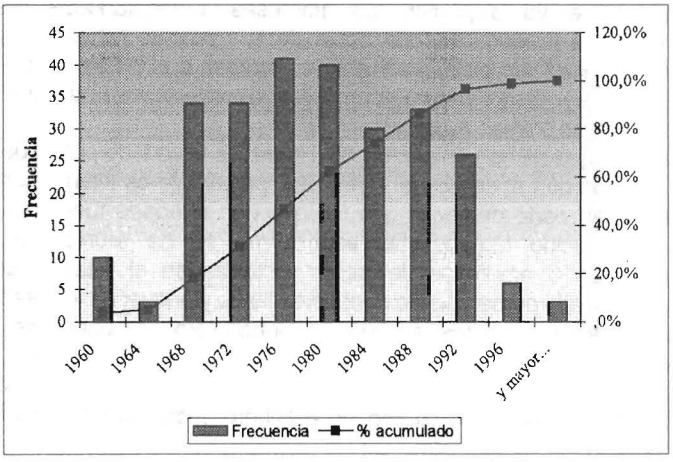
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuando el número y el tamaño de las explotaciones se estudia por municipios se pone de relieve la marcada concentración geográfica que presenta la producción avícola de carne: tan sólo en el 24% de los municipios de la C.V. hay explotaciones de pollo de carne y un 4,4% (22 municipios) del total concentra el 53,8% de las plazas. Estos municipios están agrupados en 5 comarcas de la provincia de Castellón (El Baix Maestrat, L'Alt Maestrat, La Plana Baixa, La Plana Alta y L'Alcalaten), 3 de Valencia (La Safor, La Vall d'Albaida y La Plana de Utiel-Requena) y 1 en Alicante (El Comtat).

En estas zonas, en las que existe una gran concentración de explotaciones avícolas, conviven aves de diferentes edades favoreciendo problemas de bioseguridad que se traducen en un empeoramiento de los índices técnicos (porcentaje de mortalidad, consumo de pienso, peso final, etc.). Una consecuencia directa es el descenso de rentabilidad experimentado tanto por ganaderos como por empresas integradoras. El Decreto 172/1993, de 13 de septiembre del Govern Valencià, intenta regular esta situación, proponiendo a ganaderos y empresas que elaboraren conjuntamente un programa sanitario.

Con respecto a la fecha de construcción de las naves sólo se dispone de 260 datos pues muchas de las empresas integradoras no disponían de esa información. Además, hay que tener presente la posibilidad de que esos datos estén algo sesgados hacia fechas más recientes pues la frecuencia de respuesta es más alta en granjeros con naves más modernas. En la figura 1 se muestra el histograma de esta variable.

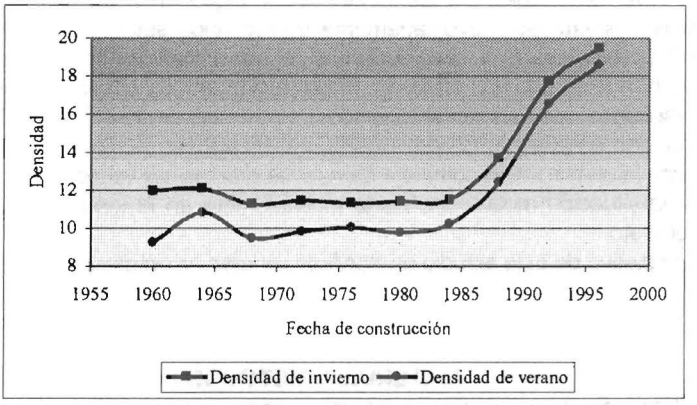
Figura 1.- Histograma de la fecha de construcción de las naves de pollo de carne de la Comunidad Valenciana



De este gráfico se desprende el envejecimiento de las instalaciones de pollo de carne de la Comunidad Valenciana, construidas mayoritariamente en los años setenta (40%). El 75% de las naves fueron construidas hace 10 años, el 50% hace 20 y existe un 5% con una antigüedad de más de 30 años.

El aumento de la capacidad, expresada como aves alojadas por manada, de las naves de reciente construcción con respecto a las más antiguas, no sólo se explica por las dimensiones de los alojamientos sino que influye también la densidad de trabajo: como se observa en la figura 2.

Figura 2.- Relación entre la densidad de trabajo (aves alojadas/m^2) y la fecha de construcción



Se observa en la figura que en las naves más viejas se trabaja a densidades más bajas tanto en invierno como en verano. Por otro lado, ambas gráficas se aproximan para fechas de construcción más recientes, probablemente debido a que el equipamiento de estas naves permite un mayor control de las condiciones ambientales y resulta innecesario reducir tanto el número de broilers criados en verano.

Por último destacar los resultados obtenidos en cuanto al "nivel tecnológico" de las naves, evaluado a partir de las variables que hacen referencia a los automatismos, al control ambiental y a las innovaciones en comederos y bebederos. Así, el 57,8% de las naves registradas disponen de reloj automático para el manejo de la iluminación, el 76,3% de termostato para el control de la calefacción y un 11,3% carece todavía de mecanismos de reparto automático del pienso. Con respecto al control ambiental, se registró si las naves estaban equipadas con extractores para la ventilación (30,1%) y paneles evaporativos (3,2%), o nebulizadores de alta presión (29,0%) para la refrigeración. En cuanto a las innovaciones en comederos y bebederos, en el 13,9% de las naves los comederos son de "plato" y en un 19,2% los bebederos son de "tetina".

BIBLIOGRAFÍA

SAS Institute Inc., SAS/STAT® User's guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 1, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 943 pp.

SAS Institute Inc., SAS/STAT® User's guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 846 pp.

RESULTADOS PRELIMINARES SOBRE LA TIPOLOGÍA DE LAS EXPLOTACIONES DE POLLO DE CARNE DE LA COMUNIDAD VALENCIANA*

L. Tenés[1], H. Soutullo[1], M.D. Izquierdo[1], M. Lainez[2], A. Torres[1] y N. Fernández[1]
[1] Unidad de Producción Animal, Departamento de Ciencia Animal, Universidad Politécnica
Camino de Vera, 14 46071 Valencia
[2] Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación

INTRODUCCIÓN

Los resultados de un estudio previo de caracterización de las explotaciones de pollo de carne de la Comunidad Valenciana indicaban que existe una gran heterogeneidad en cuanto al nivel tecnológico de las instalaciones y que un elevado porcentaje de las naves avícolas, construidas mayoritariamente en los años setenta, presenta problemas derivados del envejecimiento y obsolescencia de sus instalaciones. De hecho, muchos ganaderos ya han realizado una mejora y actualización en sus naves presionados por los deficientes resultados que estaban obteniendo. La casuística y diversidad de las soluciones adoptadas ha sido amplísima: desde simples modificaciones en los sistemas de control ambiental hasta la construcción completa de nuevas granjas. La variabilidad de alternativas para mejorar la situación motiva una cierta incertidumbre en la toma de decisiones para cada caso concreto.

El objetivo de este estudio es clasificar las granjas en grandes grupos en función de sus instalaciones, antigüedad, equipamiento, etc., diferenciando entre varias clases, de manera que puedan estudiarse y proponerse distintas soluciones para cada una de ellas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El tratamiento estadístico de los datos, necesario para establecer las categorías de naves, se realizó sobre las variables contenidas en la base de datos generada con la información recopilada en el estudio de caracterización de las explotaciones. Previamente, fue necesario proceder a estandarizar dichas variables para evitar distorsiones provocadas por los distintos rangos en que se mueven.

Los datos se analizaron mediante dos tipos de análisis estadísticos multivariantes: análisis "cluster" no jerárquico y análisis discriminante.

Se ha trabajado con el paquete estadístico SAS empleando los siguientes procedimientos (SAS, 1985; Delwiche, 1995):

- PROC FASTCLUS: realiza un análisis "cluster" no jerárquico basado en las distancias euclídeas para una o más variables cuantitativas. Las observaciones son separadas en grupos o "cluster" de tal modo que cada registro pertenece a uno y sólo uno de los grupos establecidos. El objetivo de este análisis es agrupar las observaciones en clases homogéneas (baja varianza intra-clase) y diferenciadas entre sí (elevada varianza inter-clase). El procedimiento FASTCLUS está diseñado para trabajar con extensos ficheros de datos, del orden de 100 a 100.000 observaciones o registros. Con ficheros de menor tamaño, los resultados pueden estar distorsionados por el número de observaciones contempladas.
- PROC CANDISC: realiza un análisis factorial discriminante. Este tipo de análisis, en el contexto manejado, permite resumir las diferencias entre los "clusters" previamente creados, detectando las variables principalmente responsables de dichas diferencias.

* Trabajo correspondiente al "Estudio de la incidencia económica de las instalaciones sobre la producción del pollo de carne en la comunidad Valenciana" financiado por la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.

La elección de las variables que deben incorporarse al análisis "cluster" ha de realizarse en función de:

- Su porcentaje de datos conocidos, pues el análisis pierde aquellos registros en los que existen datos faltantes
- La importancia que, *a priori*, tengan en la diferenciación entre grupos
- Las posibles correlaciones entre variables, evitando duplicar la información

El procedimiento PROC FASTCLUS requiere que se especifique el número de "initial cluster seeds" o marcas de grupo iniciales mediante la opción MAXCLUSTER. El número máximo de "cluster" (MAXCLUSTER) se ha determinado a partir de la interpretación de los resultados obtenidos en sucesivos análisis ya que se realizaron pruebas para 2, 3, 4 y 5 "cluster" como máximo. Si el número de grupos es muy bajo, las clases establecidas son poco homogéneas (varianza intra-clase elevada) y si es alto, apenas existen diferencias entre los distintos grupos (poca varianza inter-clase). Finalmente, el número máximo de "cluster" se fijó en 3 y se alcanza el criterio de convergencia con 5 iteraciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras sucesivas iteraciones propias del procedimiento estadístico empleado, se logró clasificar las granjas en tres grupos o "cluster":

1. Agrupa las naves de mayor antigüedad.
2. Recoge los datos de las naves que han experimentado algún tipo de reforma.
3. Incorpora los datos de aquellas naves de más reciente construcción.

Las variables que resultaron poseer un mayor peso en la diferenciación de las observaciones fueron: el tipo de nave (con o sin ventanas), la densidad de animales en invierno, la existencia o no de paneles evaporativos (cooling), la refrigeración con nebulizadores de alta presión (foggers), la calefacción por pantallas de gas, el tipo de bebedero y, en menor importancia, otras 15 variables.

En cuanto a la localización geográfica, predominan las naves del "cluster" 1 y 2 en Valencia y Castellón, y las del "cluster" 3 en Valencia. En Alicante el número de datos disponibles es muy bajo (7%) predominando el "cluster" 1 como integrador de las naves (71% del total de la provincia).

Con respecto a la antigüedad de las naves, la variable FCONS (fecha de construcción) alcanza unas medias muy similares en los grupos 1 y 2 (1976±0,7 y 1977±0,8 respectivamente) que difieren de la media del grupo 3: 1991±1,4. Por lo tanto, el "cluster" 3 queda bien diferenciado de los otros por tratarse de un grupo de granjas de reciente construcción.

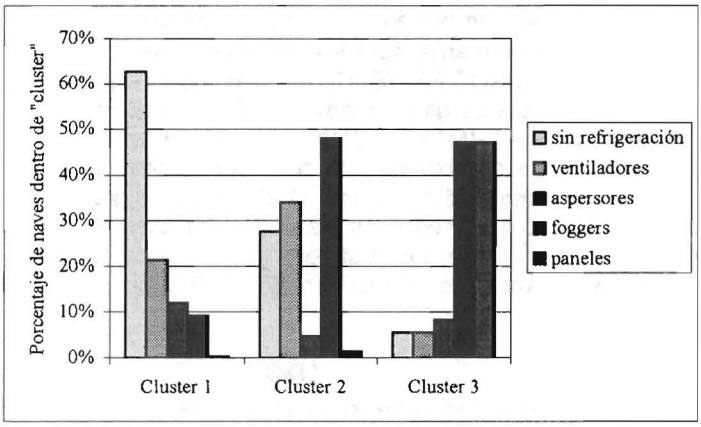
La variable dicotómica EXTRA (empleo de extractores) indica los distintos tipos de ventilación (estática o dinámica) que se dan en las naves de broilers. El análisis de esta variable cuando se clasifican las naves según "cluster" indica que en el 100% de las pertenecientes al "cluster" 3 poseen extractores para la ventilación dinámica; estos porcentajes descienden a un 41,67% para el "cluster" 2 y un 12,29% para el 1.

De igual forma existen diferencias en cuanto a los sistemas de calefacción (a destacar que el 71,5% de las naves del grupo 1 están dotadas de estufas de cáscara o similares) y al nivel de aislamiento de las naves: el 20% de las naves del "cluster" 1 no disponen de ningún tipo de aislamiento en ninguno de sus cerramientos, este porcentaje disminuye hasta el 4,71% en el caso del "cluster" 2, y el 83,33% de las naves del "cluster" 3 poseen aislamiento en muros y cubiertas.

En la figura 1 se observan los porcentajes de utilización de cada uno de los sistemas de refrigeración (ventiladores, aspersores o humidificadores de baja presión,

foggers o nebulizadores de alta presión y paneles evaporativos o Cooling-System) en cada grupo de naves.

Figura 1.- Refrigeración según "cluster"



En la tabla 1 se resumen los resultados del análisis estadístico simple (media y error típico) de las variables CP (capacidad total), DINV (densidad de invierno), DVER (densidad de verano), CRIA (número de crianzas anuales) y AVES (producción anual de broilers) para cada grupo de naves.

Tabla 1.- Medias y errores típicos de las variables capacidad, densidad y crianzas anuales por "cluster"

Variable		Cluster 1		Cluster 2		Cluster 3	
		Media	Error	Media	Error	Media	Error
CP	broilers/nave	11.815	314	17.325	499	26.279	1.508
DINV	broilers/m^2 en invierno	10,5	0,1	11,9	0,1	18,9	0,3
DVER	broilers/m^2 en verano	9,0	0,1	10,1	0,1	17,8	0,7
CRIA	crianzas/año	5,03	0,02	5,13	0,02	5,68	0,08
AVES	broilers/nave y año	59.732	1.715	88.621	2.828	147.986	10.139

Las características de las naves del "cluster" 3 en cuanto a aislamiento, calefacción y sistemas de ventilación y refrigeración permiten un eficaz control de temperatura y humedad en su interior que hacen posible trabajar a mayores densidades durante todas las épocas del año.

El "rendimiento" de las naves del "cluster" 2, calculado como el número de aves producidos anualmente por m^2, es un 17% superior a las del "cluster" 1. A su vez, las naves del "cluster" 3 incrementan su rendimiento en un 76% con respecto al "cluster" 2 y en un 106% con respecto al "cluster" 1.

BIBLIOGRAFÍA

Delwiche, Lora D., and Slaughter, Susan J., The Little SAS Book: A Primer, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1995. 228 pp.

SAS Institute Inc., SAS/STAT® User's guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 1, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 943 pp.

SAS Institute Inc., SAS/STAT® User's guide, Version 6, Fourth Edition, Volume 2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989. 846 pp.

CARACTERIZACIÓN DE EXPLOTACIONES CAPRINAS: SISTEMAS EXTENSIVOS DE LA SIERRA NORTE DE SEVILLA

Mena Y[1]., Castel J[1]., Gousse S[1]., Delgado M[1]., Caravaca F[1]., Alcalde M.J[1]., Guzmán J.L[2].

[1] E.U.I.T.A. Universidad de Sevilla. C. de Utrera km1. 41013. Sevilla.
[2] E. P. S. Campus Universitario de la La Rábida. 21819. Palos de la Frontera. Huelva.

INTRODUCCIÓN

Andalucía es la comunidad autónoma española con mayor censo de ganado caprino lechero. Sin embargo, por tratarse de un ganado tradicionalmente asociado a sistemas semi-extensivos, falta aun mucha información sobre el funcionamiento de las explotaciones, que, por otro lado, son muy diversas respecto al grado de intensificación, tamaño y tipo de ordeño. Por ello, desde el Departamento de Ciencias Agroforestales de la EUITA de Sevilla y en colaboración con la Federación de Asociaciones y Empresas Cooperativas Andaluzas (FAECA) se está trabajando en el conocimiento de los sistemas de caprino lechero de esta comunidad autónoma y sus posibilidades de mejora.

Esta comunicación es una síntesis de la información generada en el estudio de una de las comarcas en las que se ha trabajado (Gousse, 1998), en la que predominan explotaciones con diversidad de ganado, pequeñas, de carácter semi-extensivo y con ordeño manual.

METODOLOGÍA

La caracterización de las explotaciones se ha realizado partiendo de otras caracterizaciones realizadas en el sector (Fálagan, 1988) y siguiendo la metodología clínica de análisis de explotaciones (Gastó y col. 1987; Mena y col. 1997), la cual comprende un análisis, un diagnóstico y un tratamiento.

La información generada en el análisis procede de las encuestas realizadas a 28 ganaderos de la comarca de la Sierra Norte de Sevilla entre los meses de febrero a abril de 1998, mediante muestreo estratificado según el número de cabras (de 25 a 50, de 51 a 100, de 101 a 200 y más de 200).

RESULTADOS

Los rebaños grandes corresponden a ganaderos de más edad y que llevan más tiempo en la profesión, mientras que los rebaños más pequeños están dirigidos por personas jóvenes con poca experiencia en el sector. Más de la mitad de los encuestados llevaba un tiempo superior a 20 años como ganaderos.

El régimen de tenencia influye notablemente en la correcta explotación del ganado. El 57% de los ganaderos son propietarios de la explotación y, para los rebaños superiores a las 100 cabras, más del 70% son propietarios. En las explotaciones de menos de 50 cabras, el 70% de las explotaciones están en régimen de arrendamiento o aparcería.

En la zona de estudio se da un uso múltiple del territorio, combinando el aprovechamiento agrícola, forestal, ganadero y turístico. Es frecuente encontrar la explotación conjunta de varias especies ganaderas (porcino, ovino, vacuno y caprino). Únicamente un 7% posee cabras exclusivamente, correspondiendo este porcentaje a las explotaciones con menos de 50 cabras. En cuanto a las razas, la

mayoría de los ganaderos tiene un mezcla de varias de ellas (Blanca Andaluza, Florida Sevillana, Serrana, Murciano-Granadina y Malagueña) y sólo una tercera parte de los mismos tienen una sola raza en la explotación. Tanto en los rebaños mezclados como en los puros predomina la Blanca Andaluza, aunque la Florida, desde el último año, está siendo incluida en numerosas explotaciones.

El futuro de la explotación familiar no está asegurado en general (sólo un 14% respondió que un hijo seguiría con la explotación) destacando positivamente los ganaderos que tienen entre 100 y 200 cabras, de los cuales un 43% manifestó que sus hijos continuarían con la explotación.

La base territorial, en general, no es importante; únicamente el 40% de las explotaciones tienen más de 200 ha. No obstante, el 83% de los ganaderos con más de 200 cabras disponen de más superficie. Las cabras diariamente no realizan grandes recorridos, permaneciendo en cercados relativamente cercanos a la nave en la que se realiza el ordeño.

El 70% de los ganaderos siembran veza-avena, el 20% cebada y el 10% otras pasturas, todas ellas destinadas a la producción de heno. La superficie destinada a pasturas no supera en ningún caso una hectárea.

El 86% de los ganaderos suplementa a las cabras en plena producción con pienso y el 78% de los ganaderos suplementa a la chivas de reposición. Un importante porcentaje (42%) suplementa a las cabras secas. Todo ello indica que en general, y particularmente a final de verano y principios de otoño, el pasto ingerido a diente no cubre la necesidades de mantenimiento. Ningún ganadero realiza suplementación según el nivel productivo de las cabras.

El uso de alimentos no tradicionales, a pesar del interés desde el punto de vista económico, no está muy generalizado. Sólo un 34% de los ganaderos usan ramón de olivo, un 21% pulpa de remolacha y un 32% torta de girasol.

En el 80% de las explotaciones las cabras se ordeñan de forma manual. El 87% de los ganaderos disponen de cabreriza, utilizándose ésta básicamente para albergar a los cabritos y la recría y para realizar el ordeño. En algunos casos las cabras en producción pernoctan en la cabreriza, pero en el resto de los casos las cabras no acuden a la misma nada más que para ser ordeñadas y posteriormente amamantar a los cabritos. Para éstos, el 80% de los ganaderos tienen un lugar específico dentro de la nave. La recría no sale a pastar hasta los tres meses de edad.

Como dato medio, en las explotaciones hay un macho por cada 24 hembras y el porcentaje cabras destinadas a la renovación es alrededor del 17%. El porcentaje de renovación anual se incrementa con el tamaño del rebaño, alcanzando el 41% para las explotaciones de más de 200 cabras.

En cuanto al tiempo que permanecen los machos con las hembras, lo más extendido es entre 4 y 6 meses (50% de las explotaciones). Un 35% responde que menos de 4 meses y un 14% más de 6 meses. En todos los casos los machos permanecen entre 15 y 30 días con las hembras, descansan aproximadamente un mes y vuelven a unirlos otros 15-30 días. Conforme aumenta el tamaño de la explotación incrementa el número de cabreros que tienen a los machos menos de 2 meses con las hembras.

En cuanto a la distribución de partos, el 60% de los mismos tiene lugar a principios de otoño (paridera temprana), lo cual indica un importante porcentaje de éxitos en las cubriciones realizadas en el mes de abril y, por tanto, la no existencia

de anoestro estacional en estas latitudes y para estas razas. El resto de partos ocurre en diciembre-enero (paridera navideña) y en febrero-marzo (paridera tardía).

En función de la época de parto la duración de la lactación oscila de 5 a 10 meses, siendo más larga cuanto más temprano es el parto. La mayor parte de la leche se produce de octubre a mayo y, a pesar de los buenos precios de la leche en verano, son muy pocos los ganaderos que la obtienen en esta época.

En cuanto a los productos comercializados por los ganaderos, el 82% de los mismos comercializan leche y cabritos. El 18% en principio sólo comercializa cabritos; no obstante, el 44% de ellos ordeñan las cabras y, en algunos casos, también comercializan los quesos artesanales que fabrican.

El número de cabritos vendidos por cabra y año oscila entre 0,8 y 1,2. En las explotaciones de más de 100 cabras la citada cifra es menor debido a que la mortalidad es superior en los rebaños grandes, alcanzándose el 16%.

Tanto para la comercialización de la leche como de la carne, un importante número de ganaderos lo hace a través de las cooperativas locales (54% para el cabrito y 50% para la leche).

AGRADECIMIENTOS

A la Cooperativa Corsevilla y a la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía por la financiación del proyecto nº C-97-098, en el marco del cual se han realizado estos trabajos.

BIBLIOGRAFÍA

Fálagan A. (1988). Caracterización productiva de la raza caprina Murciano-Granadina en la región de Murcia. Aspectos técnicos y sociales. INIA. Madrid.

Gastó J., Gallardo s., Rodrigo P., Melo E. Y Fleischmann M. (1987). Metodología clínica para el desarrollo del sistema predial. Inst. J.I. Molina. CIAL. Santiago de Chile.

Gousse S. (1998). Caracterización de los sistemas de explotación de ganado caprino en la Sierra Norte de Sevilla. EUITA. Universidad de Sevilla.

Mena Y., Gallego J., Guerrero J.E., Pérez Almero J.L. (1997). Metodología para el análisis y estudio de alternativas del sector vacuno de carne en la provincia de Cádiz. ITEA. 18 (II): 809-811.

CARACTERIZACION DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION CAPRINOS EN EL MUNICIPIO MIRANDA DEL ESTADO ZULIA, VENEZUELA

Bustillo-Garcia, L.; Peña-Marcano, M.; Pino, D y Bravo, J.;

Facultad de Ciencias Veterinarias . Universidad del Zulia. Ciudad Universitaria, núcleo Agropecuario. Maracaibo, Venezuela. Apdo. 15252.C:C: Galerias, 1er nivel, local 45-E. Telefax: (5861) 596100. E-mail: lissetteb@hotmail.com

INTRODUCCION

El sector agropecuario es y ha sido desde la explotación del petróleo, el sector mas afectado de nuestra economía; las condiciones actuales ameritan plantearse como reto, maximizar la eficiencia de los diferentes sistemas de producción, para hacerle frente al problema del déficit alimentario que vivimos en la actualidad, desarrollando proyectos que permitan la diversificación de actividades y rubros, que en el corto y mediano plazo, ofrezcan carne y leche provenientes de diversas fuentes. Los factores requeridos para la producción de las especies caprinas y ovinas, no son tan exigentes y se debe aprovechar la cultura y manejo de estas especies por parte de las familias de la comunidad rural. Entre las características que se han descrito en estos sistemas están las condiciones extensivas del rebaño, practicas sanitarias deficientes, falta de registros confiables o administración del rebaño, lo que hace imposible la evaluación exhaustiva de las unidades de explotación. El presente estudio tiene como objeto caracterizar los sistemas de producción caprinos desarrollados en el Municipio Miranda del Estado Zulia, a los fines de desarrollar proyectos y programas que permitan mejorar los niveles productivos y de manejo de estos sistemas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue desarrollado en el municipio Miranda del Estado Zulia, ubicado en la zona nororiental del Estado Zulia. El clima de la región, según la clasificación de Holdridge (Ewel,J y col.,1960) es del tipo monte espinoso tropical, con precipitaciones que siguen un régimen bimodal con un pico lluvioso durante los meses de mayo a junio y otro en los meses de octubre a noviembre. La población estuvo conformada por un conjunto de fincas registradas en la Asociación de Productores de la zona, de allí se selecciono, mediante un muestreo completamente al azar una muestra constituida por 48 unidades productivas. La información en el campo fue tomada mediante una entrevista estructurada y la aplicación de un instrumento constituido por un cuestionario, conformado por 95 variables que comprendieron aspectos socioeconómicos, manejo del rebaño, intensificación de la producción, infraestructura y servicios públicos. Con la ayuda del paquete estadístico SAS se realizaron los cálculos de estadísticas descriptivas, mediante la elaboración de tablas de descripción de frecuencias y medidas de tendencia central. A los fines del manejo de la data, la información fue ordenada basándose en el tamaño de la finca, siendo el estrato 1, las fincas que explotan los caprinos en tierras comunales; el estrato 2 las que van desde 1 a 50 has; el estrato 3 desde 51 a 150 has. Y el estrato 4 las que tienen mas de 151 has.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Manejo del Recurso Animal .1.- Manejo Alimenticio: Las condiciones agroecológicas de la zona en estudio, determinan en gran medida que la alimentación del rebaño caprino depende principalmente de vegetación natural, en esta situación la suplementación alimenticia durante la fase productiva del animal pudiera ser importante a fin de alcanzar los requerimientos individuales (Alam, 1998). El manejo alimenticio de estos sistemas señala que, a medida que aumenta la superficie de las unidades de producción, existe mayor numero de productores que establecen áreas de pastos cultivados a fin de garantizar el suministro de materia seca a su rebaño, suplementando en menor frecuencia con alimento concentrado y sales minerales (cuadro 1). Los resultados obtenidos indican que solo el 25 % de los productores del estrato 4 suministran alimento concentrado a su rebaño, en tanto que, el 62 % de esos productores suplementan con minerales y un 87 % establece pastizales en sus unidades de producción. En el estrato 3, el manejo alimenticio se caracteriza porque un 54 % de las unidades de producción, presentan pastos cultivados, un 81.2 % suplementan al rebaño con minerales y solo el 18.2 % suministran alimento concentrado. En tanto, que en el estrato 1, solo un 15.4 % de los productores poseen pastos cultivados, ningún productor suplementa con minerales y muy pocos (7.7 %) suplementa con alimento concentrado. 2.-Características raciales del rebaño: Los productores del estrato 1 poseen en sus rebaños animales de la raza criolla (61.5 %), producto de cruces indiscriminados y con características de alta adaptabilidad a las condiciones ambientales de la zona, y en segundo lugar animales de la raza Nubian (23.1%); para el estrato 2, las proporciones se encuentran distribuidas en mayor grado entre los animales con características de la raza criolla (31.3 %), Nubian-Alpina (25.0%) y Nubian (18.8 %); en tanto que, los productores ubicados en el estrato 3 y 4 poseen animales con características raciales de las razas Nubian y Nubian-Alpina (18.2 % y 50, respectivamente). Las proporciones raciales obtenidas en este estudio señalan, que a medida que aumenta la superficie de las fincas , la proporción de la raza criolla es menor, así como, en los estratos 3 y 4 se encuentran mayormente razas nobles, cuyos valores reflejan la preocupación de los productores en cuanto a introducir en sus sistemas de producción mejoras tecnológicas que conlleven a mayores niveles de producción. En cuanto a, las razas predominantes de los reproductores, los resultados señalan igual tendencia que la observada en los valores obtenidos de la composición racial del rebaño; presentando los estratos 1 y 2 predominancia en la raza criolla (46.2 % y 37.5 %, respectivamente), en tanto que, los estratos 3 y 4 presentan los valores mas altos en las razas Nubian-Alpina (45.5 %) y Nubian (50 %), respectivamente. Al estudiar el numero de cabras por reproductor se observo que todos los estratos estudiados presentan un numero menor o igual a 25 cabras por reproductor, lo cual representa parámetros normales dentro de estos sistemas de producción.

3.-Manejo Reproductivo: En el Municipio Miranda, el manejo reproductivo se caracteriza por predominar en todos los estratos la utilización de la monta natural no controlada, con valores de 92.3%, 93.7%, 90.9% y 100% para los estratos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, lo cual pudiera reflejar en cierta manera, las características de estos sistemas de manejar reproductivamente el rebaño bajo el enfoque de obtener un animal preñado indistintamente del método utilizado. En muy pocos casos se utiliza la practica de monta

controlada (7.7%, 6.2% y 9.1%, respectivamente). Los productores del estrato 4, aun cuando poseen superficies mayores a 150 has., pareciera no manejar, en el aspecto reproductivo, su rebaño, con muy alto nivel tecnológico, ya que el 100 % de los productores utilizan la monta no controlada, lo que no permite establecer un control efectivo sobre los cruces realizados entre el rebaño.
4.- Manejo Productivo: Los resultados productivos promedios obtenidos en las unidades estudiadas, arrojaron sus mayores valores en el estrato 1 (0.87 l/cabra/día) seguido por el estrato 3 (0.48 l/cabra/día), en tanto que, el estrato de mayor superficie obtuvo el valor mas bajo (0.27 l/cabra/día), seguido del estrato 2 con valores de 0.38 l/cabra/día. Estos valores obtenidos provienen de información suministrada por los productores, y para el caso de los estratos con mayores superficies los productores manejan el sistema caprino simultáneamente con sistemas bovinos, no prestándole mayor interés al numero de caprinos que poseen y por ende al rebaño productivo, mientras que los productores del estrato 1, manejan sistemas tradicionales de subsistencia, con escaso nivel tecnológico aplicado, pero con pleno conocimiento del numero de animales que manejan.

Cuadro 1 Manejo Alimenticio del Rebaño

	Tierras Comunales		≥1 ≤ 50 has		≥51 ≤150 has		≥151 has	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Da Alimento Concentrado	1	7.7	5	31.5	2	18.2	2	25
No da Alimento Concentrado	12	92.3	11	68.7	9	81.8	6	75
Suministra Minerales	0	0	9	56.2	9	81.2	5	62.5
No suministra Minerales	13	100	7	43.7	2	18.2	3	37.5
Pastos establecidos	2	15.4	6	37.5	6	54.5	7	87.5
Pastos no establecidos	11	84.6	10	62.5	5	45.5	1	12.5
Total*	13		16		11		8	

* El total corresponde al numero de fincas para cada estrato que se le pregunto si realizaban o no las practicas de manejo arriba mencionadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alam, M.R. 1998. The 8 th World Conference on Animal Production. Korea. Vol 1. ON4-5:208-209.
Ewel, J.; A. Madriz y J. Tosi. 1960. MAC-FONAIAP. 2da. Edicion. Caracas.266 pp.
SAS, 1988. SAS User´s Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE LA RAZA BOVINA BRUNA DELS PIRINEUS EN CATALUÑA[1]

Milán M.J., Quintanilla R., Bartolomé J., Piedrafita J.
Departament de Patologia i de Producció Animals. Universitat Autònoma de Barcelona. 08193, Bellaterra.

INTRODUCCIÓN

El concepto de sistema de producción ha sido utilizado por diferentes autores que le dan acepciones distintas. Para Aubert *et al.* (1985) el sistema de producción es ante todo un útil de análisis de las explotaciones agrícolas, mediante el cual se pueden relacionar las técnicas utilizadas en la producción y las condiciones económicas de las mismas, además de que permite estudiar los condicionantes y determinantes de las elecciones productivas. En esta línea, Liénard *et al.* (1992) consideran que una explotación ganadera es un conjunto complejo, donde el ganadero pone en juego medios económicos (tierra, trabajo, capital) y técnicos en un sistema de producción determinado (caracterizado por el modo de utilización del suelo y el manejo del rebaño), con la finalidad de satisfacer un proyecto global (renta, condiciones de trabajo, desarrollo patrimonial...) que evoluciona en el tiempo. Además, es necesario considerar la influencia del entorno socio-económico, comercial, jurídico y político. Este último (sostenimiento de mercados y rentas, ayudas socio-estructurales y otras) es cada vez más determinante sobre las decisiones y el comportamiento de los ganaderos.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es la caracterización del sistema de producción practicado por las explotaciones bovinas con raza Bruna dels Pirineus, así como establecer una tipología que ponga de manifiesto las características estructurales de los diferentes tipos de explotaciones existentes. La caracterización debe tener en cuenta que las explotaciones de bovino de montaña contribuyen con sus funciones Ano productivas≅ a rentabilizar recursos agrarios, a la conservación de determinados ecosistemas y a fijar población en zonas rurales.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos se han obtenido mediante una encuesta realizada a una muestra de 45 explotaciones de bovino de carne de raza Bruna dels Pirineus. Las explotaciones están situadas en el norte de Cataluña, área de localización de dicha raza. Para la realización del cuestionario se han tenido en cuenta las recomendaciones propuestas por el proyecto Philoetios de la FAO (1983) cuyo objetivo es el establecimiento de un protocolo común para la caracterización de los sistemas de explotación de pequeños rumiantes de razas autóctonas, en su contexto geográfico típico.

A partir de estos datos se han calculado estadísticos descriptivos para la totalidad de la muestra. Posteriormente se ha realizado un análisis de componentes principales utilizando 14 variables, sobre las coordenadas de las explotaciones con las 4 primeras componentes se ha realizado un análisis cluster. Finalmente se han elaborado los indicadores medios que definen a cada grupo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tamaño medio de los rebaños es de 64 vacas y 2 toros (Tabla I), con una

[1]Trabajo financiado por el proyecto FAIR1-CT95-0702 de la Unión Europea

elevada variabilidad (10 - 216 vacas/explotación) lo que indicaría la presencia de diferentes tipos de explotaciones. El 97,7% de las vacas y el 89,3% de los toros son de raza pura. Algunas explotaciones crían otras especies de ganado, siendo el caballar el más frecuente (10 explotaciones).

La Superficie Total (ST) media es de 198,7 ha, con una gran variabilidad (5 - 983 ha). La Superficie Agraria Útil (SAU) media es de 182,8 ha, siendo el 77% superficie forrajera y dentro de ésta predominan las praderas naturales. La carga ganadera media es baja 0,9 UGM(rumiante)/SAU, teniendo en cuenta que no se consideran las superficies con pastos de montaña que no pertenecen a la explotación. Estos datos muestran un tamaño de las explotaciones superior y una carga ganadera inferior a los observados en explotaciones bovinas de los Pirineos centrales (Manrique *et al.*, 1992). La mano de obra media empleada en las explotaciones es de 1,7 UTA, con un bajo porcentaje de asalariados (9,2 %).

La alimentación del ganado depende de las explotaciones y de la estación, en general es un sistema que está basado en invernadas en los valles. En esta época los animales pastan los recursos forrajeros de la explotación, siendo frecuente la suplementación con heno y ensilado. En el 47% de los casos recurren a la compra de alimentos, por ser insuficientes los de la explotación. Durante el verano el ganado se alimenta exclusivamente de pastos naturales de montaña.

La práctica reproductiva dominante es la monta natural, además en el 40% de las explotaciones separan a las vacas en lotes de cubrición. En todos los rebaños se utilizan los rendimientos obtenidos como criterio de selección de la reposición.

Los terneros destetados constituyen más de la mitad del producto final. El destete se lleva a cabo en torno a los 6 meses, con un peso medio de 235 kg. Estos terneros se venden en proporciones similares para reposición y para cebo, directamente a otros ganaderos o mediante intermediarios. El 66% de las explotaciones producen añojos que venden directamente al matadero o a través de cooperativas.

Tabla I. Estructura del rebaño, base territorial y fuerza de trabajo

	Media ∀ EE[1]
Vacas	63,6 ∀ 7,0
Toros	2,2 ∀ 0,2
Superficie Total (ha)	198,7 ∀ 36,1
Superficie Agraria Útil (ha)	182,8 ∀ 34,7
Pastos Naturales (ha)	87,1 ∀ 23,0
Superficie forrajera herbácea (ha)	104,9 ∀ 23,5
Superficie forrajera herbácea y leñosa (ha)	138,1 ∀ 26,1
Superficie Propia/S. Total (%)	51,6 ∀ 5,6
Mano de obra (UTA)	1,7 ∀ 0,1
Asalariados (%)	9,0 ∀ 3,0
SAU/UTA (ha)	104,1 ∀ 17,8
Vacas/UTA	38,4 ∀ 3,5

[1]Error Estándar

El Análisis de Componentes Principales y posterior Análisis Cluster muestran 6 grupos de explotaciones (Tabla II). Cuatro explotaciones han quedado individualizadas y no se incluyen en la tabla.

Tabla II. Características estructurales de los diferentes grupos de explotaciones. Valores medios.

	Grupos de explotaciones					
	1	2	3	4	5	6
Nº de explotaciones	4	22	5	4	3	3
Vacas	84,5	34,3	90,4	87,7	87,3	23,3
UGB/UGM (%)	96,1	91,8	90,6	99,3	86,8	42,8
Superficie Total (ha)	641,0	55,9	252,4	174,3	216,7	119,3
SAU (ha)	616,0	53,8	237,8	174,3	103,3	89,3
Pastos Naturales (ha)	213,5	28,4	70,6	122,5	46,7	54,7
Cultivos forrajeros (ha)	5,3	11,1	55,4	6,8	30,7	5,0
Sup. Propia/S.Total (%)	19,1	64,2	76,2	10,3	43,2	75,5
UGM rumiante/SAU	0,2	1,1	0,4	0,8	1,1	0,6
Mano de obra (UTA)	1,9	1,5	1,3	1,3	2,1	2,2
Asalariados (%)	21,0	1,2	0	0	48,1	0
SAU/UTA (ha)	319,0	34,0	193,8	127,0	50,6	46,2
Vacas/UTA	44,1	23,1	73,5	69,5	42,2	11,8
C.V./ha SAU	0,2	2,7	0,7	1,4	1,8	0,3

Las explotaciones del **Grupo 1** poseen una gran base territorial (arrendada en su mayor parte) de la que sólo 5 ha se destinan a cultivos, siendo baja la mecanización por hectárea. Aunque el tamaño medio del rebaño es elevado (84,5 vacas), disponen de una baja carga ganadera. El **Grupo 2** es el más numeroso, se trata de explotaciones de tamaño medio (nº de efectivos y base territorial), la carga ganadera es relativamente alta y el índice de mecanización también. El **Grupo 3** se caracteriza por tener el tamaño medio del rebaño más alto y por dedicar una gran parte de su superficie a cultivos forrajeros destinados a la alimentación del ganado. En el **Grupo 4** la mayoría de la superficie es arrendada, este grupo junto al 3 son los que tienen una menor utilización de factor trabajo, no disponiendo de asalariados. El **Grupo 5** tiene tamaño de rebaño similar al grupo anterior y aunque dispone de menor SAU ésta se dedica en un 30% a cultivos forrajeros. Todas las explotaciones de este grupo producen añojos y es el grupo con mayor porcentaje de asalariados. El **Grupo 6** es el menos especializado en bovino de carne, posee el menor tamaño del rebaño y la menor superficie con cultivos forrajeros, ninguna de estas explotaciones utiliza pastos de puerto, es el grupo con una mayor utilización de mano de obra que se ocupa, además del bovino, de las otras especies ganaderas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aubert D., Lifran R., Mathal P., Perraud D., Viallon J.B. 1985. Systèmes de production et transformations de l=agriculture. INRA. Paris. 107 pp.

FAO. 1983. Proyecto Philoetios. Madrid.

Liénard G., Cordonnier P., Boutonnet J.P. 1992. Explotations et systèmes de production d=herbivores. Importance, évolution, questions. INRA. Production Animal, 5(1): 59-85.

Manrique E., Revilla R., Olaizola A., Bernues A. 1992. Los sistemas de producción de vacuno en montaña y su dependencia del entorno. Bovis, 46: 9-42.

FACTORES CONDICIONANTES DE LOS RENDIMIENTOS PRODUCTIVOS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE GANADO VACUNO DE CARNE DE LA MONTAÑA DE LEÓN

E. Serrano, P. Lavín, C. Martín, J. López y A.R. Mantecón.
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo 788 24080 León.

INTRODUCCIÓN

En las zonas de montaña, la producción de carne de vacuno se basa, fundamentalmente, en sistemas de producción con reproductoras. La rentabilidad de estos sistemas de producción depende de las características de las razas explotadas, y del número de terneros comercializados, resultado éste del balance entre terneros nacidos, terneros muertos y terneros destinados a reposición.

Teniendo en cuenta este planteamiento, el objetivo de este trabajo fue analizar las características raciales, la eficiencia reproductiva y la mortalidad de terneros en las explotaciones de ganado vacuno de carne de la Montaña de Riaño, en la provincia de León.

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos utilizados en este trabajo proceden de 40 explotaciones situadas en la Montaña de Riaño, en la provincia de León y corresponden al año 1997. La información ha sido obtenida mediante la realización de encuestas en las explotaciones.

Para su estudio las explotaciones se dividieron, en función de la información obtenida, en una encuesta previa, de acuerdo con la clasificación descrita por Manrique *et al* (1992):

- ***Explotaciones mixtas***: Explotaciones que simultanean la producción de terneros para recría, de edad a la venta variable, con el ordeño de los excedentes de leche.
- ***Explotaciones mixtas especializadas en leche (mixtas "leche"):*** Explotaciones que poseen dos rebaños diferenciados por su manejo y orientación productiva, un rebaño de vacas de leche que se ordeñan sin la presencia del ternero y un rebaño que se dedica exclusivamente a la producción de carne (no se ordeña) o bien de aptitud mixta (ordeño y cría del ternero).
- ***Explotaciones de carne:*** Orientadas exclusivamente a la producción de terneros.

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se puede observar la distribución por razas de las reproductoras, expresada en porcentajes, de las 44 explotaciones estudiadas y clasificadas en función de su orientación productiva.

En el total de explotaciones estudiadas la raza mayoritaria fue la Parda con un total de 775 reproductoras. El siguiente grupo en importancia lo componen los animales cruzados, con un total de 632 reproductoras, destacando dentro de este grupo los animales resultantes del cruce Pardo por Limusín, con 325 reproductoras. Otras razas especializadas en la producción de carne, como la Asturiana de los Valles, la Limusín o la Charolés, cuentan sólo con una pequeña representación en el censo total de reproductoras.

La distribución por razas en las explotaciones, clasificadas en función de su orientación productiva, muestra que la raza Parda es mayoritaria en las explotaciones mixtas y mixtas especializadas leche, pero su importancia se reduce mucho en las explotaciones de carne. En este tipo de explotaciones predominan los animales cruzados, y dentro de estos, son mayoritarios los procedentes del cruce Pardo por Limusín.

Tabla 1: Distribución de las reproductoras por razas (%).

		Orientación productiva		
	Global	**Mixta**	**Mixta Leche**	**Carne**
Nº de explotaciones	44	9	12	23
Nº de reproductoras / explotación	38	25	35	42
Razas (%)				
Parda	46,8	82	67,5	26,9
Limusín	7,4	0	5,2	10,5
Asturiana	3,7	0	1,4	5,8
Charolés	1,7	0	2,4	1,9
Frisona	2,6	0	5,9	1,9
Cruces	38,2	18	19,5	53
Parda por Limusín	*51,3*	*80*	*67,5*	*46,4*
Parda por otra raza cárnica	*4,9*	*20*	*3,6*	*4,1*
Otros cruces	*43,8*	*0*	*28,9*	*49,5*

En las explotaciones dedicadas exclusivamente a la producción de carne, tanto en conjunto como consideradas individualmente, es donde se observa una mayor heterogeneidad racial. De las 23 explotaciones consideradas, sólo en dos de ellas el rebaño de reproductoras está formado por animales de una raza, en un caso de raza Parda y en otro de raza Limusín. En el resto de explotaciones, el rebaño de reproductoras está formado por una mezcla, en proporciones variables, de animales de distintas razas y cruzamientos, a veces difíciles de determinar.

En la tabla 2 se presentan los datos referentes al número medio de terneros nacidos y muertos en las explotaciones, clasificadas éstas en función de su orientación productiva.

Las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P<0,05$), entre las distintas orientaciones productivas, para ninguno de los parámetros considerados. Se encontraron diferencias significativas ($P<0,05$) en el tamaño de las explotaciones, siendo el número de reproductoras por explotación significativamente mayor en las explotaciones de carne respecto a las explotaciones mixtas.

Expresando el número de terneros nacidos en función del número de reproductoras de la explotación se obtuvo, en el conjunto de las explotaciones, un valor medio de 0,83 terneros por reproductora y año.

El número medio de terneros muertos por explotación fue de 3 en el conjunto de las explotaciones. Esta cifra se reduce a 2 para los dos tipos de explotaciones mixtas y aumenta hasta 4 en el caso de las explotaciones de orientación productiva carne. Esta tendencia se invierte al expresar el número de terneros muertos en las explotaciones en función del número de reproductoras, como consecuencia del mayor tamaño de las explotaciones de carne.

El número de terneros muertos expresado como porcentaje de los nacidos se situa en el 10,22 % para el conjunto de las explotaciones, y en el 7,14%, 9,19% y 12,13% para las orientaciones productivas mixta "leche", mixta y carne, respectivamente.

Tabla 2: Número de terneros nacidos y muertos en las explotaciones clasificadas en función de su orientación productiva.

		Orientación Productiva		
	Global	**Mixtas**	**Mixtas "Leche"**	**Carne**
Nº de explotaciones	40	9	10	21
Nº de reproductoras / explotación	38	25	35	42
Terneros nacidos / reproductora	0,83 ± 0,020	0,87 ± 0,040	0,86 ± 0,041	0,80 ± 0,028
Nº de terneros muertos / explotación	3 ± 0,47	2 ± 0,33	2 ± 0,63	4 ± 0,87
Nº de terneros muertos / reproductora	0,082 ± 0,0098	0,089 ± 0,0154	0,088 ± 0,0221	0,062 ± 0,0103
% de terneros muertos de los nacidos	10,22 ± 1,383	9,19 ± 2,010	7,14 ± 1,094	12,13 ± 2,393

Como conclusión, cabe destacar, en primer lugar, la gran heterogeneidad racial de las explotaciones y en particular de las explotaciones de orientación productiva carne. En estas explotaciones se observa, además, un proceso de absorción o de sustitución de la raza Parda por otras razas especializadas en la producción de carne, en concreto por la raza Limusín. Este hecho condiciona, en gran medida, el desarrollo de sistemas de producción de carne de calidad, que han de basarse forzosamente en la homogeneidad de los productos.

Los datos de eficiencia reproductiva y de mortalidad de terneros en las explotaciones situan el número de terneros obtenidos por vaca y año en torno a 0,7, lo cual ha de ser interpretado teniendo en cuenta su influencia en la rentabilidad anual de las explotaciones.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado como parte del contrato de investigación entre el CSIC y la empresa "Núcleo de Explotaciones Agropecuarias de León, NEAL, S.A.".

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANRIQUE, E.; REVILLA, R.; OLAIZOLA, A. y BERNUES, A.: "Los sistemas de producción de vacuno en montaña y su dependencia del entorno" Bovis nº 46, Junio 1992.

SAS. 1989. SAS/STAT® User's Guide Int. (Version 6, 4th Ed.) SAS Inst.Inc., Cary, NC.

CARACTERISTICAS DE LA EVOLUCION DE LAS EXPLOTACIONES ESPAÑOLAS DE GANADERIA ESPECIALIZADA A PARTIR DEL INGRESO EN LA UE

MANRIQUE E., OLAIZOLA A.
Dpto. PA y CA. Unidad de Economía Agraria. Universidad de Zaragoza
Miguel Servet 177. 50013. Zaragoza. (España).E-mail: olaizola@posta.unizar.es

INTRODUCCION

Los análisis de la dinámica experimentada por la agricultura en un determinado periodo, suelen basarse en información macroeconómica (macromagnitudes agrarias) y se refieren al conjunto del sector o a subsectores productivos concretos, por lo que los resultados pueden no reflejar desagregaciones existentes, geográficas o de tipos de empresas en distintas orientaciones técnico-económicas (Diez Patier y Sanchez Rodriguez, 1996). La mayor parte de los estudios sobre evolución de las unidades productivas del sector se refieren a su número, dimensión, etc. en periodos intercensales.

Por otra parte, los cambios experimentados en agricultura no pueden ser achacados a una única circustancia por trascendente que sea, ya que siempre inciden sobre dichos cambios múltiples variables económicas o no (Diez Patier, 1988).

La RCAN (Red Contable Agraria Nacional), que ha sido utilizada con frecuencia en diferentes análisis, es la única fuente de información disponible sobre las explotaciones agrarias españolas suficientemente representativa del sector y ajustada a la metodología y tipología comunitaria.

METODOLOGIA

La comunicación pretende presentar unos primeros resultados del análisis de la dinámica de las explotaciones españolas a partir del ingreso en la UE.

Como información básica se han utilizado los datos contables de 29 MOTES de la RECAN (años 1987, 1991, 1994) (MAPA 1989, 1993 y 1996) y de las cuales 9 eran ganaderas. Se realizó una caracterización multivariable de cada una de ellas con diez variables estructurales y económicas (Tabla 1) cuyos valores se estimaron a precios constantes. Cómo método estadístico se utilizó un análisis de datos "orientación-tiempo" utilizado por Dolédec y Chessel (1987). Posteriormente se realizó un Análisis de Componentes Principales seguido de una Clasificación Ascendente. La tipología obtenidaa representa las trayectorias intra-orientaciones; es decir, permite comparar las tendencias de evolución de cada orientación una vez eliminado el efecto de su estructura.

Tabla 1. Variables utilizadas en la tipificación establecida.

Dimensión física	**Nivel de Intensificación**
Superficie agrícola útil (SAU)	Inmovilizado material /ha SAU (Inmov/ha SAU)
Unidades Ganaderas (UG)	ha SAU /Mano de obra total (UTA)
Producción	**Productividad**
Producción Final Agraria (PFA)	Disponibilidades Empresariales / UTA familiar (DE/UTAfam)
Resultados	VAN /ha SAU
Valor Añadido Neto (VAN)	**Importancia de las subvenciones**
Endeudamiento	%Subvenciones /VAN (%Subv/VAN)
%Intereses /Gastos Totales (%Inter/GT)	

RESULTADOS Y DISCUSION

En esta primera aproximación al análisis se obtuvieron 8 grupos de diferentes orientaciones técnico-económicas (seis con ganadería especializada) que representan trayectorias o tipos de evolución de las características seleccionadas.

Tipo I. Incluye orientaciones especializadas en grandes cultivos agrícolas y las explotaciones de "bovino de engorde". Los cambios que han experimentado en el periodo no han sido importantes, salvo la incidencia de las subvenciones en las rentas de explotación (VAN). La dimensión del rebaño y la renta se incrementaron ligeramente (12%), mientras la PFA permaneció estable y la productividad del trabajo disminuyó (13 %). Cómo en la mayor parte de los grupos la trayectoria experimentó una inflexión a partir de 1991 con incrementos de la PFA, el VAN y la productividad del trabajo.

Tipo III. Incluye orientaciones agrícolas de policultivo y explotaciones de rumiantes ligadas a la tierra: "bovino de leche", "bovino de leche y cría", "bovino de cría" y "ovino". Se caracterizan por un notable incremento de la productividad del trabajo (65 %) y de la renta (45%) y más moderadamente de la PFA (15 %) (Gráfico 1). La dimensión del rebaño se mantuvo y el ligero crecimiento de la SAU media (20 %) explica un proceso de extensificación (incremento 23 % de ha SAU/UTA). La subvenciones pasaron a suponer el 13 % del VAN. La inflexión observada en 1991 fué del mismo signo que en el grupo anterior. En este caso se inició un proceso de endeudamiento creciente.

TIPO V. Corresponde a explotaciones de "porcino de cría". Su dinámica se caracteriza por el incremento de la dimensión del rebaño (100 %),la PFA (93%) y de la renta (60 %) (Gráfico 2). La productividad del trabajo (35 %) creció de forma más moderada, consecuencia del descenso iniciado en 1991. Esta última tendencia es paralela a la de la capitalización (por debajo de 1987), despues del incremento alcanzado hasta 1991. Las subvenciones se incrementaron a partir de 1991.

Tipo IV. Se refiere a explotaciones "mixtas de granívoros" que han experimentado una disminución de efectivos acusada e ininterrumpida (86%) y de la PFA (28 %); mientras la renta permaneció estable y la productividad del trabajo creción escasamente (16 %). Estas explotaciones carecen de subvenciones y los pobres resultados contrastan con el crecimiento del inmovilizado.

Tipo VII. Incluye explotaciones "mixtas de herbívoros". Durante el periodo considerado experimentaron un incremento (24 %) del rebaño y un descenso de la SAU (15 %); despues del incremento hasta 1991. Puede hablarse, por tanto, de un proceso de intensificación (evolución positiva del inmovilizado (37 %), estancamiento de SAU/UTA). La PFA, el VAN y la productividad del trabajo se incrementaron respectivamente 35 %, 100 % y 150 % (Gráfico 3). El crecimiento del endeudamiento y de las subvenciones (5 al 24 %) es coherente con la dinámica experimentada.

Tipo VIII. La dinámica de las explotaciones intensivas de "aves de carne" se caracteriza por un intenso crecimiento de la capitalización, junto a un descenso ininterrumpido de la renta (58 %) y de la productividad del trabajo (59 %).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

DIEZ PATIER E. 1998. Posibilidades de actuación de España en el marco de la Política Agraria Común. En "La PAC en el comienzo del nuevo siglo" ITEA vol Extra nº19:72-91.

DIEZ PATIER E., SANCHEZ RODRIGUEZ P. 1996. Macromagnitudes agrarias: análisis de su evolución . El Boletin nº 34:46-61.

DOLEDEC S., CHESSEL D. 1987. Rythmes saisonniers et composantes stationnelles en milieu aquatique. I. Description d'un plan d'observation complet par projection de variables. Acta Oecologica/Oecologia Generalis 8: 403-426.

M.A.P.A. 1989; 1993; 1996. Red contable agraria nacional. Metodología y resultados empresariales 1987, 1991 y 1994. M.A.P.A.-S. G. T. Madrid. 315 +326 +159 pp.

Gráfico 1. Evolución de algunos indicadores en las explotaciones de "Bovino de leche", "Bovino de leche y cría", "bovino de cría" y "ovino".

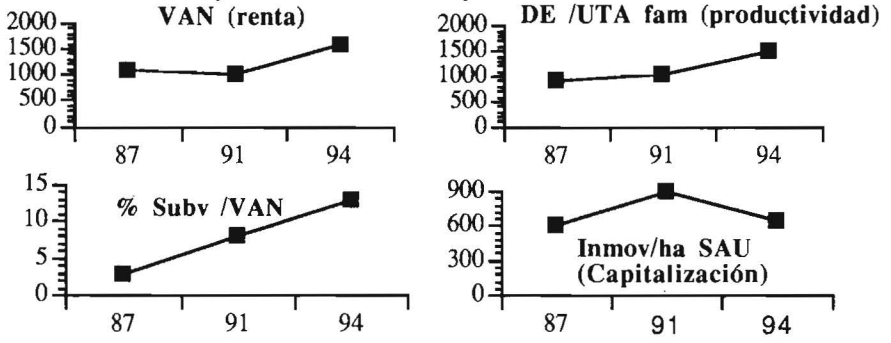


Gráfico 2. Evolución de algunos indicadores en las explotaciones de "porcino".

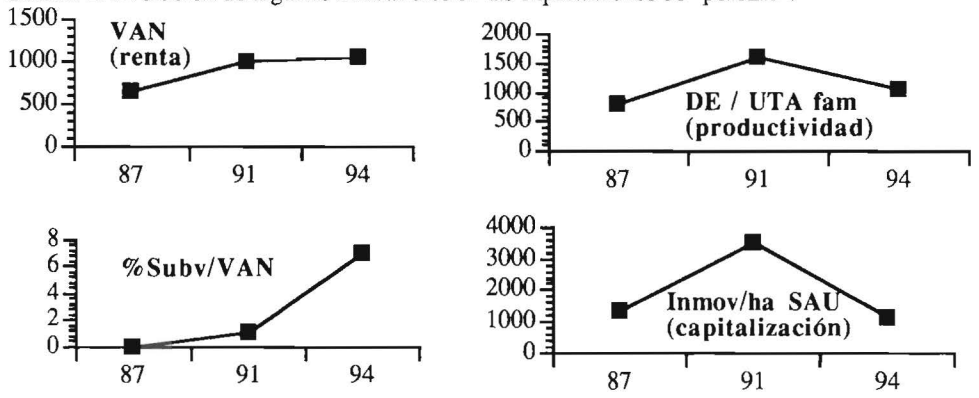
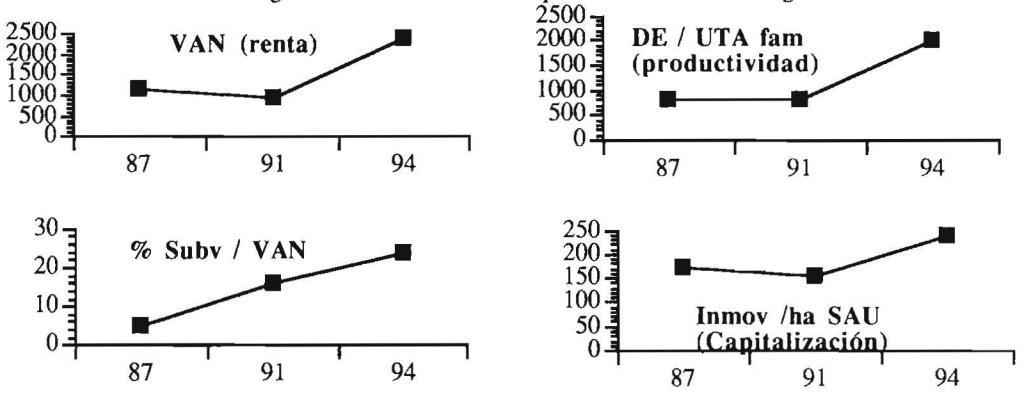


Gráfico 3. Evolución de algunos indicadores en las explotaciones " mixtas de granivoros".



CARACTERIZACIÓN TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN PORCINA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA: 1.-EL MANEJO DE LA CUBRICIÓN

Lainez, M.*; Balash, S**; Gil, L.M.*; Gala, A.*; Torres, A.**;
*Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Amadeo de Saboya, nº 2. 46.010-Valencia
** Universidad Politécnica de Valencia. Camino Vera, s/n. 47.071-Valencia

INTRODUCCIÓN

Se ha realizado un estudio, basado en la cumplimentación de encuestas, cuyo objetivo era caracterizar la producción porcina de esta Comunidad Autónoma. En este primer trabajo se presentan los resultados referentes al manejo de la cubrición. Se aborda en primer lugar el sistema utilizado en función del tamaño de explotación, de la orientación productiva y de la organización del sistema de cría. Después se analiza el número de cubriciones realizadas en las explotaciones tanto en monta natural como en inseminación artificial.

En los últimos años se ha extendido la utilización de la inseminación artificial en las explotaciones porcinas. La incorporación de esta tecnología debe ser una decisión económica marcada por el tamaño de la explotación (SALAÜN y PELLOIS, 1.996), aunque existen otras ventajas, recogidas por MARTIN (1.996).

Establecido el sistema de cubrición de una explotación porcina hay que definir la pauta de su realización. La máxima fertilidad en una granja se consigue mediante la sincronización entre el momento de la ovulación y el de la llegada de los espermatozoides al aparato genital de la hembra (HUGHES y HEMSWORTH, 1.994; VAN DER LENDE *et al.*, 1.994). Es preciso determinar también el número de aplicaciones o montas por celo. Con carácter general se recomienda, para mejorar la fertilidad, la doble cubrición (VESSEUR *et al.*, 1.996), aunque en determinados casos, en función del momento y del número de detecciones de celo realizadas, se recomienda una tercera monta o inseminación (MARTIN, 1.996).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos se han obtenido mediante la realización de encuestas. La población base recoge todas las explotaciones porcinas incluidas en la Lista de Explotaciones que manejaba la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación en 1.995. Se confeccionaron, con la colaboración de técnicos de campo, cuestionarios en los que se incluyó información a obtener de los responsables de las granjas. Considerando el conjunto de datos que se pretendían obtener, un nivel de confianza del 95% y una precisión media en la estima de los parámetros más representativos de una explotación porcina del 5%, se fijó el número de encuestas a realizar en 204.

Se procedió a realizar un muestreo estratificado por grupos de tamaño, creados en función del número de animales vendidos al año. El número de explotaciones seleccionadas por estrato fue proporcional al número de granjas incluidas en él y a la desviación típica del factor tamaño. Seleccionada la muestra utilizando criterios aleatorios se distribuyeron los cuestionarios entre veterinarios oficiales de la citada Conselleria, veterinarios de ADS, y técnicos de las empresas que operan en el sector. A lo largo del año 1.996 se cumplimentaron 202 encuestas.

Los datos se han elaborado filtrando la información y aplicando controles de coherencia. Cada variable ha sido sometida a un análisis descriptivo univariante, estudiando, según tipos, su media y parámetros de dispersión o su distribución de frecuencias. También se han realizado análisis de varianza para conocer el nivel de significación del los efectos tamaño de explotación, orientación productiva y sistema de organización. Se han utilizado los procedimientos estadísticos correspondientes del paquete estadístico SAS (SAS, 1.988)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las explotaciones de la Comunidad Valenciana se aplica la inseminación artificial, como media, en el 39,9 % de las cubriciones, de acuerdo con la información aportada por las 139 explotaciones que respondieron a la pregunta sobre sistema de cubrición. Los valores extremos son 0 y 100% y el valor de σ es 44,8. Considerando el número de reproductoras de las granjas consultadas, y su proporción en el conjunto del censo investigado, podemos afirmar, con una seguridad del 95 %, que en la Comunidad Valenciana se está inseminando un porcentaje de reproductoras incluido en el intervalo 67,2 ± 8,0. El valor máximo de este intervalo está próximo a la cifra aportada por MARTIN (1.997), del 80 % de la cubriciones en el conjunto del territorio español.

En la **Tabla 1** presentamos los resultados de porcentaje de cubriciones realizadas mediante inseminación artificial según estratos de tamaño, orientaciones productivas y sistemas de organización de la crianza. Incluimos además el porcentaje de granjas en función del grado de utilización de esta técnica. También recogemos datos relativos al origen del semen, ya sea obtenido a partir de verracos propios de la explotación o adquirido en centros especializados externos.

Tabla 1.- *Extensión de la inseminación artificial en las explotaciones porcinas de la Comunidad Valenciana y origen del semen utilizado.*

		ORIENTACIÓN			TAMAÑO					ORGANIZACIÓN		
PORCENTAJES	**μ**	CC	PL	MU	1	2	3	4	5	L	C.	I
CUBRICIONES I..A.	**39.91**	45.50	24.86	64.40	0.37	30.00	32.00	45.45	78.12	37.58	62.50	38.02
EXPLOTACIONES SEGÚN EL PORCENTAJE DE CERDAS INSEMINADAS :												
0%	**50.74**	45.00	65.20	30.00	92.6	61.11	52.00	45.45	15.15	54.12	16.70	53.85
0-< 25%	**4.00**	3.75	4.37	6.36	7.40	0	8.00	4.55	0	3.53	8.30	3.65
25-<50%	**0.73**	0	2.17	0	0	0	4.00	0	0	1.18	0	0
50-<75%	**9.49**	10.00	8.70	9.09	0	11.11	16.00	8.82	12.12	7.06	33.33	7.50
75-<100%	**14.60**	12.50	13.04	36.36	0	27.78	4.00	14.71	27.27	10.59	8.33	25.00
100%	**20.44**	28.75	6.52	18.18	0	0	16.00	26.47	45.45	23.53	33.33	10.00
ORIGEN SEMEN EN LOS CASOS DE REALIZACIÓN DE I.A.: EXPLOTACIONES CON												
SEMEN PROPIO	**46.27**	47.73	31.25	71.43	0	0	8.33	44.44	78.57	53.85	20.00	44.44

Leyenda: CC: EXPL. DE CICLO CERRADO, PL: EXPL. PRODUCTORAS DE LECHONES; MU: GRANJAS MULTIPLICADORAS
1: Expl. Que venden menos de 500 animales al año; 2: Entre 500 y 1500; 3: Entre 1500 y 3.000; 4: Entre 3000 y 6000; 5: Más de 6000.
L: Expl. que operan por libre; C: ligadas a cooperativas; I: en régimen de integración.

El tamaño de la explotación tiene un efecto estadísticamente muy significativo ($P<0,01$) sobre el nivel de implantación de la inseminación artificial. Esta aumenta a medida que lo hace el número de animales vendidos al año en la explotación. Viene a confirmar los resultados expuestos por SALAÜN y PELLOIS (1.996). Aún así, de acuerdo con estos autores todavía hay un importante número de granjas de gran volumen que podrían reducir sus costes mediante la incorporación de esta técnica.

Las diferencias observadas entre orientaciones productivas son importantes, aunque carecen de significación estadística. La incorporación de la inseminación es más lenta en las granjas de producción de lechones que en los ciclos cerrados y, en estos que en las multiplicadoras. Entre actividad libre e integrada no existen diferencias apreciables; no obstante las granjas ligadas a cooperativas si que parece que han avanzado más.

Analizando la extensión de la inseminación en los diferentes tipos de explotaciones comprobamos que todavía no se ha incorporado en la mitad de las explotaciones porcinas investigadas. Esta situación es especialmente frecuente en

las granjas de producción de lechones, especialmente de tamaño reducido. No hay diferencias entre granjas libres e integradas.

Por contra, sólo un 20 % de las granjas ha decidido eliminar la monta natural en la totalidad de sus cubriciones. Este porcentaje es semejante en multiplicadoras que en ciclos cerrados, aunque son pocas las granjas de producción de lechones que han adoptado esa medida. Por tamaño son las granjas que venden un mayor número de animales las que, con mayor frecuencia, han desterrado totalmente la cubrición tradicional. Por organización del sistema de cría no hay muchas diferencias, aunque, como se observa en la tabla, las explotaciones más avanzadas son las ligadas a cooperativas.

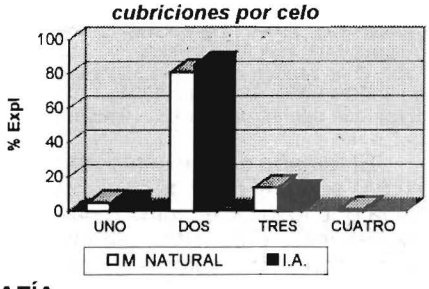
El 53,7 % de los ganaderos consultados dicen aprovisionarse de semen en centros de inseminación. Esta situación es más frecuente en las explotaciones de producción que en las de multiplicación y, dentro de las primeras está más extendido entre las dedicadas a la producción de lechones.

Como era de esperar, las explotaciones en las que se cuenta con infraestructura para extraer el semen a los verracos, y aplicarlo en las propias instalaciones, son la de mayor tamaño. En ellas, de acuerdo con SALAÜN y PELLOIS (1.996), tiene interés económico realizar esta práctica. No obstante, queda un porcentaje elevado, entre las que cuentan con más de 400 reproductoras, que adquieren el semen en el exterior. Incluso algunas de ellas no inseminan. Esta cifra es, de acuerdo con los autores anteriores, la que marcaría el límite a partir del cual es interesante obtenerse el semen en instalaciones propias. En las que venden un reducido número de animales al año cuando se insemina se compran las dosis en los centros.

Es más frecuente, como demuestran los datos presentados en la tabla, adquirir semen fuera en las granjas ligadas a cooperativas que en las integradas, y en estas que en las que operan por libre. En los últimos años se ha desarrollado la aplicación de esta técnica entre las granjas ligadas a cooperativas, sobre todo en la provincia de Castellón, como consecuencia de la creación de centros de inseminación artificial en este tipo de empresas.

El número de cubriciones por celo se presentan en la **Figura 1.** Podemos comprobar que lo habitual es aplicar dos inseminaciones o realizar dos montas en cada celo, aunque un porcentaje importante de explotaciones que mantienen una, tres e incluso cuatro.

Figura 1.- Número de cubriciones por celo



BIBLIOGRAFÍA

- **HUGHES, P.E. y HEMSWORTH, P.H.;** "Management and artificial insemination". In Principles of pig science. Nottingham University Press, 1.994 .
- **MARTIN, S.;** "Inseminación artificial porcina". En C. Zootecnia: Bases de la producción Animal..Porcinocultura extensiva e intensiva. Madrid : Mundi-Prensa, 1.996, Tomo VI , p. 135-148.
- **SALAÜN, Y. y PELLOIS, H.;** "Coûts d'utilisation comparés de différentes techniques de reproduction". Thechni-Porc, 1996 , nº 19-5-96 , p. 7-14.
- **SAS**; "SAS/STAT Users's guide. Realase 6.03 edition". Cary: SAS Institute Inc., 1.988.
- VAN DER LENDE, T.; "Embryo mortality and prolifacy in the pig". En "Principles of pig Science", Nottingham : Nottingham University Press, 1.994 , p . 297-318.
- **VESSEUR, P.C. KEMP, B. y DEN HARTOG, L.A.;** "Factors affecting the proportion of offspring from a second insemination in sows". Anim. Reprod. Sci., 1.996, nº 41, p . 255-265.

CARACTERIZACIÓN TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN PORCINA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA: 2.- EL MANEJO DE LOS LECHONES DURANTE LA LACTACIÓN

Lainez, M*.; Balash, S.**; Miralles, M.*; Garcia, A.J.*; Torres, A.**;
*Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Amadeo de Saboya, nº 2. 46.010-Valencia
** Universidad Politécnica de Valencia. Camino Vera, s/n. 47.071-Valencia

INTRODUCCIÓN

En la presente comunicación se estudian determinadas pautas del manejo de los lechones en las explotaciones porcinas de la Comunidad Valenciana, como representativas de la atención prestada por los ganaderos a esta fase productiva. Se abordan inicialmente los resultados generales, y después en función del tamaño de explotación, de la orientación productiva y de la organización del sistema de cría.

El factor manejo en las explotaciones porcinas explica el 14 % de la variabilidad total encontrada en la productividad (TEFFÈNE y VANDERHAEGEN, 1.975). Entre los elementos que integran este factor existe un grupo ligado al manejo de los lechones desde el nacimiento hasta el destete. Todos ellos inciden en la mortalidad de los lechones nacidos vivos, que puede llegar a alcanzar una cifra media en torno al 12 % (PALOMO, 1.995, MLC, 1.994, entre otros).

Para reducir el número de lechones muertos en este periodo es preciso, como revisan DAZA (1992 y 1996) o EICH (1990), ejercer un control permanente sobre los animales, verificando la toma de calostro, la utilización de los pezones y la evolución del crecimiento, identificando a los lechones, administrando hierro o choques vitamínicos, cortando colmillos y cortando y desinfectando rabos, e su caso. En último caso siempre son preferibles los aparatos eléctricos a los manuales, por motivos higiénicos. La adopción de los lechones, homogeneizando camadas, dentro de las primeras 24 horas de vida, aumenta el número de lechones vivos que alcanzan el destete (MORA, 1.995).

Otro de los aspectos clave del manejo en esta fase es el inicio del suministro de pienso a los lechones, por sus efectos sobre el peso al destete y la adaptación al nuevo sistema de alimentación (FRASER *et al.*, 1.994). El momento dependerá del la edad al destete aunque, en cualquier caso, debería comenzar a partir de los 10 días de vida (GONZÁLEZ *et al.*, 1.997), con independencia de que las cantidades consumidas sean poco significativas hasta los 15 días de vida.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seguida en la toma de datos, depuración y análisis de los mismos se describen en detalle en la comunicación anterior.

En resumen se ha procedido a realizar encuestas en explotaciones porcinas de la Comunidad Valenciana seleccionadas mediante un muestreo estratificado por grupos de tamaño. La información ha sido sometida a un análisis descriptivo univariante y a un análisis de varianza, con los instrumentos del paquete estadístico SAS (SAS, 1.988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 1** se presentan los resultados disponibles tras el análisis de la información obtenida de 137 explotaciones que contaban con cerdas reproductoras

en sus instalaciones y que respondieron al cuestionario. Se indica el porcentaje de granjas en las que se realiza adopción de lechones, control de uso de pezones y crecimiento de los lechones, aplicación de hierro y choques vitamínicos. Igualmente se señala la importancia, momento y sistemas de corte de colmillos y rabos, así como el momento que, como promedio, se inicia la alimentación de los lechones.

Tabla 1.- *Pautas de manejo de los lechones lactantes en las explotaciones porcinas de la Comunidad Valenciana*

		ORIENTACIÓN			TAMAÑO					ORGANIZACIÓN		
PORCENTAJES	μ	CC	PL	MU	1	2	3	4	5	L	C.	I
PORCENTAJE DE EXPLOTACIONES QUE												
HOMOGENIZAN CAMADAS	**77.94**	86.2	58.7	100.0	33.3	83.3	84.0	90.9	93.9	72.9	83.3	87.1
CONTROLAN USO PEZONES	**63.24**	62.5	58.4	90.0	44.4	50.0	76.0	75.7	63.6	60.0	66.6	69.2
CONTROLAN PESO LECHONES	**33.82**	35.0	23.9	70.0	11.1	5.5	48.0	36.3	54.5	24.7	41.6	51.2
APLICAN CHOQUE VITAMINAS	**26.47**	25.0	21.7	60.0	7.4	27.7	24.0	27.2	42.4	21.1		46.1
APLICAN INYECCIÓN HIERRO	**95.59**	97.5	91.3	100.0	85.1	94.4	100.0	96.9	100.0	95.2	91.6	97.4
CORTE DE COLMILLOS												
% REALIZACIÓN	**99.26**	100.0	97.8	100.0	96.3	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8	100.0	100.0
DIAS CORTE	**1.12**	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.1	1.0	1.3	1.0	1.0	1.4
ALICATE FRENTE A TORNO	**96.27**	96.2	97.7	90.0	100.0	100.0	100.0	90.6	93.9	98.8	100.0	89.7
CORTE DE RABOS												
% CORTE RABOS	**90.44**	96.2	80.4	90.0	59.2	100.0	96.0	96.9	100.0	85.8	100.0	97.4
DIAS CORTE	**1.31**	1.4	1.0	1.2	1.3	1.0	2.0	1.1	1.0	1.4	1.0	1.2
ALICATES / CORTARRABOS	**60.83**	61.0	61.7	55.5	93.3	100.0	58.3	46.6	39.3	66.2	41.6	56.7
ALIMENTACIÓN LECHONES												
DIAS COMIENZA	**11.53**	10.7	13.5	9.5	17.9	12.7	9.5	9.2	9.9	12.7	8.2	9.7

Leyenda: CC: EXPL. DE CICLO CERRADO, PL: EXPL. PRODUCTORAS DE LECHONES; MU: GRANJAS MULTIPLICADORAS

1: Expl. Que venden menos de 500 animales al año; 2: Entre 500 y 1500; 3: Entre 1500 y 3.000; 4: Entre 3000 y 6000; 5: Más de 6000.

L: Expl. que operan por libre; C: ligadas a cooperativas; I: en régimen de integración.

La homogeneización de camadas es habitual en el 78 % de las explotaciones consultadas. Esta práctica está implantada en todas las granjas multiplicadoras encuestadas. Sin embargo lo es menos en los ciclos cerrados y, sobre todo, en las granjas de producción de lechones. Por tamaño de explotación comprobamos una diferencia importante: mientras en las granjas del estrato más bajo no es habitual la adopción, en los demás tamaños es mucho más frecuente. Hay granjas muy grandes en las que no se realiza. Aunque no hay muchas diferencias entre los diversos sistemas de organización de la cría, comprobamos una mayor utilización de esta rutina en las granjas ligadas a cooperativas y a integradoras que en las que operan por libre.

El control del uso de pezones sólo lo realizan el 63 % de los responsables de parideras. En este caso no encontramos diferencias entre orientaciones, tamaños y organizaciones de la cría. Tan sólo destaca una mayor atención en el caso de las multiplicadoras. El control del crecimiento de los lechones, a través del peso, está poco extendido. Lo llevan a la práctica el 34% de los ganaderos consultados. Vuelven a ser los productores de multiplicadoras, de los estratos superiores de tamaño, sobre todo ligados a integradoras, quienes han incorporado este hábito en sus pautas de manejo.

La inyección de hierro a los lechones está bastante extendida. El grupo de explotaciones entre las que es menos habitual esta rutina son aquellas en las que el lechón no permanece en las instalaciones; es decir, las de producción de lechones, sobre todo las de inferior tamaño. No obstante, en todos los sistemas de

organización de la cría encontramos ejemplos de este tipo. Es mucho menos frecuente la aplicación de complejos vitamínicos a los lechones en los primeros días de vida. Alcanza cierta importancia en las granjas muy grandes y en las ligadas a integradoras.

Si observamos el conjunto de las prácticas de manejo de los lechones lactantes analizadas comprobamos que las explotaciones en las que está más retrasada la incorporación de tecnologías ligadas a esta fase productiva son las de pequeño tamaño, que operan por libre, y se dedican a la producción de lechones. Por contra, las más avanzadas son las multiplicadoras y las de mayor tamaño. También podemos concluir que la incorporación de estas tecnologías está más extendida en las granjas controladas por empresas integradoras.

El corte de colmillos lo realizan en casi todas las granjas, salvo alguna de producción de lechones de pequeño tamaño. El sistema habitual es manual, con el alicate, estando el torno poco extendido. El momento del corte de colmillos es muy temprano. Así, el 91 % de los ganaderos lo realizan el primer día de vida y el 6% el segundo. Sólo hemos encontrado un productor que retrasa el corte más allá de los 7 días, incumpliendo la Dir 91/630/CEE sobre bienestar en la especie porcina.

La ablación de los rabos es habitual en el 90% de las granjas consultadas. La distribución es semejante por orientaciones, tamaños y organizaciones de la cría. En el 86% de las granjas consultadas se realiza a lo largo del primer día de vida del lechón y solo en un 2% se superan los 7 días de vida fijados en la mencionada Directiva. La mecanización de esta rutina se va extendiendo, como lo demuestra el hecho de que el 39% de granjas utilicen cortarrabos, siendo más frecuente su uso en las de mayor tamaño.

Respecto al suministro de pienso, como media, se inicia a los 11 días de vida, aunque encontramos gran variabilidad en las respuestas, que van desde el 1º hasta el 37º días de vida. En general, podemos señalar que la alimentación se inicia más tarde en las granjas de producción de lechones, en las de inferior tamaño y en las que operan por libre. Son precisamente estos grupos de explotaciones los que han manifestado destetar, como media, más tarde que el resto. Para comprobar la relación entre ambos parámetros hemos calculado su índice de correlación, resultando ser de 0,51.

BIBLIOGRAFÍA.

- **DAZA, A.;** "La hembra reproductora: gestación, parto y lactación". En Buxadé, C. Zootecnia: Bases de la producción Animal. Porcinocultura extensiva e intensiva.Madrid : Mundi-Prensa, 1.996 , Tomo VI , p.99-118.
- **EICH, K.O.;** "Manual de enfermedades del cerdo". Barcelona : Edi. Grünland, 1.990.
- **FRASER, D. FEDDES, J.J.R. y PAJOR, E.A.**; "The relatioship between creeep feeding behavior of piglets and adaptation to weaning : Effect of diet quality". Can. J. An. Sci., 1.994 , nº 74 , p. 1-6.
- **GONZÀLEZ, G. MEDEL, P. y LÀZARO, R.**; "Nutrición y alimentación de lechones destetados precozmente". En Buxadé, C. Porcinocultura: aspectos claves, Madrid : Mundi-Prensa, 1.997 , p.257-276.
- **MORA, J.**; "Mortalidad perinatal". Anaporc , Mayo 1.996, nº 156 , p . 73-90.
- **PALOMO, A.**; "Mortalidad de lechones en lactación". Anaporc, Noviembre 1.995, nº 150 , p .30-43.
- **SAS**; "SAS/STAT Users's guide. Realase 6.03 edition". Cary: SAS Institute Inc., 1.988.
- **TEFFÈNE, O y VANDERHAEGEN, J.;** "Facteurs de productivité des élevages des tries". J. Rech. Porc. France, 1.975, nº 7, 31-32.

CARACTERIZACIÓN TÉCNICA DE LA PRODUCCIÓN PORCINA DE LA COMUNIDAD VALENCIANA: 3.- EDAD Y PESO DE ENTRADA Y SALIDA DE LOS CERDOS EN LOS CEBADEROS

Lainez, M*.; Balash, S.**; Marzá, V.*; Gil, J.L.*; Torres, A.**;
*Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación. Amadeo de Saboya, nº 2. 46.010-Valencia
** Universidad Politécnica de Valencia. Camino Vera, s/n. 47.071-Valencia

INTRODUCCIÓN

En la presente comunicación se presentan los datos de edades y pesos de entrada y salida de lechones en los cebaderos. Se analizan también en función de las orientaciones productivas y de los sistemas de organización de la cría. Incluimos los datos de edad y peso correspondientes a la salida de las transiciones y otros correspondientes a entrada en cebaderos.

El peso de los cerdos en crecimiento condiciona, y permite predecir, el crecimiento diario, ingestión diaria y el índice de conversión del aliento en función del peso del animal (KANIS y KOOPS, 1.990). La ganancia diaria aumenta a medida que lo hace el peso de entrada, manteniéndose la tendencia a lo largo de todo el cebo, aunque el incremento relativo al peso es cada vez más bajo. La ingestión, para un suministro ad libitum, evoluciona en el mismo sentido. Por contra, el índice de conversión se comporta de forma opuesta: disminuye a lo largo de todo el engorde. Las diferencias en las edades y pesos de los lechones también afectan a la incidencia de enfermedades y a la mortalidad (MANHAN y LEPINE, 1.991). Estos parámetros afectan a los costes de producción en los cebaderos (MARTIN, 1.994). Por tanto, el peso de entrada y el de salida a los cebaderos condicionan los costes de producción y los beneficios de las explotaciones porcinas.

Los pesos medios de entrada en los cebaderos aragoneses oscilaban entre los 13 y los 20 Kg, diferenciando entre sistemas de aprovisionamiento de lechones (GROS, 1.984). También JIMENEZ (1.996) presenta diferencias según el origen del lechón sea de la propia explotación, 25 Kg., o comprado en otras, 19 kg. Los pesos de salida son más estables de acuerdo con este último autor, aunque depende de zonas productivas (AVELLÁ *et al.*, 1.992), siendo la Comunidad Valenciana un área en la que tradicionalmente el peso final de los cerdos (90-95 Kg) se encuentra por debajo de la media nacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

La metodología seguida en la toma de datos, depuración y análisis de los mismos se describen en detalle en la primera de las comunicaciones de esta serie.

En resumen se ha procedido a realizar encuestas en explotaciones porcinas de la Comunidad Valenciana seleccionadas mediante un muestreo estratificado por grupos de tamaño. La información ha sido sometida a un análisis descriptivo univariante y a un análisis de varianza, con los instrumentos del paquete estadístico SAS (SAS, 1.988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Tabla 1** se presentan los resultados obtenidos tras el análisis de la información disponible. Aparecen datos correspondientes a la salida de los lechones de las transiciones y su entrada en los cebaderos. También aparecen los valores correspondientes al momento de salida de los cerdos cebados. Todo ello, según orientaciones productivas y sistemas de organización de la cría.

Tabla 1.- *Edades y pesos de salida de los lechones de las transiciones y entrada en los cebaderos, así como salida de cerdos cebados en explotaciones valencianas.*

					ORIENTACIÓN								TAMAÑO					
	GENERAL				CC		PL		MU		CE		L		C		I	
VARIABLE	MIN	MAX	M	CV	M	CV	M	CV	M	CV	M	CV	M	CV	M	CV	M	CV
SALIDA TRANSICIÓN																		
EDAD (semanas)	3	12	**9,0**	19	**9,7**	14	**7,8**	19	**9,1**	14			**9,3**	17	**9,2**	14	**8,3**	22
PESO (Kg)	5,5	30	**20,3**	25	**21,9**	23	**17,3**	20	**20,7**	21			**20,9**	25	**20,6**	21	**19**	24
ENTRADA CEBO																		
EDAD (meses)	1,5	3	**2,3**	17	**2,4**	17			**2,3**	13	**2,1**	14	**2,4**	17	**2,4**	13	**2,1**	10
PESO (Kg)	9	30	**20,1**	22	**22**	22			**21,4**	20	**18,1**	13	**21,9**	27	**21,3**	21	**18,6**	15
SALIDA CEBO																		
PESO (semanas)	84	105	**98,3**	4	**97,3**	4			**98,4**	4	**99,4**	3	**96,8**	5	**97,9**	2	**99,5**	3
EDAD (Kg)	5	7	**6,1**	7	**6,1**	8			**5,9**	5	**6,2**	6	**6,1**	8	**5,7**	5	**6,1**	7

Leyenda: CC: EXPL. DE CICLO CERRADO, PL: EXPL. PRODUCTORAS DE LECHONES; MU: GRANJAS MULTIPLICADORAS; CE: CEBADEROS
L: Expl. que operan por libre; C: ligadas a cooperativas; I: en régimen de integración.
MIN: valor mínimo; MAX: valor máximo; M: media; CV: coeficiente de variación

Los lechones abandonan los locales de transición cuando alcanzan los 20,3 Kg, con 9,05 semanas de vida. No obstante, como se refleja en la tabla existe una gran variabilidad en las respuestas encontradas. Estos datos coinciden con los apuntados por JIMENEZ (1.995). Hemos realizado un análisis de varianza para conocer la influencia de la orientación productiva y del sistema de organización de la cría sobre estos parámetros. Ambos, tanto la orientación como la organización, muestran un efecto estadísticamente muy significativo ($P<0,01$) sobre la edad y peso de salida de la transición.

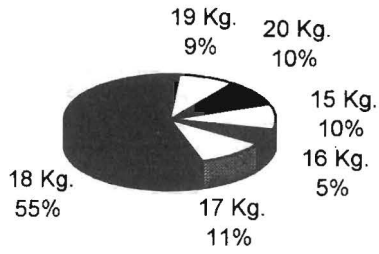
Puede concluirse que en los ciclos cerrados y en las explotaciones ligadas a integradoras, los animales salen con menos edad y peso que lo hacen en las granjas de producción de lechones, así como en las que operan por libre. En las explotaciones que cuentan con cebadero anexo los lechones se aguantan algo más antes de introducirlos en los cebaderos.

Respecto a la edad y peso de entrada en cebaderos, las unidades utilizadas fueron meses y kilogramos, por lo que ambos parámetros no pueden ser enteramente coincidentes con los correspondientes a la fase anterior. En efecto, si comparamos lo que ocurre por orientaciones productivas resulta que mientras en los ciclos cerrados las diferencias entre pesos y edades (salida de transición / entrada en cebadero) son poco importantes, estas se amplían al examinar los datos de las granjas de producción de lechones y de los cebaderos independientes: los lechones llegan a los cebaderos con edad y peso superiores al que salen, como media, del origen. Probablemente los animales que llegan a los cebaderos valencianos no coinciden con los nacidos en granjas de este territorio, debidos a los movimientos

comerciales. Además, existe una capacidad de engorde superior a la de producción de lechones, por lo que se introducen permanentemente desde otros orígenes.

En la **Figura 1** presentamos las frecuencias de pesos de llegada de los lechones a los cebaderos independientes de la Comunidad Valenciana que hemos consultado, donde se pone de manifiesto la dispersión existente. Estos datos muestran la enorme dificultad para realizar determinadas crianzas y obtener resultados homogéneos, como consecuencia de los reducidos pesos con los que se inicia el cebo, además de la heterogeneidad de los lotes.

Figura 1.- Distribución de pesos de entrada al cabadero



Aunque hemos encontrado explotaciones que sacan los cerdos al matadero con 5 meses y otras con 8, como media, el sacrificio se produce con 6,11 meses de edad. No obstante, el 89 % de las respuestas obtenidas se encuentran dentro del intervalo entre 5,5 y 6,5 meses. El peso medio de salida es de 98,3 Kg. Los valores extremos se sitúan en 84 y 115 Kg.. No obstante, el 82% de los ganaderos dicen acabar el cebo entre 95 y 100 Kg. Estos resultados confirman que el peso de sacrificio del ganado porcino en la Comunidad Valenciana, en el momento actual, es semejante al que se alcanza en el resto del territorio español (AVELLÁ *et al.*, 1.992).

Finalmente comentar que aunque se han encontrado diferencias entre las explotaciones pertenecientes a las diversas orientaciones productivas y las organizaciones de la cría, tal y como se muestra en la tabla, ninguna de ellas adquiere significación estadística ($P<0,05$).

BIBLIOGRAFÍA.

- **AVELLÁ, L. SANZ, J. y TORRES, A.**; "La ganadería valenciana en la CEE". Valencia: Generalitat Valenciana, Conselleria de Agricultura y Pesca, 1.992.
- **GROS, J.**; "Estructura de la producción porcina en Aragón". Zaragoza : Instituto de Estudios Agrarios, Pesqueros y Alimentarios , 1984.
- **JIMENEZ, M.A., LABORDA, L. y MORA, J.**; "Aplicación del destete precoz segregado a la producción comercial". Santiago de Compostela : XVII Symposium ANAPORC, Noviembre 1.996 , p. 60-68.
- **KANIS, E. y KOOPS, W.J.**; "Daily gain, food intake and food efficiency in pigs during the growing period". Anim. Prod, 1.990 , nº 50 , p . 353-364.
- **MANHAN, D.C. y LEPINE, A.J.**; "Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 Koligrams body weight". J. Anim. Sci., 1.991 , nº 69 , p. 1.370-1.378.
- **MARTIN, C.**; "El control de gestión en cebaderos de cerdos". En Buxadé, C. El sector porcino: aspectos básicos, Madid : Mundiprensa , 1.994 , p . 475-493.

Productividad numérica de las cerdas en función de la edad al destete

Alfonso, L.[1], Cordovín, L.[2]
[1] Dep. Producción Agraria - Universidad Pública de Navarra
[2] Instituto Técnico de Gestión Ganadero, S.A.

INTRODUCCION

En general existe consenso en que la disminución de la duración de la lactación de 35 a 28 días implica un aumento de la productividad numérica (Legault, 1979; Babot et al., 1989; Clark et al., 1996). No obstante, existen pocos trabajos que evalúen el efecto de destetes más precoces, a 21 o menos días, cuyo interés se ha venido sugiriendo últimamente con el objeto de minimizar la transmisión de ciertas enfermedades como Aujeszky, disentería o gastroenteritis transmisible (Jiménez et al., 1998; Koketsu et al., 1998). El objetivo de este trabajo es analizar ese efecto en explotaciones porcinas navarras y fundamentalmente estimar la diferencia existente en productividad numérica entre los destetes a las 3 y 4 semanas.

MATERIAL Y METODOS

De un total de 96737 destetes producidos desde enero de 1996 hasta noviembre de 1998 en las explotaciones navarras gestionadas por el ITG Ganadero se analizaron 65667 destetes de segundos y posteriores partos, correspondientes a 22620 cerdas alojadas en 174 explotaciones.

Simultáneamente al efecto de la duración de la lactación (DL) sobre la productividad numérica (PN), se consideraron también los efectos de ordinal de parto (OP), tamaño de explotación (TX), tipo genético (TG), tipo de explotación (TE) y año-estación de parto (AE). La PN de cada ciclo (i) se calculó según la expresión $PN_i = (ND_i / IP_i)*365,25$, siendo ND_i el número de destetados del ciclo i e IP_i el intervalo entre el parto i y el parto i-1 (Dagorn et al., 1996). En la Tabla 1 se describen las variables PN, DL, IDCF, ND y TX, y en la Figura 1 se representa la distribución de los datos en función de la duración de la lactación. Se observa que la DL presenta una distribución claramente bimodal a diferencia de lo observado en otras poblaciones (Babot et al., 1989; Cozler et al., 1997).

El modelo lineal resultante de considerar los efectos anteriores como fijos, el intervalo destete-cubrición fértil (IDCF) como covariable y todas las interacciones simples entre la DL y el resto de factores se resolvió mediante el procedimiento GLM (SAS, 1989). El número de niveles de cada factor fue: 6 para DL (representadas en la Figura 1, (Cozler et al.,1997)); 9 para OP (una para cada ordinal de parto entre 2º y 9º parto y una clase adicional para los partos de orden superior); 6 para TX (10-49 cerdas, 50-99, 100-149, 150-199,200-299,≥300); 12 para AE (4 estaciones para cada uno de los tres años analizados: diciembre-febrero, marzo-mayo, junio-agosto, septiembre-noviembre); 2 para TE (productores de lechones y ciclo cerrado); y 7 para TG (Large White, Landrace y 5 grupos de híbridas según el esquema genético de origen). El número mínimo de observaciones para los niveles resultantes de las interacciones consideradas fue de 17.

RESULTADOS Y DISCUSION

Todos los factores principales considerados (DL, OP, TG, TX, TE y AE), así como la covariable IDCF resultaron significativos ($p>0.001$). Se puede por tanto afirmar que existen diferencias en productividad numérica debidas a la duración de la lactación. No obstante, las interacciones entre la DL y el resto de factores también resultaron significativas ($p>0.001$) a excepción de la interacción entre DL y OP. Se debe por tanto matizar la afirmación anterior diciendo que aunque la productividad numérica se ve afectada por la duración de la lactación, este efecto depende del tamaño de explotación, el tipo de explotación, el tipo genético del animal, el intervalo destete - cubrición fértil y el año-estación de parto.

En la Tabla 2 se recogen las diferencias estimadas entre niveles de DL. Comparando las clases más frecuentes de 19-23 días y 26-30 días, que representan los destetes a las 3 y 4 semanas, se concluye que los destetes a las 3 semanas suponen un aumento de la PN de más de un lechón. No obstante, se trata de un resultado medio y en la Figura 2 podemos ver, por ejemplo, como la diferencia entre las clases que representan los destetes a las 3 y 4 semanas no es constante y varía según el tamaño de explotación.

Dagorn et al. (1996) y Cozler et al., (1997), analizando datos de la producción porcina francesa, obtienen resultados algo distintos. Concluyen que en condiciones óptimas de manejo la productividad numérica en los destetes a 21 y 28 días es similar. Una posible explicación de esa diferencia en los resultados podría ser la diferencia media existente entre ambas producciones para el IDCF: 14.13 ± 0.08 en nuestra población y 8.49 ± 0.01 en la que ellos analizaron.

Como principal conclusión, los resultados obtenidos indican que la productividad numérica aumenta al disminuir la duración de la lactación, incluso por debajo del rango de las 4 semanas. Los destetes a las 3 semanas, representados por el conjunto de destetes realizados entre los 19 y los 23 días, presentan por tanto una productividad mayor que los destetes a las 4 semanas, correspondientes a aquellos realizados entre los 26 y los 30 días.

Pese a todo, y dada las posibles implicaciones de los resultados alcanzados, sería deseable ratificar estos resultados en análisis posteriores. La siguiente aproximación prevista al análisis de los datos considerados en este trabajo prevé la inclusión del efecto animal y del efecto explotación como fuentes aleatorias de variación, dado que al analizar los datos con modelos más sencillos ambos efectos se mostraron significativos, explicando cada uno de ellos cerca del 10% de la variabilidad total de la productividad numérica.

BIBLIOGRAFIA

Babot et al., 1989. *X Symposium Anaporc, Barcelona*

Clark et al., 1996. *Journal American Veterinary Medical Association* 191(1):49-58.

Cozler et al., 1997. *Livestock Production Science*, 51: 1-11.

Dagorn et al., 1996. *Journées Recherche Porcine France*, 28: 287-294.

Jiménez et al., 1998. *Anaporc*, 175:5-18.

Koketsu et al., 1998. *Animal Science*, 66:247-253.

Legault, 1979. *Journées Recherche Porcine France,* 347-354.

SAS, 1989. *SAS Institute Inc., Cary, NC, USA*

Tabla 1 - Media y desviación típica de las variables consideradas

	Media	Desv. típica
Productividad numérica (PN)	21.56	5.42
Duración de la lactación (DL)	25.42	4.95
Intervalo destete-cubrición fértil (IDCF)	14.13	20.56
Número de destetados (ND)	8.96	2.02
Tamaño de explotación (TX)	98.75	101.12

Tabla 2 - Diferencias en productividad numérica (PN) estimadas entre niveles de duración de la lactación (DL) (± error estándar)

	19-23 días	24-25 días	26-30 días	31-34 días	35-36 días
13-18 días	0.807±0.180 **	1.406±0.213 **	1.924±0.172 **	2.398±0.222 **	2.562±0.331 **
19-23 días		0.599±0.160 **	1.117±0.099 **	1.591±0.172 **	1.755±0.299 **
24-25 días			0.518±0.151 **	0.993±0.206 **	0.156±0.320 **
26-30 días				0.475±0.164 **	0.638±0.295 *
31-34 días					0.163±0.326(ns)

**: p>0.01 ; *: p>0.05; (ns): p≤0.05

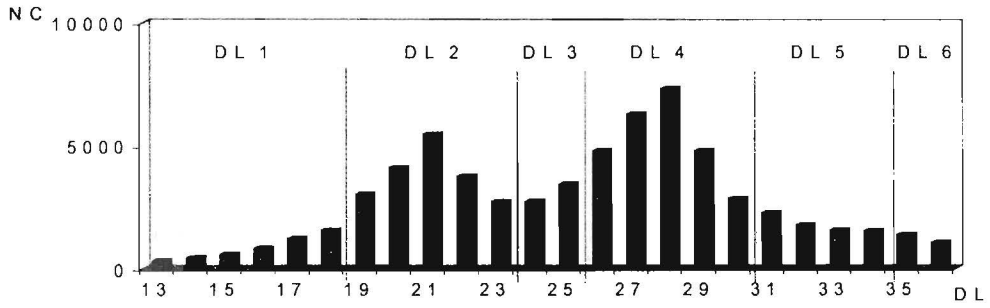


Figura 1 - Distribución del número de ciclos (NC) según la duración de la lactación (DL) y clases definidas en el análisis de la productividad numérica (DLi).

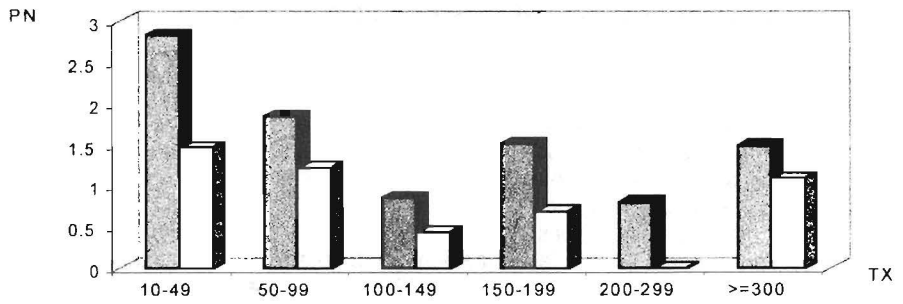


Figura 2 - Diferencias en productividad numérica (PN) entre las lactaciones de 19-23 días y las lactaciones de 26-30 días según el tamaño de explotación (TX) (expresadas respecto a la PN de las lactaciones de 26-30 días en las explotaciones de 200-299 cerdas)

PRODUCCION DE LECHE Y CONPOSICION DE LA LECHE DE CERDAS PRIMIPARAS DUROC CUBIERTAS PRECOZMENTE

A. Daza[1], J. Rioperez[2], C. Centeno[2], I. Ovejero[1], C. de Alba[3]
[1] Departamento de Producción Animal.- ETS de Ingenieros Agrónomos. Ciudad Universitaria. 28040 – MADRID
[2] Instituto de Nutrición y Alimentación. CSIC. Ciudad Universitaria. 28040 – MADRID
[3] Kubus S.A. MADRID

INTRODUCCION

La cubrición precoz de la cerda es uno de los pilares básicos del sistema de producción a un solo parto en ganado porcino (Daza et al 1999). La producción de leche y la composición de la leche de cerdas primíparas que han sido cubiertas precozmente son aspectos que han sido poco tratados por la investigación porcina. Con el fin de contribuir a establecer estrategias adecuadas de alimentación y de manejo de las cerdas primíparas y de sus camadas, en este experimento se estima la evolución de la producción de leche y de la composición de la leche de cerdas primíparas Duroc cubiertas a los 5,5 meses de edad, estudiando, adicionalmente, el efecto del porcentaje de proteína del pienso de lactación sobre los resultados productivos de la cerda y de la camada durante el periodo de amamantamiento.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado 12 cerdas Duroc, inducidas con PG-600 (400 UI de PMSG + 200 UI de HCG) que el día de la cubrición tenían 171,7±9 días de edad y 95,1±5,6 Kg de peso vivo. Las cerdas parieron 6,92±1,9 lechones vivos y las camadas se igualaron el día del parto a 10 lechones/cerda mediante retirada-adopción de lechones con otras cerdas primíparas de parto contemporáneo. Se administró el mismo pienso de gestación a todas las cerdas pero durante la lactación seis cerdas recibieron *ad líbitum* un pienso con 3250 Kcal EM/Kg, 17% de PB y 1,2% de lisina y las otras seis, también *ad líbitum*, otro pienso de concentración energética igual al anterior pero con el 22% de PB y el 1,26% de lisina.

La estimación de la producción de leche de las cerdas se llevó a cabo mediante la técnica de la doble pesada de los lechones antes y después de mamar los días 1, 7, 14 y 21 de lactación: se efectuaron 12 dobles pesadas diarias, en una balanza electrónica de alta precisión, con un intervalo aproximado de 60 minutos, y se calculó la producción diaria según la metodología recomendada por *Noblet* y *Etienne* (1986). Para la estimación de la composición del calostro y de la leche, el día del parto y los días 8, 15 y 22 de lactación, previa separación de una hora de las camadas de las cerdas, se inyectaron 15 UI de oxitocina a cada cerda y se obtuvo la leche mediante ordeño a mano de varias mamas. Las muestras obtenidas se conservaron congeladas a -20º C, determinándose posteriormente el extracto seco(desecación en estufa a 37º C), la energía bruta (calorímetro adiabático), la proteína total (Kjeldahl), la grasa (Gerber) y lactosa (método HPLC).

Las cerdas se pesaron después del parto y al destete y se controló su consumo de pienso durante la lactación. Los datos obtenidos se analizaron mediante análisis de covarianza y de regresión simple utilizando el procedimeinto GLM del paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con un consumo de pienso de 3,4±0,3 Kg/día durante la lactación las cerdas perdieron 5,83±2,5 Kg a lo largo de este periodo, aumentando significativamente la pérdida de peso ($P<0,05$) a medida que disminuía el consumo de pienso.

La producción media diaria de leche fue de 4,29±0,7 Kg, valor inferior a los obtenidos por *Noblet* y *Etienne* (1989) y *King et al.* (1993) en cerdas primíparas que se cubrieron a los 7-8 meses y la concentración en proteína del pienso de lactación no influyó significativamente en la produción de leche, composición de la leche, pérdida de peso de las cerdas e índices técnicos de los lechones. La ganancia media diaria (GMD) de los lechones fue de 130,4±31,5 g y aumentaba significativamente ($P<0,01$) con el peso del lechón al nacimiento.

El índice de transformación de la leche fue de 3,47±0,39 Kg/Kg (4,15±0,29 Kcal/g) valor 2,3 décimas de punto inferior al encontrado por *Noblet* y *Etienne* (1989) en lactaciones de 21 días de cerdas primíparas Large White. La producción diaria de leche aumentaba linealmente conforme avanzaba la lactación según la ecuación de regresión. Y (Kg/día) = 1,588 + 0,251 x ($P<0,001$, $R^2 = 0,83$); (X = día de lactación), y las tasas de materia seca (MS), proteína bruta (PB) y energía bruta (EB) del calostro fueron significativamente superiores ($P<0,05$) que las de la leche siendo, en cambio, menores las de grasa (GB) y lactosa (L) (*Zou et al.*, 1992). Los procentajes de MS, PB, L y EB no variaron significativamente desde el séptimo día de lactación (Tabla 1), resultados acordes con los observados por *Klobasa et al.* (1987), y *Volpelli et al.* (1991), aunque algunos trabajos han evidenciado una reducción significativa de la PB y de la GB conforme avanzaba la lactación (*Noblet* y *Etienne*, 1986; *Zou et al.*, 1992).

Las concentraciones medias de MS, GB y EB de la leche aumentaron, respectivamente en un 0,29%, 0,20% y en 22,5 Kcal/Kg ($P<0,0002$) por Kg de pérdida de peso de las cerdas durante la lactación y el consumo de pienso mejoraba las concentraciones de MS, PB, GB, L y EB, aunque sólo la de grasa de manera significativa ($P<0,045$).

La ganancia media diaria (GMD) de los lechones aumentó durante las dos primeras semanas de lactación y disminuyó en la tercera (Tabla 2), debido a que, de los 114 lechones controlados, 28 exhibieron diarreas durante esta semana (4 lechones perdieron 32 g/día y 24 sólo ganaron 89,4 g/día). Ni el sexo ni el origen del lechón (adoptado o propio) influyeron en el crecimiento diario, y, como puede observarse en la Tabla 2, el índice de transformación de la leche aumentó con el avance de la lactación.

TABLA 1
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y DE SU COMPOSICIÓN A LO LARGO DE LA LACTACIÓN

	DÍA DE LACTACIÓN			
VARIABLES	**1 CALOSTRO**	**7**	**14**	**21**
PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE (Kg)	1,82±0,2^{a}	3,2±0,2^{b}	5,42±0,42^{c}	6,69±0,2^{d}
MS (%)	23,5±0,7^{a}	19,0±0,5^{b}	18,4±0,5^{b}	18,2^{b}±0,7
PB (%)	14,4±0,7^{a}	5,7±0,5^{b}	5,6±0,5^{b}	5,4±0,7^{b}
GB (%)	5,2±0,4^{a}	7,6±0,2^{b}	6,62±0,2^{c}	6,0±0,4^{ac}
L (%)	3,1±0,3^{a}	5,3±0,2^{b}	5,2±0,2^{b}	5,6^{b}±0,3
EB Kcal/Kg	1438,1^{a}±50,2	1234,5^{b}±31,6	1153,4^{b}±32,1	1131,6^{b} ±49,0

Por filas medias con distintos superíndices difieren P<0,05

TABLA 2
EVOLUCIÓN DE LA GANANCIA MEDIA DIARIA (GMD) DE LOS LECHONES Y DEL ÍNDICE DE TRANSFORMACIÓN DE LA LECHE (IT)

	SEMANA		
VARIABLE	**1**	**2**	**3**
GMD (G) IT	105,8±22^{a}	166,7±29^{b}	120,8±18^{c}
Kg leche/Kg ΔP	2,539±0,26^{a}	2,798±0,23^{b}	5,525±1,25^{c}
Kg MS/Kg ΔP	0,549±0,07^{a}	0,527±0,05^{a}	0,992±0,21^{b}
Kcal EB/g ΔP	3,42±0,49^{a}	3,36±0,30^{a}	6,25±1,4^{b}

Medias con distintos superíndices difieren P<0,05

BIBLIOGRAFIA

DAZA et al 1999. *I.T.E.A. Vol. Extra. VIII Jornadas sobre Producción Animal.* Zaragoza.

KING et al1993. *Journal of Animal Science,* 71: 2457-2463

KLOBASA et al 1987. *Journal of Animal Science,* 64: 1458-1466

NOBLET, J; ETIENNE, M. 1986. *Journal of Animal Science,* 63: 1888-1896

NOBLET, J; ETIENNE, M. 1989. *Journal of Animal Science,* 67: 3352-3359

VOLPELLI et al 1992. *Rivista di Suinicoltura,* 9: 63-65

ZOU et al 1992. *Livestock Production Science,* 30: 115-127.

Trabajo financiado por el proyecto CDTI P960250031

INFLUENCIA DE ALGUNOS FACTORES EN EL CRECIMIENTO, DURANTE LA FASE DE TRANSICIÓN, DE LOS LECHONES IBÉRICO x DUROC EN EXPLOTACIONES SEMIEXTENSIVAS DE LA SIERRA NORTE DE CÁDIZ

Delgado-Pertíñez, M.[1], Castel, J.M.[1], Herrera, A.[1], Sánchez, S.[2] y Mena, Y.[1]

[1] Dpto. Ciencias Agroforestales. EUITA. Universidad de Sevilla. Ctra. Utrera, km. 1, 41013. Sevilla

[2] Cooperativa Nuestra Señora de los Remedios. Olvera (Cadiz).

INTRODUCCIÓN

El censo de cerdas extensivas de la provincia de Cádiz es de 28.340, representando el 18% del de Andalucía (JUNTA DE ANDALUCIA, 1994). Dentro de la provincia destaca la comarca de la Sierra Norte y en particular el término municipal de Olvera, en el que se han censado 1.857 reproductoras extensivas (SANCHEZ VARGAS, 1997, comunicación personal), que representan el 36% de las de la provincia de Cádiz. Las cerdas extensivas explotadas en el municipio de Olvera corresponden a cruces de Ibérico con Duroc Jersey en el 95% de los casos y a Ibérico puro en el 5% de los casos (Oficina Comarcal Agraria de Olvera, 1998, datos no publicados). La genética predominante de los lechones producidos es 75% Ibérico. Los lechones se destetan en general con una edad que oscila alrededor de 40 días, no obstante en algunas explotaciones se realizan destetes tempranos, con alrededor de 20 días de edad. El pienso suministrado en el municipio de Olvera a los lechones en la fase de transición tiene de 3.700 a 4.000 kcal/kg de energía digestible, de 16 a 19,5% de proteína bruta y de 1,0 a 1,4% de lisina. Algunos ganaderos añaden cereales a la dieta, desde proporciones muy escasas hasta cantidades que superan el 30% de la ración. Dada la escasez de información sobre el crecimiento del cerdo ibérico, el objetivo del presente trabajo ha sido estudiar la influencia de algunos factores en el crecimiento de los lechones durante la fase de transición.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo entre agosto y diciembre de 1998 en un total de 8 explotaciones pertenecientes a las comarcas ganaderas de la Sierra Norte de Cádiz y a la comarca de Osuna. En cada explotación se eligieron al azar 20 lechones entre todas las camadas de un mismo destete. La mitad de los lechones elegidos fueron machos y la otra mitad hembras.

En las explotaciones estudiadas se han considerado una serie de factores para ver su influencia sobre el peso de los lechones a los 60-62 días (prácticamente edad de final de la fase de transición) y sobre la ganancia media diaria (GMD) hasta esa edad. Los factores y niveles considerados en la metodología se presentan en el cuadro 1.

Análisis estadístico. Se ha realizado análisis multifactorial de la varianza de los factores señalados para las variables dependientes peso a los 60-62 días y ganancia media diaria utilizando el procedimiento ANOVA y el método secuencial del SPSS (1994) para windows.

Cuadro 1. Factores de estudio en el crecimiento de los lechones en la fase de transición

Factores	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Precocidad en destete	Destetados entre 18 y 22 días (destete temprano)	Destetados entre 36 y 40 días (destete tardío)	
Calidad de la Alimentación [1]	Alimentados con pienso de arranque y cebada (esta ultima en una cantidad superior al 20% de la ración del alimento suministrado)	Alimentados sólo con pienso de arranque.	Piensos de iniciación y pienso de arranque.
Alojamiento	Naves y corrales de tierra (entre 60 y 280 m^2/animal	Parideras y departamentos intensivos (entre 3 y 9 m^2/animal)	
Época	Meses de Agosto y Septiembre	Meses de Octubre, Noviembre y Diciembre	
Sexo	Machos	Hembras	Machos castrados
Genética [2]	Madres 50-75 % ibéricas	Madres 25-50 % ibéricas	

(1). Los niveles 1 y 2 fueron seguidos por los animales de destete tardío mientras que el tres lo fue por los de destete temprano. (2). Las variedades de raza Ibérica presentes en la zona pertenecen, fundamentalmente, a las variedades Valsequera y Torbiscal, y en menor cuantía al Negro Lampiño. El macho finalizador es 100 % Ibérico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se presenta el análisis de varianza de todos los factores estudiados para las variables peso a los 60-62 días (prácticamente edad final de la fase de transición cuando los animales alcanzarán los 23 kg de peso) y GMD. Se observa una gran influencia del error experimental en el modelo estudiado.

Tanto para el factor sexo como época no ha habido diferencias significativas en la variable peso, aunque para este último factor y de forma débil ($p<0,05$) ha habido diferencias en la GMD. Sí ha influido sobre el peso el factor precocidad, de forma que los lechones destetados tempranamente han tenido un peso mayor (19,3 kg frente a los 15,3 kg de los lechones destetados tardíamente). Esta influencia positiva puede explicarse por el hecho de que estos lechones han tenido una alimentación inicial mejor, con piensos de iniciación. Con respecto a la GMD, las medias se confunden para las dos edades de destete, las GMD de los animales que recibieron pienso de iniciación se igualan a las de los animales con destete tardío y que se alimentaron con pienso equilibrado (357 g y 387 g, respectivamente) y son los animales con alimentación desequilibrada (pienso más cantidad variable de cebada) los que presentaron una GMD inferior (291 g).

Comparando los resultados obtenidos con los de Castel (1999) para lechones criados en sistemas intensivos de la provincia de Sevilla, los lechones 50% Ibérico x 50% Duroc alcanzan los 20 kg de peso a edades similares a las de los lechones intensivo, en particular cuando el destete es temprano.

El factor alojamiento no resulta significativo aunque si la interacción con la edad de destete. Concretamente se ha observado que con destetes tempranos y alojamientos amplios y menos resguardados de las condiciones ambientales externas, los animales han presentado un menor peso (16,3 kg) y una menor GMD (319 g) que con locales menos amplios y resguardados (22,7 kg de peso y 400 g de GMD). Esto puede indicar que un destete temprano sin las adecuadas atenciones en el alojamiento de los lechones puede dar lugar a resultados peores. Actualmente, los ganaderos de porcino extensivo de

esta zona, con instalaciones poco apropiadas y falta de preparación para realizar destetes tempranos, realizan todavía destetes tardíos (a los 40 días).

En cuanto a la genética, los lechones cuyas madres tienen un menor porcentaje de Ibérico alcanzan un peso y una GMD superiores a los obtenidos por los lechones con mayor porcentaje, aunque las diferencias no son muy grandes.

Cuadro2. Influencia de algunos factores sobre el peso a los 60-62 días y la ganancia media diaria (GMD) durante la fase de transición en lechones Ibéricos x Duroc

Fuente de Variación	Niveles	Peso 60-62 días				Ganancia media diaria			
		N	Componente varianza (%)	Media (kg)	Sign.[8]	N	Componente varianza (%)	Media (g)	Sign[8].
Precocidad destete[1]	1	43	11,3	19,3	***	43	0,04	357	Ns
	2	122		15,3		118		355	
Alimentación[2]	1	42	2,8	13,8[a]	*	39	8,1	291[b]	***
	2	80		16[a]		79		387[a]	
	3	43		19,3[b]		43		357[ab]	
Alojamiento[3]	1	65	0,01	16,2	Ns	62	0,2	336	Ns
	2	100		16,4		99		368	
Época[4]	1	60	0,66	17,7	Ns	60	2,7	403	*
	2	105		15,5		101		328	
Sexo[5]	1	59	0,00	16,7	Ns	59	1,97	348	Ns
	2	75		16,2		75		354	
	3	20		15,1		19		396	
Genética[6]	1	20	2,5	14,1	*	20	2,8	308	*
	2	137		16,6		133		364	
Interacciones	Aloja. Vs Destete		13,9		***		2,9		*
SEM[7]				1,4				10,77	

(1). 1. Destete temprano (18-22 días). 2. Destete tardío (36-40 días) (2). 1. Pienso estárter + cebada. 2. Pienso estárter. 3. Piensos de iniciación más pienso estárter. (3). 1. 60-280 m^2/animal. 2. 3-9 m^2/animal. (4). 1. Meses agosto-septiembre. 2. Meses octubre-noviembre-diciembre. (5). 1. Macho. 2. Hembra. 3. Macho castrado. (6). 1. Madres 50-75 % ibéricas. 2. Madres 25-50 % ibéricas (7). SEM: error estándar de la media. 8. NS: no significativo (p>0,05); ***: p<0,001; **: p<0,01; *: 0,05. Separación de medias por el método de Scheffé.

BIBLIOGRAFIA

- Castel, J.M. (1999). Nivel de competitividad del sector porcino intensivo en la provincia de Sevilla. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. Pendiente de lectura.
- Junta de Andalucía (1994). Manual de estadística agraria y pesquera. Junta de Andalucía. Sevilla.
- SPSS (1994). SPSS Trends 6.1. SPSS Inc., Chicago.

CURVAS DE CRECIMIENTO Y DE CONSUMO DE ALIMENTO DURANTE LA FASE DE TRANSICIÓN DE LOS LECHONES IBÉRICO x DUROC EN EXPLOTACIONES SEMIEXTENSIVAS DE LA SIERRA NORTE DE CÁDIZ

Delgado-Pertíñez, M.[1], Castel, J.M.[1], Herrera, A.[1], Sánchez, S.[2] y Alcalde, M.J.[1]
[1] Dpto. Ciencias Agroforestales. EUITA. Universidad de Sevilla. Ctra. Utrera, km. 1, 41013. Sevilla
[2]. Cooperativa Nuestra Señora de los Remedios. Olvera (Cadiz).

INTRODUCCIÓN

En 1997 en el término municipal de Olvera (Cádiz) se cebaron 4.400 cerdos, aproximadamente la cuarta parte de los lechones producidos en dicho término. Ello indica que la actividad básica en las explotaciones porcinas de la zona es la producción de lechones y no el cebo. Según Sanchez Vargas (1998, comunicación personal) en este término municipal existen 50 explotaciones porcinas extensivas, de las que una realiza el ciclo completo, cuatro son cebaderos y las 44 restantes son únicamente productoras de lechones.

En el presente estudio realizado en la Sierra Norte de Cádiz, se ha planteado el cálculo de la función de producción de los lechones en la fase de transición, desde el destete, que tiene lugar normalmente a los 40 días de edad, hasta los 23 kg de peso vivo. Los principales objetivos han sido obtener por un lado ajustes de regresión entre el peso y la edad de los lechones y por otra parte el peso y el consumo de alimento por los mismos. Asimismo a partir de las ecuaciones de regresión se ha obtenido el índice de conversión.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo desde agosto hasta primeros de diciembre de 1998 en un total de 8 explotaciones pertenecientes a las comarcas ganaderas de la Sierra Norte de Cádiz y a la comarca de Osuna. En cada explotación se eligieron al azar 20 lechones procedentes del destete de un lote determinado. La mitad de los lechones elegidos fueron machos y la otra mitad hembras.

Una vez elegida al azar la muestra, se procedió a controlar el peso de los lechones durante el periodo desde el destete hasta los 23 kg de peso aproximadamente. Los controles, hasta un máximo de siete por explotación, se llevaron a cabo con una frecuencia de 6 a 8 días. Los lechones se pesaron individualmente con un dinamómetro.

Al mismo tiempo que se controlaban los pesos, se controlaron también los consumos de los distintos tipos de piensos por cada grupo de 20 lechones desde el segundo hasta el ultimo control. Esta variable cuantitativa agrupa no solo al consumo de pienso sino también al consumo de cereal (cebada y maíz), que también era utilizado por algún ganadero para alimentar a sus lechones. Los lechones en todos los casos se alimentaban ad-libitum. El pienso se les suministraba en tolvas bien de obra o prefabricadas, y en algunos casos en el suelo. El cereal en todos los casos se les suministraba en el suelo.

Análisis estadístico. Se han hallado ajustes de regresión lineal y curvilíneo entre el peso de los lechones y las otras variables cuantitativas con el programa SPSS (1994) para windows.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los cuadros 1, 2 y 3 se presentan los distintos ajustes de regresión para las variables estudiadas. Aunque en un trabajo anterior se ha visto la influencia de algunos factores en el crecimiento de los lechones, el bajo número de animales analizados para algunos grupos nos ha inclinado a realizar ajustes globales con todos los datos.

En primer lugar se han realizado ajustes entre el peso de los lechones y los días transcurridos desde el destete hasta las dos arrobas de peso aproximadamente (23 kg) obteniéndose con los ajustes lineal y exponencial los mejores niveles de significación (cuadro 1). Además, con este último ajuste se obtiene una mayor precisión en la estima (EE=0,34). Del ajuste lineal se deduce que los lechones alcanzan este peso final a los 84 días de edad.

Cuadro 1. Ajuste de regresión del peso de los lechones (p expresado en kg) y los días transcurridos desde el destete

Ajustes de regresión	a	b	c	R	EE
Lineal: $P=a+bE$	-3,01	0,31		0,71	4,59
Nivel significación	***	***			
Polinomial: $P=a+bE+cE^2$	1,12	0,14	0,002	0,72	4,57
Nivel significación	ns	*	**		
Exponencial: $P=a(1+e^{bE})$	3,24	0,02		0,74	0,34
Nivel significación	***	***			

P: peso vivo de los lechones; E: días transcurridos desde el destete; R: raíz cuadrada del coeficiente de determinación ajustado; EE: error estándar regresión; NS: no significativo ($p>0,05$); ***: $p<0,001$; **: $p<0,01$; *: 0,05

A partir de la ecuación de regresión entre el peso de los lechones y el tiempo transcurrido desde el destete ($P=-3,01+1,31E$) por diferenciación se obtiene que la GMD global del período de transición es 310 g. Este índice es similar a los 328 g obtenidos por Castel (1999) en porcino blanco y para lechones destetados en su mayoría a los 24 días.

En el cuadro 2 se presentan los ajustes entre el peso de los lechones y el consumo global de alimento, resultando adecuados tanto el ajuste lineal como los curvilíneos. De su análisis se deduce que desde el destete hasta alcanzar los lechones 23 kg han tenido que consumir 30 kg de alimento.

Cuadro 2. Ajuste de regresión del peso de los lechones (p expresado en kg) y el consumo acumulado de alimento (CA, en kg)

Ajustes de regresión	a	b	c	R	EE
Lineal: P=a+bCA	6,52	0,56		0,75	4,33
Nivel significación	***	***			
Polinomial: $P=a+bCA+cCA^2$	5,46	-1,80	-0,01	0,75	4,29
Nivel significación	***	***	***		
Exponencial: $P=a(1-e^{-bE})$	6,83	0,04		0,74	0,35
Nivel significación	***	***			

P: peso vivo de los lechones; CA: consumo acumulado de alimento; R: raíz cuadrada del coeficiente de determinación ajustado; EE: error estándar regresión; NS: no significativo (p>0,05); ***: p<0,001; **: p<0,01; *: 0,05

También, a partir de la ecuación de regresión entre el peso de los lechones y el consumo acumulado de alimento (P=6,52+0,56CA) y por diferenciación se obtiene que el índice de conversión global del período de transición es 2, siendo ligeramente superior al obtenido por Castel (1999) en cerdo blanco (IC=1,5).

Por último, en el cuadro 3 se presentan los ajustes entre el consumo de alimento y la edad de los lechones, obteniéndose para estas variables los mejores coeficientes de correlación.

Cuadro 3. Ajuste de regresión del consumo acumulado de alimento (CA, en kg) y los días transcurridos desde el destete

Ajustes de regresión	a	b	C	R	EE
Lineal: CA=a+bE	-13,11	0,49		0,88	4,21
Nivel significación	***	***			
Polinomial: $CA=a+bE+cE^2$	-2,02	0,01	0,005	0,89	3,97
Nivel significación	Ns	Ns	***		

CA: consumo acumulado de alimento; E: días transcurridos desde el destete; R: raíz cuadrada del coeficiente de determinación ajustado; EE: error estándar regresión ; NS: no significativo (p>0,05); ***: p<0,001; **: p<0,01; *: 0,05

Castel (1999) en esta misma fase de transición y en porcino blanco, obtiene mejores ajustes de regresión, en especial en el ajuste entre el peso de los lechones y el consumo de alimento (R=0,96). En nuestro caso, la obtención de peores resultados se puede explicar, en parte, por la mayor cantidad de alimento desperdiciado, sobre todo cuando el alimento se proporcionaba en el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Castel, J.M. (1999). Nivel de competitividad del sector porcino intensivo en la provincia de Sevilla. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba. Pendiente de lectura
- SPSS (1994). SPSS Trends 6.1. SPSS Inc., Chicago.

EFECTOS DEL DESTETE PRECOZ EN CERDAS PRIMIPARAS Y EN SUS CAMADAS

A. Daza[1], J. Rioperez[2], I. Ovejero[1], S. Martin Rillo[3], C. de Alba[3]
[1] Departamento de Producción Animal.- ETS de Ingenieros Agrónomos. Ciudad Universitaria. 28040 – MADRID
[2] Instituto de Nutrición y Alimentación. CSIC. Ciudad Universitaria. 28040 – MADRID
[3] Kubus S.A. MADRID

INTRODUCCION

Aunque en las explotaciones porcinas intensivas clásicas la práctica de destetes precoces deriva en un aumento del intervalo destete-celo y en una reducción del tamaño de camada; sin embargo, en algunos sistemas nuevos de producción porcina como el de en "varios sitios" y el de a un solo parto el destete precoz puede estar justificado por motivos sanitarios y/o productivos.

Así, este experimento pretende servir de apoyo al desarrollo del sistema de manejo a un solo parto en ganado porcino intensivo mediante el estudio de la influencia de la edad al destete sobre algunas variables ligadas a la cerda (consumo de pienso y variación de peso durante la lactación e índice de transformación durante el periodo cubrición-destete) y sobre los índices técnicos de los lechones en los periodos de lactación y postdestete.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado 21 cerdas Duroc prepúberes inducidas al celo con 400 UI de PMSG + 200 UI de HCG, que el día de la cubrición tenían 169,0±6 días de edad y 94,8±3,9 Kg de peso vivo.

Las cerdas recibieron durante la gestación 2 Kg/día de un pienso con 3000 Kcal de EM/Kg, 14% de PB y 0,54% de lisina, y parieron 6,81±2,9 lechones vivos, adoptándose al parto la estrategia de retirada-adopción de lechones entre ellas y entre otras cerdas primíparas de parto contemporáneo. Se constituyeron tres grupos que amamantaron 8,3±0,45, 8,3±0,45 y 6,86±0,35 lechones, realizándose el destete a los 12, 16 y 21 días respectivamente. Durante la lactación se controló la cantidad consumida por las cerdas de un pienso único, administrado *ad líbitum*, que contenía 3250 Kcal de EM/Kg, 17% de PB y 1,2% de lisina. Las cerdas se pesaron después del parto y al destete, y se controló la evolución ponderal y la mortalidad de los lechones desde el nacimiento hasta los 45 días. Desde el octavo día de lactación, los lechones recibieron un pienso de arranque con 3300 Kcal de EM/Kg, 20% de PB y el 1,3% de lisina, controlándose su consumo por camada. Los datos recabados se sometieron a análisis de covarianza y de regresión mediante el procedimiento G.L.M. del paquete estadístico S.A.S.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante la gestación las cerdas ganaron 50,76±3,36 Kg netos, valor acorde con los obtenidos por *Friends et al.* (1981) *y Ellis et al.* (1996) en cerdas Yorkshire y Large White x Landrace respectivamente. En la ganancia de peso neto durante la gestación (GPNG) influyeron significativamente el peso de la cerda en la inseminación (p) ($P<0,0001$) y el peso de la camada al nacimiento (p.c.) ($P<0,002$), habiéndose obtenido una ecuación de regresión múltiple de estructura: GPNG (Kg) = 104,62 - 0,514 p (Kg) - 0,593 pc (Kg) (R^2 = 0,791).

El consumo medio diario de pienso de las cerdas durante la lactación no estuvo afectado por la edad al destete (efecto fijo) ni por las covariables peso de la cerda al parto, lechones amamantados y peso de la camada al nacimiento (P>0,05) y en la variación de peso durante la lactación (VPL) influyeron significativamente (P<0,01) la edad al destete y el consumo medio diario de pienso (C.P.) (Tabla 1), resultados que concuerdan con los obtenidos por *Ellis et al.* (1996).

La edad al destete (Tabla 1) y el peso de la cerda a la cubrición afectaron significativamente (P<0,0001) al índice de transformación del alimento de las cerdas entre la cubrición y el destete, no influyendo en esta variable el peso de la camada al destete (P<0,12).

Como cabía esperar, el crecimiento diario de los lechones y su peso al destete estuvieron afectados significativamente por la edad al destete y por la covariable peso del lechón al nacimiento, pero en la mortalidad por camada durante la lactación no influyeron significativamente la edad al destete (Tabla 2) ni el tamaño de camada.

Dentro de cada cerda, los factores sexo y origen del lechón (adoptado o propio), corrigiendo el peso al nacimiento, no influyeron significativamente en la ganancia media diaria ni en el peso al destete (*Price et al.,* 1994).

El consumo medio diario de pienso de los lechones desde el octavo día de lactación hasta el destete, estimado por camada, fue muy bajo: 3,37±0,23, 5,23±0,65 y 6,23±1,13 g (P<0,05) para lactaciones de 12, 16 y 21 días respectivamente.

El análisis de la mortalidad de lechones durante la fase de postdestete y la evolución ponderal de los lechones que sobrevivieron a los 45 días de edad aparecen reflejados en la tabla 2. De tales resultados puede inferirse que destetes precoces, realizados a las 12 ó 16 días, generan tasas de mortalidad elevadas durante el periodo de postdestete y una reducción significativa del crecimiento de los lechones que sobreviven, comparados con el destete realizado a los 21 días.

TABLA 1
EFECTO DE LA EDAD AL DESTETE (ED) SOBRE EL CONSUMO DE PIENSO (CP) Y VARIACIÓN DE PESO DE LAS CERDAS DURANTE LA LACTACIÓN (VPL) Y SOBRE EL ÍNDICE DE TRANSFORMACIÓN DEL PERIODO CUBRICIÓN-DESTETE (IT)

ED (días)	GESTACIÓN CP (Kg/día)	LACTACIÓN CP (Kg/día)	VPL (Kg)	IT (Kg/Kg)
12 (7)	2	3,18±0,3	+0,86±0,2[a]	5,14±0,10[a]
16(7)	2	3,34±0,2	-1,75±0,2[b]	5,69±0,11[b]
21(7)	2	3,32±0,5	-3,25±0,2[c]	6,46±0,10[c]

( ) = nº de cerdas.
Medias con distintos superíndices difieren P<0,01

TABLA 2
EDAD AL DESTETE E ÍNDICES TÉCNICOS Y MORTALIDAD DE LECHONES DURANTE LA LACTACIÓN Y LA FASE DE POSTDESTETE

ED (días)	PESO AL DESTETE (Kg)	LACTACIÓN (M/C) (%)	POSTDESTETE (M/C) (%)	PESO A LOS 45 DÍAS (Kg) (1)
12 (55)	2,78±0,12[a]	5,2±9,0	61,3±22,7[a]	10,4±1,2[a]
16 (51)	3,35±0,13[b]	13,3±19,4	36,7±15,5[b]	10,6±1,6[a]
21 (43)	4,81±0,14[c]	10,2±10,0	4,08±6,4[c]	12,6±2,1[b]

( ) = nº lechones
(M/C) = mortalidad por camada
(1) de los lechones
Medias con distintas superíndices difieren P<0,05

BIBLIOGRAFIA

ELLIS et al. 1996. *Animal Science,* 62: 561-571.

FRIENDS et al. 1981. *Journal of Animal Science,* 49: 330-341.

PRICE et al. 1994. *Journal of Animal Science,* 72: 1697-1701.

Trabajo financiado por el proyecto CDTI P960250031

EFECTO DEL CRECIMIENTO COMPENSATORIO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE CERDOS DALLAND EN CEBO

A. Daza y P. Medel
Departamento de Producción Animal. U.P. Madrid.

INTRODUCCIÓN

Aunque el crecimiento compensatorio que se produce en cerdos alimentados *ad libitum* después de un período de restricción es conocido desde los años cuarenta, los efectos de la restricción alimenticia en cerdos durante la fase inicial de crecimiento sobre los índices técnicos del cebo han sido muy variables. El perfil genético utilizado, el momento, grado y duración de la restricción y el tipo de nutriente restringido ha provocado que los resultados aportados por la literatura sean poco consistentes y contradictorios (Campbell et al., 1983; Donker et al., 1986; Valaja et al., 1992; Henry, 1995; Kuhn y Burgstaller, 1996). Por tanto, se considera de gran utilidad para la producción porcina, que se siga trabajando en esta línea de investigación.

El objetivo de este experimento es estudiar el efecto de una restricción del consumo de pienso durante la fase inicial del período de crecimiento sobre los índices técnicos del cebo de cerdos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Instalaciones: Estación Experimental del Departamento de Producción Animal de la Universidad Politécnica de Madrid. Dicha estación cuenta con 8 departamentos de 10 cerdos cada uno, que disponen de comedero lineal (0,2 m/animal) y de agua a libre disposición.

Animales: Se utilizaron 80 animales Dalland (50% machos enteros y 50% hembras) cuyo peso medio inicial y final fueron 37,0 y 96,9 kg, respectivamente.

Duración: 74 d.

Controles: De peso y de consumo por réplica a los 28, 56 y 74 d.

Diseño experimental: Diseño al azar con dos tratamientos en base a la aplicación o no de restricción del 50% del consumo *ad libitum* en las primeras 4 semanas del experimento. A partir de los 28 d, todos los animales fueron alimentados *ad libitum*.

Dietas: Se utilizó un pienso único basado en cereal-soja para toda la fase que contenía 2.950 kcal EM/Kg, 17% de proteína bruta y 0,88% de lisina.

Análisis estadístico: Los datos fueron analizados mediante el procedimiento GLM de SAS (1990). El modelo incluyó la aplicación o no de la restricción, el sexo y su interacción. El peso inicial por réplica fue introducido como covariable.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la experiencia se muestran en la tabla 1. Durante el período 0-28 d los cerdos restringidos mostraron un menor crecimiento (380 vs 794 g/d; P=0,005) y un mayor índice de transformación del alimento (2,95 vs 2,57 g/g; P=0,005) que los alimentos *ad libitum*. En el periodo de 28 a 56 d, y aunque las diferencias no fueron significativas, los animales que habían sido restringidos en los primeros 28 d tendieron a mostrar un mayor crecimiento (1.076 vs 973 g/d; P=0,16), un mayor consumo de pienso (2.737 vs 2.565 g/d; P=0,19) y una mejor transformación del alimento (2,55 vs 2,64 g/g; P=0,16) que los animales alimentados *ad libitum* desde el inicio de la experiencia, resultados que concuerdan con los obtenidos por Campbell et al. (1983) y Donker et al. (1986). En la última fase de cebo (56-74 d), los animales que habían sido restringidos entre 0 y 28 d tendieron a consumir más pienso (2.840 vs 2.686 g/d; P=0,13) pero no se observaron diferencias significativas ni en el crecimiento ni en el índice de transformación (868 vs 773 g/d, P=0,22 y 3,31 vs 3,52 g/g; P=0,36; para crecimiento e índice de transformación en los animales restringidos y *ad libitum*, respectivamente). En el período global los cerdos restringidos consumieron menos pienso (2.147 vs 2.396 g/d; P=0,04) y crecieron menos (762 vs 856 g/d; P=0,06) que los animales no restringidos sin que se observaran diferencias en cuanto a los índices de transformación. A partir de los 54 d, los machos crecieron más (898 vs 743 g/d; P=0,09) y presentaron un mejor índice de transformación (3,10 vs 3,73 g/g; P=0,05) que las hembras. La interacción restricción x sexo no fue significativa (P>0,10) para ninguna de las variables estudiadas.

En el presente experimento, a pesar de que los cerdos a los que se les aplicó la restricción tendieron a mostrar mejoras respecto a los no restringidos en los rendimientos productivos a partir de la restricción, obtuvieron peores índices productivos que los alimentados *ad libitum* durante toda la experiencia. Estos resultados, aunque coinciden con trabajos previos (Valaja et al., 1992; Critser et al., 1995) divergen de otros donde se aplicaron restricciones menos severas (Campbell et al., 1983; Prince et al., 1983; Donker et al., 1986). A la vista de los resultados se concluye que en nuestro experimento se aplicó una restricción demasiado severa para permitir un crecimiento compensatorio adecuado, y que la aplicación de esta metodología debe ser estudiada en el futuro variando el grado de restricción o la duración de la misma.

Tabla 1. Efecto de la restricción y del sexo sobre la ganancia media diaria (GMD, g), consumo medio diario (CMD, g) e índice de transformación (IT, g de consumo/g de ganancia) por períodos.

	Restricción		Sexo		EEM	Significación[1]	
	Si	No	Hembras	Machos		1	2
0-28 d							
GMD	380	793	590	584	55	0,001	0,73
CMD	1.113	2.041	1.580	1.574	125	0,005	0,92
IT	2,95	2,57	2,76	2,76	0,21	0,005	0,96
28-56 d							
GMD	1.076	973	984	1.065	28	0,16	0,99
CMD	2.737	2.565	2.594	2.708	104	0,19	0,36
IT	2,55	2,64	2,64	2,55	0,05	0,16	0,17
56-74 d							
GMD	868	773	743	898	63	0,22	0,09
CMD	2.840	2.686	2.768	2.759	77	0,13	0,91
IT	3,31	3,52	3,73	3,10	0,20	0,36	0,05
0-74 d							
GMD	762	856	776	842	33	0,06	0,15
CMD	2.147	2.396	2.252	2.291	73	0,04	0,64
IT	2,83	2,80	2,90	2,72	0,09	0,81	0,16

[1]1 = Restricción, 2 = Sexo. La interacción no fue significativa para ninguno de los parámetros estudiados (P>0,10).

REFERENCIAS

Campbell R.G., Taverner M.R. y Curic D.M., 1983. Livest. Prod. Sci., 10: 265-272.

Critser D.J., Miller P.S. y Lewis A.J., 1995. J. Anim. Sci., 73: 3376-3383.

Donker R.A., Den hartog L.A., Brascamp E.W., Merks J.W.M., Noordewier G.J. y Buiting G.A.J., 1986. Livest. Prod. Sci., 15: 353-365.

Henry Y., 1995. Annales de Zootechnie 44 (1): 3-28.

Kuhn M. y Burgstaller G., 1996. Rivista di Suinicoltura, 1: 49-51.

Prince T.J., Jungst S.B. y Kublers D.L., 1983. J. Anim. Sci. 56: 846.

SAS, 1990. Statistical Analysis System Institute User's Guide (v6, 4th Ed) Cary, NC.

Valaja J.T., Alaviuhkola T., Suomi K. y Immonen I., 1992. Agric. Sci. (Finl.) 1: 15-20.

PARÁMETROS PLASMÁTICOS ASOCIADOS AL ESTATUS DE BIENESTAR DE HEMBRAS PORCINAS ALOJADAS EN TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

María G.A., Aceña M.C., Olleta J.L.
Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. Miguel Servet 177 (50013) Zaragoza
e-mail: levrino@posta.unizar.es

INTRODUCCIÓN

El bienestar animal constituye un nuevo componente que ha tenido que incorporarse a los modernos agroecosistemas ganaderos, en especial a los conocidos como de producción *intensiva*. Su carácter complejo y en muchos aspectos subjetivo, dificultan su cuantificación mediante técnicas sencillas y objetivas. En consecuencia, es difícil establecer relaciones entre este nuevo componente y los restantes elementos del sistema, siendo inciertos sus efectos sobre la eficiencia global del mismo. El sistema de producción de carne porcina esta condicionado por esta situación. Es por ello importante poner en práctica estudios que aporten información sobre la fiabilidad de algunos parámetros frecuentemente asociados al estatus de bienestar del animal y sus relaciones con las variables de producción tradicionalmente utilizadas. El objetivo del presente trabajo ha sido evaluar parámetros plasmáticos asociados a la pérdida de bienestar y algunas variables productivo-reproductivas en hembras porcinas adultas secas alojadas en tres sistemas de producción.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sobre un total de 96 reproductoras porcinas de una misma estirpe adultas, secas y vacías, se estudiaron los niveles plasmáticos basales de cortisol y creatinine kinase (CK), en tres sistemas de alojamiento: camping (n=33), plaza fija con amarre (n=31) y alojamiento en grupo con boxes (n=32). La alimentación fue similar en los tres sistemas. Los análisis de cortisol se efectuaron mediante la técnica de RIA (Kit InmunoChem ^{tm} Cortisol - CT ^{125}I-RIA KIT, ICN Pharmaceuticals, Inc.). Los análisis de CK fueron realizados utilizando un multianalizador VITALAB SELECTRA® de Merck. Se dispuso de información sobre las siguientes variables productivas: número de lechones nacidos vivos por hembra y año, número de lechones destetados por hembra y año, edad a la primera inseminación (E1), % de repetición de inseminación (RE) e índice global del ciclo. Se estimó el efecto del sistema de alojamiento sobre las variables estudiadas, aplicando un modelo factorial de análisis de varianza utilizando el procedimiento GLM de SAS (SAS, 1985). Se calculó la matriz de correlaciones fenotípicas entre variables plasmáticas y variables productivas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se presentan las medias mínimo cuadráticas (±se) para cada subclase del factor fijo incluido en el modelo que analiza las variables plasmáticas y las variables productivas. Los niveles basales de cortisol estuvieron dentro de los rangos observados en la bibliografía (Rampacek et al., 1982). No ocurrió lo mismo con CK, en cuyo caso los valores observados fueron superiores a los considerados normales. Se observó un efecto significativo del sistema de alojamiento sobre los niveles de cortisol y CK, que fueron significativamente mas bajos en el sistema tipo camping. Desde un punto de vista fisiológico, los datos obtenidos parecen indicar la existencia de una pérdida de bienestar posiblemente derivada de una situación de estrés no resuelta en los animales alojados en grupo o en plaza fija.

Todas las variables productivas estudiadas indicaron un excelente comportamiento reproductivo de las cerdas en los tres sistemas de producción, tal como queda reflejado en la no existencia de diferencias entre grupos para el índice reproductivo global. No obstante, se constaron diferencias significativas para E1 y RE, que fueron mas elevadas en el sistema camping. No se observaron diferencias en lechones vivos o destetados por hembra y año. Sin embargo, las cerdas tipo camping parecen tener mejores resultados en cuanto a

número de lechones nacidos vivos, pero peores para destetados. Esto indicaría una mayor mortalidad de lechones durante el período de amamantamiento.

Es importante destacar que el Comité Científico Veterinario (Sección de Bienestar Animal) de la Comisión Europea destaca el comportamiento reproductivo como un buen indicador de bienestar de las reproductoras porcinas (Scientific Veterinary Committe, 1997). Este hecho ya había sido destacado por algunos etólogos al referirse al concepto de aptitud o *fitness* (éxito evolutivo de un organismo) en función de su tasa reproductiva (Fraser y Broom, 1997).

Los coeficientes de correlación observados entre variables plasmáticas y productivas fueron, en todos los casos, no significativos. Este resultado concuerda con lo expuesto por Gross and Siegel (1993) y por Ladewid et al. (1993), quienes señalan la dificultad que representa tratar de correlacionar algunos indicadores plasmáticos de estrés con variables productivas o comportamentales.

Los resultados obtenidos confirman la existencia de problemas en la interpretación de datos fisiológicos y productivos al pretender evaluar el estatus de bienestar de los animales en granja, como así también han indicado Rushen (1991) y Barnett and Hemsworth (1990). La consideración única de datos fisiológicos, sin tener en cuenta los caracteres productivos y reproductivos de los animales, pueden llevar a conclusiones erróneas. Una observación de un elevado nivel de glucocorticoides o una simple medición de la tasa de crecimiento , suministran escasa información fiable acerca de las condiciones de estrés a las que se halla sometido el animal (Fraser y Broom, 1997). El bienestar de los porcinos deberá ser evaluado mediante la combinación de una serie de métodos, incluyendo variables fisiológicas, comportamentales, sanitarias y productivas. De todos estos métodos, los aspectos comportamentales son los menos desarrollados. Es necesario realizar estudios que pongan a punto métodos para evaluar el estrés con técnicas de tipo comportamental (Broom et al., 1995), y en especial en lo referente al efecto del estrés sobre la estructura de comportamientos frecuentes evaluado mediante índices fractales (Escos y María, 1998).

Tabla 1.- Parámetros plasmáticos asociados al estatus de bienestar e indicadores productivos de cerdas secas adultas alojadas en tres sistemas de producción.

	Sistema de Alojamiento		
	camping (n=33)	**atadas** (n=31)	**boxes** (n=32)
Parámetros plasmáticos			
Cortisol ng/ml	23 ± 2,5a	20 ± 2,4a	33 ± 2,3b
C K (U/l)	2115 ± 615a	3137 ± 594b	3286 ± 605b
Parámetros productivos			
Nacidos vivos/cerda/año	27,88 ± 0,90a	26,11 ± 0,85a	26,06 ± 0.99a
Destetados/cerda/año	22,08 ± 0,83a	23,65 ± 0,78a#	22,73 ± 0,87a
Edad 1a. Inseminación (d.)	219 ± 3,6a	209 ± 3,4b	208 ± 3,7b
% repetic. Inseminación	11,04 ± 2,3a	4,7 ± 2,2b	8,4 ± 2,4c
Indice de Ciclo	2,46 ± 0,03a	2,52 ± 0,02a	2,58 ± 0,03a

(*) Letras distintas dentro de cada fila representan diferencias significativas ($p \leq 0.01$)
(#) Existe una tendencia muy cercana a la significación ($p \leq 0.1$)

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por un Proyecto CICYT (AGF97 0932). Los autores agradecen la colaboración de los ganaderos que de manera desinteresada han participado en la realización de este estudio, así como al Dr. José Luis Alabart y su equipo de trabajo por su ayuda en los análisis plasmáticos.

BIBLIOGRAFIA

Broom, D.M., Mendl, M.T. and Zanella A.J. 1995. A comparison of the welfare of sows in different housing conditions. Animal Science, 61:369-385.

Barnett, J.L., Hemsworth, P.H. 1990. The validity of physiological and behavioural measures of animal welfare. Applied Animal Behaviour Science, 25:177-187.

Escós, J. , María G.A. 1998. Evaluación comportamental del estrés en gallos de corral (gallus domesticus). VII Congreso Nacional y IV Latinoamericano de Etología. Pontevedra.

Fraser, A.F., Broom, D.M. 1997. Farm animal behaviour and welfare. CAB International, Wallingford, U.K.

Gross, W.B., Siegel, P.B. 1993. General principles of stress and welfare. In: Livestock Handling and Transport. Grandin T. (De.). CAB International, Wallingford, U.K.

Ledwig, J., de Pasillé, A.M., Rushen, J., Schouten, W., Terlow, C., von Borell, E., 1993. Stress and the physiological correlates of stereotypic behaviour. In: Stereotypic Animal Behaviour. Lawrence A. And Rushen J. (Eds.). CAB International, Wallingford U.K.

Rampacek G.B., Kraeling R.R., Fonda E.S., Barb, C.R. 1984. Comparison of physiological indicators of chronic stress in confined and nonconfined gilts. Journal of Animal Science, 58:401-408.

Rushen, J. Problems associated with the interpretation of physiological data in the assessment of animal welfare. Applied Animal Behaviour Science, 28:381-386.

Scientific Veterinary Committee (1997). The welfare of intensively kept pigs. Comisión Europea. Doc XXIV/B3/ScVC/0005/1997.

ESTIMACIÓN DE ALGUNOS FACTORES DE VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LECHERA DEL GANADO VACUNO EN EL NORTE DE TÚNEZ.

Kaabi, M.; Abroug, B.; Anel, L.; Alvarez, M.; Anel, E.; De La Fuente, F.; Ben Hamouda, M* y Rouissi, H.*

Reproducción y Obstetricia, Facultad de Veterinaria. 24071 León. e-mail: dsamk@unileon.es.
* Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur- 7030 Mateur. Túnez

INTRODUCCIÓN

En Túnez, las producciones del sector lechero no permiten satisfacer las necesidades de la población que no cesan de aumentar cada año (déficit en 1994 del 40%). El déficit en productos lácteos es debido principalmente a la escasa productividad del ganado, imputada a muchos factores entre los que la alimentación, la reproducción y la higiene son los más importantes. Los intentos realizados para mejorar la productividad de este sector se basaban en la optimización del sistema de producción, actuando sobre los aspectos técnico-económicos, y la mejora genética. En este contexto, se realizó el presente trabajo que pretende estimar el peso de algunos factores relacionados con la producción lechera vacuna para su aplicación en los programas de selección y mejora genética.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se utilizaron 7835 lactaciones (de control lechero) y datos del sistema de producción de 12 granjas situadas en el norte de Túnez. Las lactaciones han sido corregidas para el factor duración (lactación 305 días: P305) utilizando las dos ecuaciones desarrolladas por Miladi (1989):

Primiparas: $P305 = LT + 14{,}3115 \times (305 - DL) - 0{,}00457 \times (305 - DL)^2$

≥ a 2 lactaciones: $P305 = LT + 19{,}72979 \times (305 - DL) - 0{,}01125 \times (305 - DL)^2$

Con: LT= Leche Total (kg) y DL= Duración de la lactación.

Para la determinación de los factores de variación, objetivo del presente estudio, se realizo un análisis de varianza aplicando el procedimiento GLM sobre el siguiente modelo:

$$P305_{ijklmno} = \mu + R_i + A_j + MP_k + NL_l + IPP_m + PS_n + NO_o + E_{ijklmno}$$

$P305_{ijklmno}$: Producción lechera en 305 días;
μ : Media general;
R_i : Efecto Rebaño (i de 1 a 12);
A_j : Efecto Año del parto (92/93 o 93/94);
MP_k : Mes del parto (k de 1 a 12);
NL_l : Número de lactación (l de 1 a 8);
IPP_m : Intervalo parto-parto (<360, entre 360 y 400 o ≥400 días);
PS_n : días de Periodo seco (<30, de 30 a 60 ≥60);
NO_o : Número de ordeños/día (2 o 3);
$E_{ijklmno}$: Error residual.

Señalamos que el factor edad al parto no ha sido introducido en el modelo ya que está muy correlacionado con el número de lactación y la presencia del uno explica la variación del otro (Ben Hamouda, 1988).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción lechera media de los rebaños introducidos en el modelo ha sido de 6150 Kg (P305 días), sin embargo esta media es muy variable de un rebaño a otro según el sistema de producción que caracteriza a cada uno. El modelo utilizado explicó solamente el 22,1% de la variabilidad total de la producción lechera y el resto de la variabilidad, que está acumulado con el error, se debe a otros

factores, de manejo sobre todo, que no figuraron en el modelo estadístico mencionado.

1. : Efecto rebaño:

Este factor tiene un efecto altamente significativo ($p<0,0001$) y explica el 48,42% de la variabilidad detectada. Si sumamos este porcentaje con la variabilidad debida al número de ordeño/día encontramos un total del 75,57%, valor que coincide con el porcentaje avanzado por Demple et al. en 1983 y que es del 74,7.

2. : Efecto año:

En este estudio no se han encontrado diferencias significativas entre las dos campañas estudiadas aunque había una gran variación en las condiciones climatológicas entre el año 92/93 y 93/94. Así, la sequía observada en el año 93/94 no ha influido sobre la producción lechera en el mismo año. Esto es debido a que la mayoría de las explotaciones del norte de Túnez utilizan cultivos de regadío y, a que la alimentación del ganado vacuno lechero se basa en gran parte en el forraje conservado (69,46% de la materia seca ingerida se compone de heno y ensilado; resultados de la encuesta realizada paralelamente a este trabajo), por lo que los alimentos utilizados durante el año 93/94 han sido producidos en el año anterior.

3. : Efecto mes del parto:

De acuerdo con trabajos anteriores realizados en Túnez (Miladi, 1989), o en otros países (Soliman et al.,1989 y Kafidi et al., 1990), el mes del parto tiene un efecto significativo ($p<0,0054$) sobre la producción de la leche y explica el 4,07% de la variabilidad encontrada. La variación mensual de la producción lechera es debida a los cambios climatológicos (pluviometría, temperatura, etc.) que podrían afectar, por una parte, a la disponibilidad del forraje verde (alimento de gran importancia en la producción láctea) y por otra, los gastos energéticos de las vacas (Auriol, 1989). Como se destaca en la tabla 1, la época de partos favorable para la producción lechera se encuentra entre Octubre y Marzo (periodo caracterizado por la abundancia del forraje verde), y la desfavorable en el verano donde las temperaturas son muy elevadas.

4. : Número de lactación:

Al igual que en otros estudios (Soliman et al.,1989; Kafidi et al., 1990 y Miladi, 1989), el modelo estadístico ha demostrado que el factor número de lactación tiene un efecto altamente significativo sobre la producción lechera ($p<0,0001$), proporcionando un máximo de producción en la tercera y la cuarta lactación (Tabla 2). El porcentaje de variabilidad explicada por este factor es del 13,2%.

5. : Intervalo Parto – Parto y Duración del periodo seco:

El primer factor explica el 3,17% de la variabilidad de la producción lechera con una significación muy alta ($p<0,0002$). Según los resultados (tabla 3), la lactación es mejor cuando el intervalo parto–parto es muy grande. Este fenómeno se explica por el hecho que las vacas que tuvieron intervalos superiores a 400 días han tenido más tiempo para reconstituir sus reservas para la siguiente lactación. Aunque los intervalos superiores a 400 días permiten obtener más leche por lactación, técnicamente no es aconsejable su aplicación para la rentabilidad de este sector.

Lo mismo ocurre con el factor duración del periodo seco, que explicó el 4,07% de la variabilidad controlada, existiendo diferencias muy significativas ($p<0,0001$) entre las duraciones menores de 30 días y las de más de 30 días (tabla 4). Esto implica que los periodos de reposo cortos, de los que el ganadero es el único

responsable, disminuyen la lactación a corto plazo y la vida útil del animal a largo plazo.

6. : Número de ordeño por día:

Este factor explicó una gran parte de la variabilidad (24,17%) con una significación muy alta (p<0,0001). Los datos demuestran que las vacas ordeñadas 3 veces al día producen el 10,2% más que las ordeñadas 2 veces. Por su parte, Miladi (1989) encontró una diferencia del 15 % entre los dos sistemas.

Tabla 1: **Variación de la producción lechera (VP) según el mes de parto.**

Mes de parto	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
VP /Diciembre (kg/lactación)	-16	-124	-66	-109	-203	-260	-262	-108	-165	-85	-8	0
Coef. Correc.	1,003	1,021	1,011	1,018	1,034	1,044	1,045	1,018	1,028	1,014	1,001	1

Tabla 2: **Variación de la producción lechera (VP) según del nº de lactación.**

Nº Lactación	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª
VP /3ª lactac. (kg/lactación)	- 212	- 238	0	- 96	- 300	- 287	- 738	- 1125
Coef. Correc.	1,034	1,039	1	1,015	1,049	1,047	1,129	1,214

Tabla 3: **Variación de la producción lechera en función del intervalo parto-parto.**

Intervalo (Días)	VP /3ª lactac. (kg/lactación)	Coef. Corrección	Duncan test
menos de 360	- 186	1,031	**A**
de 360 hasta 400	- 157	1,026	**A**
Más de 400	**0**	**1**	**B**

Tabla 4: **Variación de la producción lechera en función del periodo seco.**

Intervalo (Días)	VP lactac. (kg/lactación)	Coef. Corrección	Duncan test
Menos de 30	- 411	1,071	**A**
de 30 hasta 60	**0**	**1**	**B**
Más de 60	- 55	1,005	**B**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Auriol P. (1989).** Options Mediterranéennes (CIHEAM); nº 6; 51-72.
- **Ben Hamouda, M. (1988).** Revue de l'I.N.A.T. (Túnez); Vol. 3, nº 1.
- **Demple L. et al. (1983).** Génét. Sélect. Anim.; 15(3), 425-444.
- **Kafidi N. et al (1990).** Annales de Médecine Vétérinaire; 134:6, 395-404.
- **Miladi, D. (1989).** "*Master of Science*" en producción animal. I.N.A.T., Túnez.
- **Soliman, A et al. (1989)**. J. Anim. Breed. Genet.: 106:6, 423-432.
- **Vargas L.B. et al.(1995)**. Arch. Latinoamericanos de Produc. Animal;.3:2, 131-148.

CRECIMIENTO Y CARACTERISTICAS DE LA CANAL DE TERNEROS PRODUCIDOS EN CONDICIONES DE EXPLOTACIÓN EN ZONAS DE MONTAÑA: EFECTO DEL TIPO DE PRODUCTO Y DE LA RAZA.

P. Lavín, J. López, C. Martín, E. Serrano, A.R. Mantecón.
Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apdo788. 24080. León (España)

INTRODUCCIÓN

Si bien existe información sobre los rendimientos productivos y características de la canal y de la carne de las distintas razas bovinas españolas y extranjeras (Alberti *et al.*, 1997, Mandell *et al.*, 1998, Santolaria *et al.*, 1997) la información disponible sobre cruzamientos es escasa y, especialmente, cuando se trata de condiciones prácticas de explotación.

El objetivo de este trabajo ha sido la comparación de los rendimientos productivos (peso, crecimiento y rendimiento a la canal) y características de la canal (conformación y engrasamiento) de tres genotipos (Parda, Limusin y Parda x Limusin), cuando los animales son sacrificados como terneros tradicionales y como terneros pasteros.

MATERIAL Y METODOS

Se utilizaron un total de 167 terneros machos, localizados en 31 explotaciones. Del total de explotaciones, 29 poseen reproductoras y 2 son dedicadas al cebo exclusivo de los terneros. La distribución de los animales en cada grupo en función del tipo de producto y el genotipo se indica en la tabla 1.

Tabla 1.- Distribución del número de terneros según el tipo de producto y la raza.

	Tradicional	Pastero	Total
Parda	34	24	58
Limusin	18	38	56
Parda x Limusin	17	36	53
Total	69	98	167

El cruzamiento Pardo x Limusin corresponde a hembra y macho, de cada raza respectivamente.

Los dos tipos de productos considerados pueden ser definidos como:

Ternero tradicional: animales mantenidos desde el destete en condiciones de cebo intensivo (concentrado y paja de cebada, ambos administrados "a voluntad").

Ternero pastero: animales destetados a los 7-8 meses y habiendo permanecido con sus madres, en pastoreo, hasta ese momento. Desde el destete hasta el sacrificio los terneros son "acabados" en base a heno ó ensilado de buena calidad "a voluntad" y una ingestión diaria de concentrado de 4 kg/animal.

Todos los animales fueron identificados al nacimiento mediante crotal y a los 60-70 kg de peso vivo mediante un sistema electrónico utilizando bolos intraruminales. El peso de los terneros fue controlado mensualmente y en el momento del sacrificio, utilizando una bascula portátil de 0,5 kg de sensibilidad. En la visita mensual a las explotaciones se controlo, así mismo, las condiciones de alimentación, manejo é incidencias ocurridas. En el momento del sacrificio se tomó la información relativa al peso de la canal fría, después de 24 horas de oreo y la valoración de la canal de acuerdo con la normativa europea (R-CEE Nº 1208/81 y 2930/81). Para la clasificación de las canales, de acuerdo con su conformación, las escalas utilizadas han sido: O [1], R- [2], R [3], R+ [4], U [5], U+ [6] y E [7]. Para la clasificación de las canales en función de su grado de engrasamiento se utilizó una escala de 1 a 5 puntos.

A partir de la regresión lineal del tiempo (días) frente al peso (kg) se estimo el ritmo de crecimiento diario y el peso final de los animales. Los datos obtenidos fueron analizados mediante un Anova factorial 2x3, utilizando el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 2 se puede observar los valores de: edad al sacrificio, ritmo de crecimiento y peso al sacrificio de los animales.

Tabla 2.- Pesos y ritmos de crecimiento para los dos tipos de productos y genotipos considerados.

	Parda	Limusin	Parda x Limusin
	Terneros pasteros		
Edad (días)	319,92 ±4,479	319,11 ±4,761	326,94 ±5,490
Crecimiento (kg/día)	1,061 ±0,0580	1,083 ±0,0479	1,131 ±0,0566
Peso vivo al sacrificio (kg)	355,96 ±10,372	309,63 ±11,901	359,49 ±8,771
	Terneros Tradicionales		
Edad (días)	332,91 ±4,584	338,22 ±6,322	342,24 ±7,647
Crecimiento (kg/día)	1,336 ±0,0336	1,464 ±0,0844	1,353 ±0,0338
Peso vivo al sacrificio (kg)	400,26 ±6,965	401,11 ±10,359	413,41 ±9,958
	Nivel de significación		
Factor de variación	**Tipo**	**Raza**	**Tipo x Raza**
Edad (días)	***	*NS*	*NS*
Crecimiento (kg/día)	***	*NS*	*NS*
Peso vivo al sacrificio (kg)	***	*NS*	*NS*

*=P<0,05. **=P<0,01. ***= P<0,001. *NS*=No significativo.

Ni la interacción Tipo de producto x Raza ni el efecto de la raza fueron estadísticamente significativos (P>0,05) para ninguno de los tres parámetros considerados. Las diferencias entre tipos de productos fueron estadísticamente significativas (p<0,001) con un mayor valor en el caso del tipo "tradicional" para los parámetros: edad al sacrificio (322 ±2,9 *vs* 337 ±3,4 días), ritmo de crecimiento (1,1 ±0,03 *vs* 1,4 ±0,03 kg/día) y peso al sacrificio (354,2 ±6,94 *vs* 403,7 ±4,98 kg).

A partir de la regresión del peso frente al tiempo se estimó el peso vivo en el momento del sacrificio. De la diferencia entre este peso y el peso vivo real de los animales en el momento del sacrificio, se podría estimar el efecto del transporte y tratamiento ante-mortem de los animales. El análisis de los valores de la diferencia de peso indicada (peso estimado-peso real al matadero) puso de manifiesto la existencia de diferencias estadísticamente significativas (P<0,01) debidas al efecto del tipo de producto (22,8 ±2,21 kg *vs* 9,8 ±4,62 kg para los terneros tradicionales y pasteros, respectivamente).

En la tabla 3 se indican los valores correspondientes al peso y características de la canal de cada tipo de producto y genotipo estudiado.

Para la interacción Tipo de producto x Raza ni el peso de la canal ni el rendimiento de esta (peso de la canal fría/peso vivo al sacrificio) presentaron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) y si lo fueron estas (P<0,05) para los parámetros de conformación y engrasamiento de la canal.

Las interacciones comentadas ponen de manifiesto que, para la conformación de la canal, las diferencias entre tipos de productos (ternero tradicional y pastero) únicamente fueron significativas en la raza Limusin. En cuanto al estado de engrasamiento, mientras que en los terneros tradicionales no se encontraron diferencias entre razas, en los terneros pasteros el valor correspondiente a la raza Limusin fue significativamente menor que la de las otras dos, entre las que las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

Tabla 3.- Peso y características de la canal para los dos tipos de productos y genotipos considerados.

	Parda	Limusin	Parda x Limusin
	Terneros pasteros		
Canal (kg)	197,67 ±3,770	208,67 ±3,717	207,06 ±4,312
Rendimiento a la canal (%)	55,60 ±0,763	59,80 ±0,700	57,67 ±0,704
Engrasamiento	1,96 ±0,127	1,61 ±0,080	2,17 ±0,085
Conformación	3,25 ±0,250	4,89 ±0,130	4,25 ±0,175
	Terneros Tradicionales		
Canal (kg)	220,76 ±4,089	248,32 ±7,156	234,87 ±5,211
Rendimiento a la canal (%)	55,09 ±0,339	61,78 ±0,495	57,00 ±0,686
Engrasamiento	2,15 ±0,075	2,39 ±0,143	2,29 ±0,114
Conformación	3,21 ±0,178	5,89 ±0,196	4,12 ±0,270
	Nivel de significación		
Factor de variación	**Tipo**	**Raza**	**Tipo x Raza**
Canal (kg)	***	***	*NS*
Rendimiento a la canal (%)	*NS*	***	*NS*
Engrasamiento	***	*NS*	**
Conformación	*NS*	***	*

*=P<0,05. **=P<0,01. ***= P<0,001. *NS*=No significativo.

El peso a la canal presento un mayor valor (P<0,001) en los terneros tradicionales (231,4 ±3,30 kg) que en los terneros pasteros (205,4 ±2,35 kg).

El peso a la canal también se vio afectado, de manera estadísticamente significativa (P<0,001) por la raza animal (211,2±3,21 kg, 221,4±4,19 kg y 216,0±3,80 kg para los genotipos Parda, Limusin y Parda x Limusin, respectivamente). Este hecho, unido a no existir diferencias significativas debidas al efecto de la raza en el peso al sacrificio de los animales, explica las diferencias encontradas entre razas (P<0,001) en el rendimiento a la canal (55,2±0,31%, 61,5±0,46% y 57,4±0,50% para las razas Parda, Limusin y Parda x Limusin, respectivamente). Las diferencias en el rendimiento a la canal entre tipos de producto no fueron estadísticamente significativas (P>0,05).

La conformación de la canal no presento diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) entre tipos de productos y si debidas al efecto de la raza (P<0,001), con unos valores de 3,2±0,15, 5,21±0,12 y 4,2±0,15 para las razas Parda, Limusin y Parda x Limusin respectivamente. El grado de engrasamiento de la canal no mostró diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) entre razas y si lo fueron las diferencias encontradas entre tipos de producto (P<0,001), con un menor valor en los terneros pasteros (1,9 ±0,06) que en los tradicionales (2,3 ±0,06).

Los resultados presentados en este trabajo ponen de manifiesto diferencias entre razas y entre tipos de productos en el rendimiento productivo y características de la canal, las cuales han de ir acompañadas de una valoración en profundidad de la calidad de la carne obtenida, especialmente cuando se trata de producir carne de vacuno de calidad garantizable.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el desarrollo del contrato de investigación suscrito entre el CSIC y la empresa "Núcleo de Explotaciones Agropecuarias de León, NEAL.S.A".

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Albertí, P.; Sañudo, C.; Campo, M.M.; Franco, J.; Lahoz, F.; Olleda, J.L. 1997. ITEA, vol extra 18, 745-747.

Mandell, I.B.; Buchanan-Smith, J.B.; Campbell, C.P. 1998. J.Animal.Sci, 76, 2619-2630.

S.A.S. (1989). SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Santolaria, P.; Sañudo, C.; Alberti, P.; Campo, M.M. 1997. ITEA, 93, 89-97.

POSIBILIDADES DE MANTENIMIENTO DEL GANADO VACUNO DE LECHE DE CASTILLA Y LEÓN MEDIANTE PRADERAS

Acero Adámez, P.[(1)]; Mazón Nieto de Cossío, J.J. [(1)] y Sarmiento Fernández, M. [(2)].

(1).Escuela Técnica Superior de Ingenierías Agrarias. Avda. de Madrid,57 . Palencia.
(2). Laboratorio Agroalimentario de Cantabria. Apartado 108.-Santander.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo propone por una parte estimar las posibilidades de mantenimiento de novillas de recría de una pradera polifita en clima continental en riego, y por otra analizar las posibilidades que tiene este tipo de cultivo para aumentar la oferta forrajera, mediante un uso racional y equilibrado del riego. Se trata de un trabajo inicial que parte de los datos de 1997 y 1998 y en el que se realiza una valoración forrajera al tener en cuenta la producción, la composición porcentual de las variedades sembradas y el análisis de los principios nutritivos de los distintos cortes de la pradera. Dicho estudio se irá completando en trabajos posteriores.

MATERIAL Y METODOS

El trabajo de campo se realizó en una pradera experimental de 2.000 m^2 situada en las cercanías de Palencia capital. El suelo tiene una textura franco-arcillo-arenosa y pH de 7,9. A partir de los datos obtenidos del análisis del suelo se estableció el correspondiente plan de abonado.

La siembra se efectuó el día 7 de abril de 1997, con una mezcla de *Lolium perenne L., Dactylis glomerata L., Trifolium repens L., Pratense L. y Medicago sativa L.*, en unas proporciones de 76,8,4,4 y 8 por ciento, y una dosis de siembra de 50 Kg./ha.

Se instaló un riego por aspersión en cobertura total. A efectos del tratamiento la parcela experimental se divide en 3 subparcelas, cada una de las cuales recibe distintas dosis de riego: 54, 40,5 y 27 l/m^2 para D1, D3 y D5 respectivamente. Las dosis, al igual que el calendario de riegos, fueron fijados previo cálculo de las necesidades de agua del cultivo en la zona.

Al cultivo se le dan cuatro cortes el primer año y cinco el segundo utilizando la floración del 10% de la alfalfa como indicador de fecha de siega. Las fechas sucesivas de siega para los distintos cortes en el año 1997 fueron el 16 de junio, 4 de agosto, 11 de septiembre y 19 de noviembre; así mismo los distintos cortes del año 1998 se realizaron los días 20 de mayo, 2 de julio, 4 de agosto, 4 de septiembre y 28 de octubre.

Las producciones en peso de materia seca se obtienen, para cada corte mediante 4 muestras de 1 m^2 de superficie en cada subparcela y secado en estufa a 70ºC durante 24 h.

Para el análisis químico-bromatológico de cada subparcela se tomó una muestra representativa media realizando el corte de la biomasa herbácea de ocho cuadrados elementales de 50 x 50 cm, distribuidos al azar. Para la valoración del forraje se utilizaron el cuarto corte del primer año y todos los del segundo año.

Los análisis de principios inmediatos de forraje se realizaron según los métodos del A.O.A.C. (1970) determinándose la fibra neutro detergente (F.N.D.), fibra ácido detergente (F.A.D.) y lignina ácido detergente (L.A.D.) de acuerdo a Robertson y Van Soest (1981) y la digestibilidad según Riveros y Argamenteria (1987).

La aplicación de los resultados obtenidos del estudio se particulariza a novillas de leche de recría con una edad de 12 meses, un peso vivo de 325 Kg y una ganancia media diaria de 600 gr. El modelo de racionamiento seguido, a efectos de calcular necesidades y establecer carga ganadera será el del I.N.R.A. (1988), estableciendo una ingestibilidad para este forraje de 90 g de MS/Kg. $PV^{0,75}$, para forrajes de estas características según las tablas del INRA, dado que no hay datos sobre ingestión voluntaria.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de la pradera para los cinco cortes es de 14.900 UFl/año, que si se pastase con una eficacia del 60 por ciento (Ascaso et al 1993) permitiría mantener 9,6 novillas por hectárea a lo largo de 6 meses. Se considera un peso medio de 378 Kg para las novillas con unas necesidades de 5,2 UFl y 460 gr PDI/animal y día.

Tabla 1: Datos de composición y digestibilidad. Años 1997-98.

CORTE	MUESTRA	HUMED. (%)	CENIZAS	F.B.	P.B.	F.A.D	F.N.D	L.A.D.	UFL /Kg MS	E.M. (Mj/Kg MS)	DMO SECA	D. ENZ.	D. in vivo	S. Prot.
4(97)	D1	80,2	11,1	18,1	19,9	23,7	47,6	4,32	0,94	11,4				
4(97)	D3	80,7	11,2	18,7	19,7	23,8	49,1	4,49	0,94	11,3				
4(97)	D5	81,7	11	18,8	2,67	25	48,5	5,6	0,92	11,1				
1	D1	81,30	11,60	33,60	17,90	41,30	54,50	8,22	0,68	8,14				
1	D3	78,30	10,80	33,60	17,10	40,00	53,40	6,67	0,70	8,36				
1	D5	78,30	9,62	26,10	14,50	31,80	53,90	5,10	0,83	9,72				
2	D1	75,80	11,00	31,30	17,50	38,60	53,30	8,09	0,72	8,59				
2	D3	71,30	9,09	28,50	14,50	33,50	59,10	6,70	0,80	9,43				
2	D5	73,50	8,74	25,50	14,60	30,00	54,80	4,31	0,86	10,00				
3	D1	72,20	10,90	25,00	19,30	28,90	47,00	5,49	0,88	10,20				
3	D3	73,00	10,60	23,60	19,20	28,00	44,90	5,14	0,89	10,30				
3	D5	78,60	10,90	27,70	19,50	32,50	45,40	5,96	0,82	9,63				
4	D1	82,00	12,70	29,40	19,30	35,50	49,10	6,88	0,77	9,14				
4	D3	78,40	11,90	28,40	19,40	33,30	49,30	5,82	0,81	9,47				
4	D5	75,40	11,30	25,60	18,80	29,80	44,60	5,78	0,86	10,20				
5	D1	79,00	10,50	20,50	21,10	25,70	37,90	5,81	0,86	10,10	63,50	72,00	70,90	31,20
5	D3	78,50	11,00	20,00	21,20	23,90	35,80	4,78	0,96	11,00	62,1	71,2	69,8	32,1
5	D5	77,60	11,60	19,20	20,30	23,20	34,70	4,44	0,97	11,10	61,3	70,2	69,4	31,3

La tabla 1 recoge los datos del análisis de principios nutritivos del cuarto corte de 1997 y todo el año 1998. Se observa (tabla 2 y fig. 1) una alta significación de la producción de la pradera en materia seca, tanto al número de corte como a la dosis de riego, con valores de 4898 Kg MS/ha en el primer corte y 2603 Kg MS/ha en el quinto corte del segundo año; Así mismo con la dosis la producción varió desde 4124 Kg MS/ha hasta 3098 Kg MS/ha para D1 y D5 respectivamente (P< 0,003).

Tabla 2: Producción de la parcela y análisis de los efectos principales.

AT. Summary of all Effects; design: (produccion.sta)
GENERAL 1-CORTE, 2-DOSIS
MANOVA

Effect	df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	4*	,148823*	45*	,005757*	25,85267*	,000000*
2	2*	,055143*	45*	,005757*	9,57912*	,000342*
12	8	,007792	45	,005757	1,35365	,242782

STAT. Means (unweighted) (produccion.sta)
GENERAL F(4,45)=25,85; p<,0000
MANOVA

CORTE	DOSIS	PROSECA
1	....	,489833
2	....	,486583
3	....	,298333
4	....	,302750
5	....	,260333

STAT. Means (unweighted) (produccion.sta)
GENERAL F(2,45)=9,58; p<,0003
MANOVA

CORTE	DOSIS	PROSECA
....	D1	,412400
....	D3	,380500
....	D5	,309800

Figura 1: Evolución de la producción de materia seca.

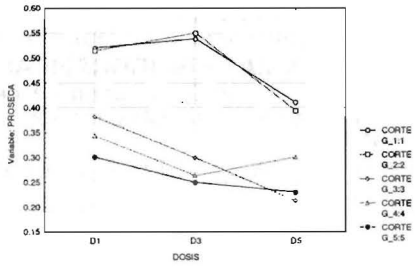


Tabla 3: Análisis de la variación de la energía.

STAT. Summary of all Effects; design: (analisis.sta)

GENERAL 1-CORTE, 2-DOSIS

MANOVA Customized Error Term

Effect	Df Effect	MS Effect	df Error	MS Error	F	p-level
1	4*	,016057*	8*	,002352*	6,827782*	,010785*
2	2	,009327	8*	,002352	3,965981	,063574
12	--	--	--	--	--	--

La proteina bruta mostró una alta significación al número de corte incrementando el contenido hacia el quinto corte; Esto se corresponde paralelamente con una disminución en el contenido de fibra lo que hace que el forraje muestre un mayor contenido en energía por Kg de materia seca a medida que avanzamos en el número de cortes.

En alguno de los cortes se observa una variación en esa tendencia resaltada lo que se achaca a las variaciones climatológicas que se dieron con extremos en sequía y en pluviometría lo que alteró las condiciones del riego.

Figura 2: Evolución de PB

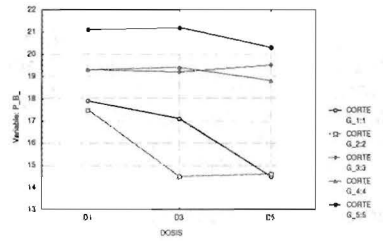


Figura 3: Evolución de la Energía

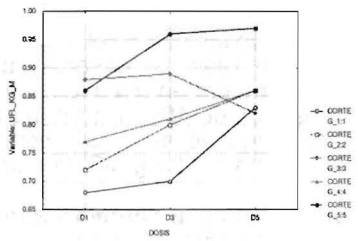


Figura 4: Evolución de la FAD

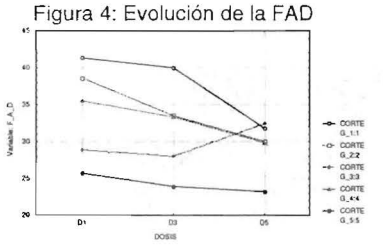
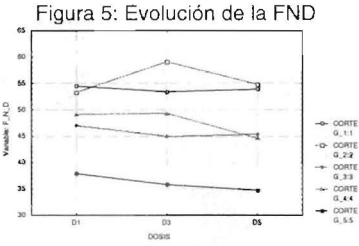


Figura 5: Evolución de la FND



En todo caso, el valor proteico de este forraje es alto, de tal modo que si comparamos la relación P/E en las necesidades del animal y en el alimento siempre nos resulta un aporte en exceso de proteína al cubrir sus necesidades energéticas, por lo que los animales no necesitarían ninguna suplementación proteíca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASCASO, J. , FERRER, C., 1993. Valoración agronómica de los pastos de puerto del Valle de Benasque (Pirineos de Huesca).Clasificación, valor forrajero y carga ganadera. *Pastos* XXIII (2) .99-127.

A.O.A.C., 1975. *Official methods of analysis III.* Ed. Association of Official Agricultural chemist. 957 pp. Washington, D.C.

INRA, 1988. *Alimentation des bovins, ovins et caprins.* R. Jarrigue (De), INRA, 471 pp París

ROBERTSON, J.B. Y VAN SOEST, P.J., 1981. *The detergent system of analysis and its application to human foods.* The analysis of dietary fiber in food. Ed. W.P.T. James y O. Theander, 123-158.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN LA VACA AVILEÑA-NEGRA IBÉRICA.

Rodríguez Corrochano, R.; López-Carrasco Fernández, C.; Robledo Galán J.C. y Rivera Pantoja, M°J. Junta de Comunidades de Castilla- La Mancha. Centro de Investigaciones Agropecuarias "Dehesón del Encinar" 45560 Oropesa (Toledo).

INTRODUCCIÓN.

En el marco del proyecto INIA n° SC97-036, titulado "Evaluación de diferentes estrategias, dirigidas a solucionar el déficit estacional de la producción pascícola en los sistemas adehesados con vacuno Avileño-Negro Ibérico", se incluye como un objetivo parcial, la estimación de la producción lechera en la vaca Avileña, dada la falta de datos existentes de esta importante faceta productiva de una raza considerada como maternal.

MATERIAL Y MÉTODOS.

Dado el temperamento y el carácter extensivo de la raza, optamos por el método de la doble tetada para conocer la aptitud lechera. Por medio del método simplificado propuesto por Le Neindre, (1973), es posible conocer la producción lechera de la madre efectuando una única pesada antes y después de la tetada, con la condición de conocer el intervalo de tiempo que la separa de la precedente.

La mecánica seguida fue: a las 11:00 h. de un día se separan los terneros de sus madres y a las 17:00 h. se vuelven a juntar con objeto de dejar las ubres de las vacas vacías. A continuación, se apartan de sus madres y a las 9:00 h. del día siguiente se inicia la pesada de los terneros. Una vez pesados, se juntan de nuevo con las madres y a los 20 minutos se vuelven a separar, obteniéndose la segunda pesada de los terneros. La diferencia entre ambas pesadas estima la producción lechera de 16 horas que multiplicado por 1.5 da una estimación de la producción lechera de las vacas en 24 horas.

Las estimaciones se practicaron en dos de los seis lotes del proyecto, con 10 vacas por lote, que se manejaban bajo pasto natural y el mismo nivel de suplementación, y que previamente al inicio del proyecto se habían clasificado como de **alta movilización de las reservas corporales** (m.c.alta) **y baja movilización** (m.c.baja). El número de vacas controlado por lote fue 8.

Los partos fueron concentrados, teniendo lugar en los meses de noviembre y diciembre de 1997, presentando 60.1 y 55.2 días de vida los terneros de m.c.alta y m.c.baja en el momento de iniciarse los controles respectivamente. La primera estimación se realizó el 21 de enero y la última el 29 de mayo, justo antes del destete. El número total de controles realizados fue de 10, con una periodicidad de 15 días entre los controles. Los controles de peso vivo y condición corporal se realizaron mensualmente.

El análisis estadístico de los datos se realizó mediante la prueba t de Student.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los registros obtenidos evolucionaron en ambos lotes de manera paralela a la disponibilidad de hierba, aumentando a medida que avanzaba la primavera, y a lo largo de los 10 registros no se manifestaron diferencias significativas entre los lotes, ni tampoco entre los valores medios de todo el período registrado.

Los valores de peso vivo y condición corporal (Escala de Lowman et al,1976) no fueron distintos a lo largo del período controlado.

En los dos primeros registros (21-01-98 y 06-02-98) ambos lotes obtienen la más baja producción, en torno a 5.19 kg/ vaca y día (m.c.alta) y 5.36 kg/ vaca y día (m.c. baja). En los 4 siguientes registros, los valores van aumentando en general, para situarnos en 7.1 y 6.3 kg/ vaca y día en el 6° control (m.c. alta y m.c. baja, respectivamente). Durante los dos registros de abril, vuelve a haber un repunte importante en ambos lotes (8.6 y 8.5 kg/vaca y día, m.c. alta) y (7 y 7.3 kg/vaca y día m.c. baja). Finalmente los dos últimos registros de mayo (noveno y décimo) empiezan a declinar lentamente, obteniéndose el 29 -05-98 7.5 y 6.5 kg/vaca y día, (m.c. alta y baja, respectivamente).

Sí observamos diferencias significativas cuando comparamos la producción láctea según el sexo de los terneros en el lote de m.c. alta ($p<0.01$). Al considerar globalmente el conjunto de los terneros sin distinción entre lotes, agrupándolos por el sexo, también aparecen diferencias significativas entre aquellas vacas que amamantan terneros (7.0 kg/vaca) y aquellas vacas que amamantan terneras (6.1 kg/vaca), ($p<0.05$).

La producción media para ambos lotes (6.3 y 6.1 kg/vaca, m.c.alta y baja, respectivamente), pone de manifiesto la adecuada capacidad de producción lechera en esta raza maternal, superior al de otras razas de su misma aptitud y medio de explotación semejante, como la Retinta, que según Martín Bellido (1985), obtuvo una producción media diaria de 5.5 kg/vaca. Este mismo autor, refiere datos de producción de otras razas explotadas en condiciones semiáridas (datos obtenidos de la revisión bibliográfica de Kress y Anderson, 1974), sobre 10 razas, con valores medios de 4.8 kg/vaca y día.

A lo largo de nuestros controles, las dos vacas de mayor producción obtenían valores medios de 10.0 y 9.0 kg/vaca y día, frente a valores mínimos de otras dos vacas, que registraban 3.1 y 3.9 kg/vaca y día, lo que nos hace concluir que una adecuada selección podría rápidamente incrementar las aptitudes lecheras de la raza.

TABLA 1. Producción lechera (kg/vaca y día) media de los diez controles registrados según el sexo del ternero/a, tipo de lote y conjunto de lotes.

LOTES	MACHOS	HEMBRAS	N. de sign.
Movilización corporal alta	7,7	5,9	0.01
Movilización corporal baja	6,2	6,4	n.s.
Conjunto de lotes	7,0	6,1	0.05

TABLA 2. Producción lechera (kg/vaca y día) de los diez controles realizados, peso vivo (kg) y condición corporal (Escala de Lowman et al, 1976). Media de producción del conjunto de registros y producción lechera (kg/vaca y día) calculada según la metodología propuesta (*).

N°control/fecha	Variables	Movilización corporal alta	Movilización corporal baja	N. de sign.
1° Control	P. leche (kg/día)	5,9	5,2	n.s.
21-01-98	Peso vivo (kg)	469,8	497,5	n.s.
	C. corporal	2,56	2,78	n.s.
2° Control				
06-02-98	P. leche (kg/día)	4,5	5,5	n.s.
3° Control	P. leche (kg/día)	5,3	6,0	n.s.
18-02-98	Peso vivo (kg)	422,6	451,2	n.s.
	C. corporal	2,28	2,4	n.s.
4° Control				
04-03-98	P. leche (kg/día)	6,3	6,5	n.s.
5° Control				
18-03-98	P. leche (kg/día)	7,0	7,1	n.s.
6° Control	P. leche (kg/día)	7,1	6,3	n.s.
01-04-98	Peso vivo (kg)	525,7	552,0	n.s.
	C. corporal	2,6	2,84	n.s.
7° Control				
15-04-98	P. leche (kg/día)	8,6	7,0	n.s.
8° Control	P. leche (kg/día)	8,5	7,3	n.s.
30-04-98	Peso vivo (kg)	561,1	590,7	n.s.
	C. corporal	3,21	3,1	n.s.
9° Control				
15-05-98	P. leche (kg/día)	7,4	5,8	n.s.
10° Control	P. leche (kg/día)	7,5	6,5	n.s.
29-05-98	Peso vivo (kg)	585,6	613,5	n.s.
	C. corporal	3,21	3,37	n.s.
Resumen	P. leche (kg/día)	6,81	6,3	n.s.
Producción	P. leche (kg/día)*	6,3	6,1	n.s.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LE NEINDRE, P. 1973. Observations sur l'estimatión de la productión laitiére des vaches allaintantes par la peseé du veau avant et aprés la tétée. Ann. Zootech.,22(4),pp:413-422.

MARTIN BELLIDO, M.,1985. Influencia de ciertos factores ambientales sobre productividad del ganado vacuno Retinto en la dehesa. Tesis doctoral, M.A.P.A. (I.N.I.A.).

EFECTO DE LA REDUCCIÓN EN EL NUMERO DE ORDEÑOS SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN OVEJAS ASSAF

J. L. Ramella, A.R. Mantecón[1], J.S. González, S. López y R. Peláez
Dpto. Producción Animal I. Universidad de León. 24071 León.
[1]Estación Agrícola Experimental. CSIC. Apartado 788. 24080 León.

INTRODUCCION

Entre los distintos factores que pueden condicionar la rentabilidad de los sistemas de producción ovina de leche es de destacar la producción individual de los animales. Esta producción está relacionada con la estructura y funcionamiento de la glándula mamaria, el cual requiere que se realice un vaciado periódico de la misma para que la actividad sintética de las células alveolares y, en consecuencia, la producción de leche, no se vea disminuida (Labussiere, 1988).

En los sistemas actuales de producción ovina de leche se considera adecuado la práctica de dos ordeños diarios con un intervalo entre los mismos lo más cercano posible a 12 horas, ya que un incremento en la frecuencia de ordeño (3 ordeños diarios) no da lugar a un incremento en la producción suficiente para compensar el mayor esfuerzo realizado (López et al., 1995).

Al tratarse de explotaciones de carácter familiar, la realización de dos ordeños diarios de forma continua constituye uno de los elementos condicionantes de mayor importancia para el desarrollo del sector, al no permitir descansos en la actividad y limitar la calidad de vida de los ganaderos.

Una alternativa a la situación indicada podría ser la supresión de 1 o 2 ordeños semanales. Sin embargo, en los diferentes estudios realizados, tanto en el ganado vacuno como en el ganado ovino, se ha puesto de manifiesto que el efecto de la reducción en el número de ordeños sobre la producción de leche varia en función de la intensidad de esa reducción, la raza del animal y la fase de lactación en la que se encuentra (Casu, Labussiere, 1972; Huidobro, 1988; Labussiere, Coindet, 1968; Labussiere et al., 1974).

La atención prestada al estudio de la raza ovina Assaf ha sido escasa, a pesar de su importancia en la producción ovina de leche en Castilla y León, siendo poca la información relativa a las respuestas productivas de estos animales, en nuestras condiciones de explotación.

En el presente trabajo se trata de comparar la producción de leche en ovejas de raza Assaf, en condiciones prácticas de explotación, sometidas a tres rutinas de ordeño diferentes, en el periodo de la 8ª a la 16ª semana de lactación.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron un total de 90 ovejas de raza Assaf, con edades comprendidas entre 2 y 5 años. Las ovejas se mantuvieron con sus corderos durante las cuatro primeras semanas después del parto, realizándose durante este periodo, también, el ordeño a maquina, dos veces al día, de todas las ovejas. Los corderos fueron destetados el día 30 después del parto y se continuo practicando dos ordeños diarios a las ovejas, a las 7,30 h y a las 17,00 h.

Todas las ovejas fueron mantenidas como un lote único, en cuanto a su manejo y alimentación. El rebaño fue manejado en un sistema de 12 horas de pastoreo diarias y recibieron, en establo, una cantidad de 600 g de concentrado y heno de

hierba y ensilado de pulpa de remolacha a libre disposición. El ordeño fue realizado utilizando una máquina de 12 x 2 plazas, con 24 puntos de ordeño.

Las ovejas se dividieron en tres grupos, lo más homogéneos posible, de acuerdo con su peso (71,7±1,79; 69,6±1,55; 69,5±1,47 kg±es), condición corporal (1,9±0,06; 1,9±0,07; 2,0±0,08), producción de leche en un control realizado en el ordeño de la mañana del día 40 después del parto (1435±101,0; 1430±97,7; 1465±101,0 ml±es) y morfología mamaria. Este último parámetro fue evaluado teniendo en cuenta el perímetro de la ubre (52,35±1,281; 52,50±1,041; 50,32±1,009 cm±es), profundidad de la ubre (24,89±0,605; 26,42±0,637; 24,25±0,699 cm±es), longitud de los pezones, derecho (3,28±0,095; 3,38±0,129; 3,25±0,109 cm±es), e izquierdo (3,36±0,123; 3,37±0,125; 3,35±0,144 cm±es), anchura de los pezones, derecho (1,68±0,062; 1,62±0,062; 1,52±0,055 cm±es) e izquierdo (1,56±0,060; 1,61±0,064; 1,48±0,063 cm±es) y ángulo de inclinación de los pezones, derecho (38,5±1,45; 38,5±2,03; 38,2±1,44 °±es) e izquierdo (39,0±2,04; 38,5±1,33; 38,3±169 °±es).

Cada uno de los tres grupos se asignó a uno de las tres rutinas de ordeño definidas por:

Tratamiento 0: consistente en la realización de dos ordeños diarios todos los días de la semana.

Tratamiento 1: Supresión del ordeño de la tarde, un día a la semana.

Tratamiento 2: Supresión de dos ordeños de la tarde, durante dos días consecutivos, cada semana.

Se realizó un control semanal de la producción de leche de los dos ordeños previos a la supresión entre las semanas 8 y 16 de lactación. La leche se midió en ml, utilizando medidores porcentuales individuales de 2500 ml de capacidad, con una precisión de 50 ml.

El ritmo descenso en la producción de leche se estimó a partir de la regresión entre la producción diaria y la semana de lactación. Los datos relativos a la producción diaria para cada una de las semanas y los correspondientes al ritmo de descenso en la producción de leche fueron analizados mediante ANOVA, considerando la supresión de ordeños como única fuente de variación. La comparación de los tratamientos 1 y 2 con el control (Tratamiento 0) se realizó utilizando el test de Dunnett. Para la realización de los análisis estadísticos se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos relativos a la producción diaria de leche, determinados en los dos controles previos a la supresión de ordeños figuran en la tabla 1. Es de destacar a elevada producción de leche de las ovejas, incluso en un periodo avanzado de la lactación (16ª semana).

La supresión de uno o dos ordeños de la tarde no tuvo efecto, estadísticamente significativo (P>0,05) sobre la producción de leche de las ovejas durante las semanas 8 a 16 de lactación, siendo la producción media de 1747±81,5; 1944±89,6 y 1617±89,1 ml/d para los tratamientos 0, 1 y 2 respectivamente.

Estos resultados podrían ser explicados por encontrarse las ovejas, al inicio del experimento (8ª semana), en la fase de descenso de producción de leche y haber superado el periodo de máxima producción (pico de lactación). Además, de por la variación existente en la producción de leche, dentro de cada grupo experimental.

Tabla 1.- Producción diaria de leche (ml) para las diferentes rutinas de ordeño y semanas de lactación

Semana de lactación	Tratamiento			RSD
	0	1	2	
8	2040	2220	1940	603
9	1960	2200	1880	548
10	1980	2200	1810	601
11	1910	2110	1790	615
12	1770	2040	1680	561
13	1680	1870	1550	539
14	1550	1710	1390	492
15	1450	1600	1320	522
16	1380	1550	1190	489

Cuando se considera el ritmo de descenso en la producción de leche en el periodo estudiado, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (P>0,05) entre las tres estrategias de ordeño estudiadas, obteniéndose unos valores de –84,6±10,7; -100,0±10,5 y –96,4±15,9, para los grupos 0, 1 y 2 respectivamente. Estos valores ponen de manifiesto, así mismo, la no existencia de diferencias en la persistencia o duración de la lactación, el cual ha de ser considerado, como otro factor determinante de la rentabilidad de las explotaciones.

A modo de conclusión y teniendo en cuenta que son datos iniciales, desde el punto de vista de la producción de leche, parece posible la supresión de 1 o 2 ordeños semanales, sin que este parámetro se vea afectado. Sin embargo, es preciso completar la información aquí presentada con los datos relativos a la composición química y al contenido en células somáticas de la leche, durante una lactación completa, antes de poder establecer conclusiones definitivas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración desinteresada de la explotación ganadera propiedad de D. Cipriano de Lera Rodríguez (Toral de los Guzmanes. León).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casu, S., Labussiere, J. 1972. Premiers résultats concernant la supression d'une ou plusieurs traites par semaine chez la brevis Sarde. *Ann. Zootech.* 21: 223-232.

Huidobro, F. 1988. Efecto de la supresión del ordeño del domingo por la tarde en ovejas de raza Manchega. *ITEA*, 78:33-37.

Labussiere, J. 1988. Review of physiological and anatomical factors influencing the milking ability of ewes and the organization of milking. *Liv. Prod. Sci.*, 18:253-274.

Labussiere, J., Coindet, J. 1968. Effects de la supression de la traite du dimanche soir, chez les bovins de race francaise Frisonne Pie Noire. *Ann. Zootech.* 17: 231-244.

Labussiere, J., Combaud, J.F.,Petrequin, P. 1974. Effects de la supression de la traite du dimanche soir sur les brevis de race Prealpes du sud. *Ann. Zootech.* 23:435-444

López, J., Frutos, P., Giráldez, F.J., Mantecón, A.R. 1995. Efecto de la frecuencia de ordeño sobre la producción y composición de leche en el ganado ovino en condiciones prácticas de explotación. ITEA, Volumen Extra 16, 729-731.

SAS 1989. SAS/STAT® User's guide, version 6 (4ª ed.), SAS Institute Inc., Cary, N.C.

EFECTO DEL ORDEÑO DESDE EL PARTO O TRAS AMAMANTAMIENTO SOBRE LA PRODUCCIÓN LECHERA EN UN REBAÑO COMERCIAL DE OVINO LATXO

Arranz J., Oregui L.Mª y Ugarte E.
NEIKER, A. B. Granja Modelo de Arkaute. Apartado 46. 01080 Vitoria-Gasteiz

INTRODUCCIÓN

El plan de reducción-erradicación de la enfermedad maedi-visna, diseñado desde el Servicio de Investigación y Mejora Agraria del Gobierno Vasco implicaba, entre otros aspectos, la cría de todos los animales de reposición sin contacto alguno con la madre seropositiva desde el mismo momento del nacimiento. Esto acarrea una importante complicación en el manejo del rebaño.

Una forma de abordar esta situación es la práctica del ordeño desde el parto de estas ovejas. Sin embargo,. existen diversos estudios que han puesto de manifiesto una pérdida de producción lechera total en aquellas ovejas que no amamantan al cordero. (Louca, 1978; Epstein, 1985; Hadjipanayiotou y Economides, 1986; Caja et al., 1987; Rodríguez, 1997)

El presente trabajo trata de analizar, a partir de la información proporcionada por el Control Lechero y relativa a un rebaño comercial de ovino latxo, el efecto sobre la producción lechera del ordeño desde el parto frente al manejo tradicional de entrada en ordeño tras destete a los 30 días.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron los resultados de 227 lactaciones con ordeño desde el parto (lote O) frente a 388 de ovejas con manejo tradicional, con ordeño tras amamantamiento (lote A). El momento de destete de estos animales se produjo al alcanzar el peso a sacrificio del lechal de 10-12 kg.

En su conjunto, estas lactaciones corresponden a todas las calculadas durante las campañas de 1996, 1997 y 1998 de una explotación comercial, en Control Lechero, que participó en el plan de erradicación de maedi y realizó el ordeño desde el parto de las madres de la reposición. En todos los casos, las ovejas en ordeño eran ordeñadas mecánicamente 2 veces al día.

Con el fin de analizar la influencia del lote y de otros factores ambientales cuya influencia sobre la producción lechera ha sido descrita (Gabiña et al. 1993), se realizó un análisis de varianza mediante el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS (SAS, 1988). El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = LOTE_i + MES_j + EDNP_k + NCV_l + IPC_m + AÑO_n + k \times VG + \varepsilon_{ijklmn},$$

donde,

$LOTE_i$ = lote; **O** ordeño desde el parto; **A** tras amamantamiento
MES_j = mes de parto; de enero, 1 a mayo, 5. El 91% de ellos entre enero y marzo.
$EDNP_k$ = efecto combinado de edad y nº de parto (6 niveles)
NCV_l= nº de corderos nacido vivos; 1 y 2 o más
IPC_m = intervalo parto-primer control (8 niveles)
$AÑO_n$ o campaña: 1996, 1997 y 1998
VG = valor genético de la oveja, tomado como covariable (con este efecto se corrige la diferencia en producción debida a la superioridad genética de las ovejas incluidas en el lote O que coinciden con las madres de reposición)

y ε_{ijklmn}, el error asociado a cada observación

La variables analizadas (Y_{ijklm}) fueron la Lactación Tipo (L120), la Lactación Real (LREAL) y la Lactación Ordeñada (LORD). Todas ellas se calcularon a partir de los registros mensuales del Control Lechero (Ugarte et al, 1997), de acuerdo al método de Fleischmannn. Tanto la L120 como la LREAL corresponden a la estimación de la producción desde el parto, hasta el día 120 de lactación (L120) o hasta el secado (LREAL). La LORD, como indicador de la leche comercializable, corresponde a la estimación de la leche producida desde el día 30 de lactación hasta el secado, en el caso del lote A, y desde el parto al secado para el lote O.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Cuadro 1 muestra los valores medios (valores fenotípicos) de las tres variables analizadas, junto a los resultantes de la corrección por mínimos cuadrados de acuerdo al modelo descrito. En el Cuadro 2 se indica la significación estadística de los efectos considerados en el modelo, así como la varianza explicada por el modelo en su conjunto.

Cuadro 1.- Valores medios fenotípicos (media) y corregidos por mínimos cuadrados (LSM) de las variables analizadas

	LORD		L120		LREAL	
	media	LSM	media	LSM	media	LSM
Lote O	207	180	176	149	207	173
Lote A	136	123	160	151	187	172

Los valores medios, independientemente del parámetro considerado, muestran una mayor producción lechera de las ovejas del lote O. Ello es lógico si consideramos el distinto valor genético de las ovejas de ambos lotes, 27,5 y 16,4, ($p<0,001$) para el lote O y lote A, respectivamente. Estas diferencias se deben a que el lote O esta formado por las madres de la reposición, elegidas entre las mejores ovejas del rebaño.

Sin embargo, al considerar las medias de mínimos cuadrados estas diferencias solo se aprecian en el caso de la LORD con valores de 180 y 123 l ($p<0,001$) en los lotes O y A, respectivamente. Por el contrario son mínimas desde el punto de vista cuantitativo y no significativas ($p>0,05$), en los parámetros estimadores de la producción total de las ovejas.

Cuadro 2.-: Significación estadística de los efectos estudiados

	Lote	Mes	EDNP	NCV	IPC	Año	R^2
LORD	***	**	***	NS	**	NS	0,72
L120	NS	**	***	NS	**	*	0,64
LREAL	NS	*	***	NS	**	NS	0,65

***: $p<0,001$; **: $p<0,01$; *: $p<0,05$; NS: no significativo

Dado el método de cálculo de la producción, esto indicaría que la producción lechera a partir del día 30, es decir del destete de la recría en las ovejas con un manejo tradicional, es similar, independientemente del manejo previo. Ello coincide con lo observado en anteriores trabajos en condiciones experimentales para la misma raza latxa (Oregui et al., 1997) y en ovejas awassi (Morag et al., 1970).

De acuerdo con esto, y al contrario de lo observado por otros autores en otras razas (Louca, 1978; Epstein, 1985; Caja et al., 1987; Hadjipanayiotou M. y Economides S. 1986; Rodríguez, 1997), la entrada al ordeño desde el parto no parece afectar a la producción lechera total de la oveja latxa, o al menos permite obtener para su comercialización una parte importante de la misma. El diferente comportamiento con lo observado en otras condiciones, además de a un posible efecto racial, podría estar vinculado al no establecimiento de la relación materno-filial en los animales del lote O (Morag et al.,1970).

A la luz de estos resultados, las ventajas económicas del destete al parto estarían en función de la relación entre los precios de la leche obtenida y del sustitutivo lácteo necesario para la recría. Habría que considerar igualmente los costes derivados de las inversiones y la mano de obra, necesarias para el manejo de los corderos en lactancia artificial. Sin embargo, no hay que olvidar que tales posibles ventajas serían adicionales a las reportadas por el éxito del programa de erradicación del maedi-visna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAJA G., TORRES A., FERNANDEZ N., GALLEGO L., MOLINA M.P. y ARRANZ J. 1987. Influencia del tipo de lactación y de la modalidad de destete sobre la productividad de rebaños lecheros de raza manchega. Becas Investigación de la Caja de Ahorros de Albacete, 133 pp.

EPSTEIN H., 1985. The Awassi sheep with special reference to the improved dairy type. FAO. Roma, 282 pp.

GABIÑA D., ARRESE F., ARRANZ J., BELTRAN DE HEREDIA I., 1993. Average Milk Yields and Enviromental Effects on Latxa Sheep. J. Dairy Sci. 76, 1191-1198.

HADJIPANAYIOTOU M. y ECONOMIDES S. 1986. The effect of rearing type on the pre. and post weaning lactation performance of Chios sheep and the growth rate of the lambs. Technical Bulletin 78. Agricultural Research Institute, Nicosia 7 p.

LOUCA A., 1978. The effect of time of weaning abd suckling regime on the lactation performance of sheep and the growth rate of lambs. En: "Milk production in the ewe" Editado por J.C.Boyazoglu y T.T.Treacher. E.A.A.P., Nº 23: 41-47.

MORAG M., RAZ A. y EYAL, E. 1970. Mother offspring relationships in Awassi sheep. IV. The effect of weaning at birth, or after 15 weeks, on lactational performance in the dairy ewe. J. agric. Sci., Camb. 75: 183-187.

OREGUI L.Mª, BRAVO Mª V., ARRANZ J. 1997. Destete al parto y metodología de aporte de calostro, influencia sobre el crecimiento de las corderas y la producción lechera de las ovejas. VII Jornadas sobre Producción Animal. ITEA. Vol.extra 18, 100-102.

RODRÍGUEZ, M. 1997. Sistemas de producción en ovejas en ordeño de raza manchega. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 268 pp.

UGARTE E., URARTE E., ARRANZ J., ARRESE F. y GABIÑA D. 1997. Data collection system in Latxa and Carranzana sheep breeding program. Options Méditérr., No.33, 93-95.

PRODUCCIÓN DE LECHE EN OVEJAS CRUZA SUFFOLK CRIANDO CORDEROS

Ricardo A. Cardellino [1,2] *, Margaret E. Benson* [2] *y Gustavo A. María* [3]

[1] *Universidad Federal de Pelotas, CNPq-Brasilia (Brasil)*
[2] *Michigan State University, Lansing MI (USA)*
[3] *Universidad de Zaragoza (50013) Zaragoza (España)*

INTRODUCCIÓN

La producción lechera de la oveja reviste gran importancia en rebaños productores de carne, especialmente en aquéllos con altas frecuencias de partos múltiples, siendo el factor más importante que determina de la tasa de crecimiento de los corderos (Torres-Hernández y Hohenboken, 1979). Los rebaños comerciales de la región del Medio-Oeste de EUA y del sur de Canadá están formados en su mayoría por ovejas cruzadas, con predominancia de Suffolk, y aportes de las razas Columbia, Hampshire, Rambouillet y Dorset principalmente, con promedios de peso adulto de 75 a 80 kg. En Brasil hay un aumento constante de las razas ovinas para carne, con fuerte tendencia a utilizar cruzamientos. El objetivo del presente trabajo fue determinar curvas de lactancia de ovejas adultas cruza Suffolk que criaron dos corderos, de la segunda a la octava semana post parto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estimó la producción lechera de 48 ovejas (24 en 1991 y 24 en 1992) cruza Suffolk de 3 a 5 años de edad al parto (23 al 31 de Marzo) que criaron dos corderos. La alimentación de las ovejas fue *ad libitum*, basada en una ración mixta de 56% maíz, 8% harina de soja, 31% alfalfa molida, 4.5% melaza y 0.5% sal mineral, con 14% proteína cruda (base materia seca), conteniendo 2,7 Mcal/kg de energía metabolizable, igualando o superando las exigencias del NRC (1985). Con pocas excepciones, los corderos tuvieron como única fuente de alimentación la leche materna. Entre las 2 y las 8 semanas post parto fueron realizadas cada 7 días, en medio de la semana, medidas de producción de leche. Fue utilizada ordeña mecánica, con un equipo comercial, de acuerdo al método descrito por Benson et al. (1999): a) inyección intravenosa de 10 UI de oxitocina; b) evacuación total de la ubre con máquina; c) intervalo de 3 horas impidiendo al cordero mamar; d) repetición de los dos pasos iniciales y pesada de la leche recogida. Fueron calculados los promedios de producción correspondientes a cada semana del período de lactancia, y a estos valores se ajustaron curvas polinomiales, siendo la cuadrática la de mejor ajuste. La producción diaria de leche fue calculada multiplicando la producción de 3 hs por 8. Los corderos fueron pesados al nacer y semanalmente durante la lactancia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se presentan los promedios observados y predicción de la curva ajustada para la producción de leche (g/24 h) en ovejas cruza Suffolk, criando dos

corderos, en las primeras 8 semanas de lactancia. La curva de lactancia promedio estimada para las 48 ovejas experimentales, se presenta en la Figura 1. La ecuación correspondiente es: M24 = 2291.0 + 473.8 W - 63.9 W^2, (R^2 = 0.8) donde M24 es la producción de leche predicha para la semana W (2 a 8). A partir de la segunda semana de la lactancia los valores aumentan y sobrepasan los 3 kg diarios, obteniendo su máximo en la cuarta semana. Luego de la quinta semana del período de lactancia, la producción lechera comienza a decrecer, terminando en cerca de 2 kg diarios en la octava semana. El promedio diario de producción durante el período de 2 a 8 semanas fue 2.8 ± 0.09 kg/día. Otras estimaciones similares en ovejas alimentadas con forraje y suplementadas con concentrado incluyen: 1.6 a 2.3 kg/dia (Gardner y Hogue, 1964); 2.1 a 3.0 kg/dia (Appeddu et al., 1995); 2.7 a 3.5 kg/dia (Loersch et al., 1985), con máxima producción alrededor de la tercera semana de la lactancia. El total de leche producido entre las semanas 2 y 8 de lactancia fue 137.0 ± 4 kg/día, que sustentó un crecimiento de cordero por oveja de aproximadamente 18.5 ± 0.5 kg, tomando en cuenta solamente corderos que no recibieron suplementación.

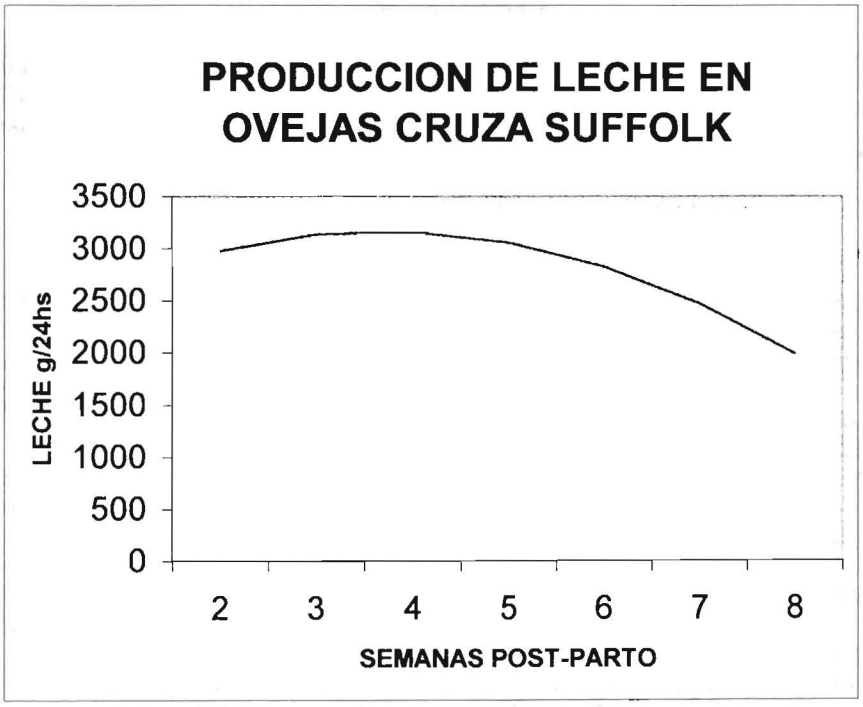


Figura 1. Curva de lactancia promedio estimada de ovejas cruza Suffolk criando dos corderos.

Tabla 1. Producción de leche (g/24 h) en ovejas cruza Suffolk, criando dos corderos, en las primeras 8 semanas de lactancia: promedios observados y predicción de la curva ajustada.

Semana de Lactancia (g/24 h)	Producción de Leche (g/24 h) Media ± error estándar	Producción de Leche Predicción (curva)
2	2905 ± 142	2983
3	3230 ± 137	3137
4	3349 ± 113	3163
5	2722 ± 129	3061
6	2966 ± 110	2832
7	2478 ± 133	2474
8	1988 ± 90	1989

CONCLUSIÓN

Ovejas cruza Suffolk típicas de rebaños productores de carne del Medio-Oeste de USA, alimentadas con forraje y concentrados a niveles recomendados por NRC (1985), que están criando dos corderos, sostienen crecimientos de corderos en base a leche producida, compatibles con una rentabilidad comercial.

BIBLIOGRAFÍA

Appeddu, L.A., D.G. Ely, D.K. Aaron, W.P. Deweese y E. Fink. 1995. Supplementing ewe diets with the calcium salts of palm oil fatty acids during lactation. Sheep and Goat Research J. 11:132-139.

Benson, M.E., M.J. Henry y R.A. Cardellino. 1999. Comparison of weigh-suckle-weigh and machine milking for measuring ewe milk production. J. Anim. Sci. (accepted, in press).

Gardner, R.W. y D.E. Hogue. 1966. Milk production, milk composition and energetic efficiency of Hampshire and Corriedale ewes fed to maintain body weight. J. Anim. Sci. 25:789-795.

Loersch, S.C., K.E. McClure y C.F. Parker. 1985. Effects of number of lambs suckled and supplemental protein source on lactating ewe performance. J. Anim. Sci. 60:6-13.

NRC. 1985. Nutrient Requirements of Sheep (6 Ed.). National Academy Press, Washington, D.C.

Torres-Hernández, G. y W. Hohenboken. 1979. Genetic and environmental effects on milk production, milk composition and mastitis incidence in crossbred ewes. J. Anim. Sci.49:410-417.

PRODUCCIÓN DE LECHE EN CIERVO IBÉRICO (*Cervus elaphus hispanicus*): DISTRIBUCIÓN POR CUARTERONES Y EFECTO DE LA FECHA DE PARTO

T. Landete Castillejos, A. García, B. Albiñana, A. Molina, J. Garde y L. Gallego.
Unidad de Producción Animal. Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal.
E.T.S.I.A. Albacete. Universidad de Castilla-La Mancha

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la producción de leche en cérvidos son escasos y, a menudo, no muy detallados (Cameron, 1998). La producción de leche se ha estimado, en ocasiones, por pesada del gabato antes y después de mamar (Arman et al., 1974; Sadleir, 1980; Loudon et al., 1983, 1984; Molina et al., 1997), lo cual puede producir errores en la estimación (Cameron, 1998). Otro método utilizado en la estimación de la producción de leche ha sido el ordeño (Arman et al., 1974; Mueller y Sadleir, 1977; Krzywinski et al., 1980; Loudon et al., 1984), más preciso que el anterior, aunque técnicamente más complicado de realizar ya que precisa el uso de anestesia en los animales.

Aunque la duración de la lactación en condiciones naturales puede extenderse hasta el otoño de la estación siguiente si la hembra no se cubre, la lactación suele durar hasta la época de cubrición (Clutton-Brock et al., 1982). No se sabe si el destete se produce debido al inicio de la gestación siguiente o si se produce en gabatos con un alto grado de desarrollo, independientemente de que su madre quede o no gestante. La fecha de nacimiento parece afectar al crecimiento de los gabatos, disminuyéndo este al retrasarse los partos (Adam y Moir, 1987), aunque dicho retraso podría deberse a una disminución en la producción de leche de la madre o en la ingestión de la cría como consecuencia de un patrón estacional de ingestión (Kelly et al., 1987).

El objetivo del presente estudio es examinar la evolución de la producción de leche en ciervo ibérico a lo largo de la lactación, así como examinar diferencias de producción entre cuarterones y el efecto de la fecha y peso del gabato al nacimiento.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 14 hembras de ciervo ibérico (*Cervus elaphus hispanicus*) de 5 años de edad excepto una de 2 años, mantenidas en un recinto de 5000 m^2. Los partos se produjeron entre el 4/6 y el 12/8 de 1998, lo que permitió agruparlos en dos lotes: partos tempranos (días 1-20 con respecto al primer nacido) y partos tardíos (días 33-72).

Las ciervas fueron ordeñadas en la semana 2 postparto y luego cada cuatro semanas hasta la semana 26 de lactación, excepto la última hembra que parió de la que se incluyen datos hasta la semana 22. Las ciervas fueron separadas de sus crías durante 6 h en una nave de manejo antes de ser ordeñadas. El ordeño se produjo manualmente bajo anestesia hasta el vaciado total de los 4 cuarterones de la ubre, en un período que oscilaba entre 10-15 m y alrededor de una hora. La anestesia se realizó utilizando una combinación de xilacina (0.5 mg/kg de peso vivo) y ketamina (1 mg/kg) mediante inyección intravenosa. Tras la anestesia del animal se le suministró una inyección de 10 U.I. de oxitocina en la yugular derecha y se inició el ordeño 60 segundos después. Al finalizar el ordeño se revirtió el estado de anestesia mediante inyección de yohimbina (0.25 mg/kg).

Análisis estadístico. Los datos se analizaron mediante un modelo ANOVA de medidas repetidas utilizando semana como factor intrasujetos, orden de vaciado de la ubre, posición anterior/posterior, posición izquierda/derecha y sexo como factor intersujetos, y peso al nacimiento y período en días con respecto al primer gabato nacido como covariables.

Los datos de la producción de leche en los individuos nacidos en los primeros 20 días, frente a los nacidos en los días 33-72 fueron ajustados a una curva Gamma de producción tal y como describió Wood (1967).

RESULTADOS

La producción total de leche durante las 26 semanas (182 d) analizadas fue de 187 ± 17 l. (n = 14). A modo de comparación con los datos previamente publicados por nuestro grupo y otros, cuyos valores han sido calculados para 15 y 20 semanas (105 y 140 d, respectivamente), la producción hasta la semana 15 y 20 fue de 137 ± 11 y 163 ± 14 l, respectivamente.

Los resultados muestran un efecto significativo de la semana de ordeño en la producción de leche (lambda de Wilks, 0.657, gl = 6, p = 0.014; el estadístico λ de Wilks, que toma valores entre 0 y 1, es inversamente proporcional a la intensidad del efecto) que disminuyó progresivamente como muestra la Tabla 1. Todas las ciervas han continuado la producción de leche posteriormente al periodo analizado (en el momento de elaborar esta comunicación los primeros individuos siguen produciendo leche en su 34 semana de lactación).

Las ubres posteriores produjeron significativamente más leche que las anteriores (lambda de Wilks, 0.652, gl = 6, p = 0.006, Tabla 1). Sin embargo, no hubo efecto de orden de ordeño (sucesivamente: posterior izquierda, anterior izquierda, posterior derecha, anterior derecha) en la producción (lambda de Wilks, 0.603, gl = 18, p = 0.349), ni de la posición derecha/izquierda de las ubres (lambda de Wilks, 0.913, gl = 6, p = 0.700).

Los resultados también muestran un efecto significativo de la fecha de nacimiento en la producción de leche (lambda de Wilks, 0.629, gl = 6, p = 0.007). La producción disminuyó al retrasarse la fecha de parto (Figura 1). Por contra, no hubo efecto significativo ni del peso al nacimiento de las crías (lambda de Wilks, 0.760, gl = 6, p = 0.109) ni del sexo (lambda de Wilks, 0.818, gl = 6, p = 0.268), aunque en este último caso podría deberse a que solo 3 de las 14 ciervas tuvieron machos.

DISCUSIÓN

La producción de leche obtenida es superior a la registrada por el método de la doble pesada en los mismos animales cuando tenían 3 años de edad, que fue de 121 ± 8 l. durante las primera 15 semanas (García et al., remitido) y de 139 l. en 20 semanas (Molina et al., 1997). La mayoría de las ciervas incrementaron significativamente su peso entre ambas gestaciones (datos no presentados), lo que probablemente influyó en la producción. La producción observada es menor que la registrada por Loudon y Kay (1984), 171 l. en 100 d, y por Robbins et al. (1987) de 240 l. en la más pesada subespecie americana de *C. elaphus*, el Wapiti (*C. e. nelsoni*). Por el contrario, la producción de leche fue mayor que la registrada por Arman et al. (1974) que fue de 136 l. en 150 d.

Las Figura 1 y la Tabla 1 muestran también que la producción de leche parece estabilizarse a partir de la semanas 14-18, lo que coincide con el destete en condiciones naturales.

Los resultados muestran que las ciervas son capaces de continuar produciendo leche si no quedan gestantes y se mantienen con sus crías independientemente del desarrollo corporal de estas últimas. El hecho de que la producción sea menor en las crías nacidas más tarde sugiere que las madres que no se quedan gestantes y siguen la lactación durante el invierno en condiciones naturales (Clutton-Brock et al., 1982) podrían ser aquellas cuyas crías han nacido posteriormente y cuyo retraso en crecimiento les haría muy difícil sobrevivir durante el invierno sin el aporte extra de la leche de sus madres.

Tabla 1
Producción diaria de leche por cuarterones de la ubre (ml)

	Semana 2	Semana 6	Semana 10	Semana 14	Semana 18	Semana 22	Semana 26	Media
AI	379 ± 26	309 ± 45	246 ± 30	198 ± 39	162 ± 26	117 ± 24	99 ± 20	203 ± 19
PI	673 ± 61	399 ± 46	381 ± 52	248 ± 33	226 ± 29	173 ± 22	149 ± 18	335 ± 28
AD	437 ± 48	299 ± 42	263 ± 37	174 ± 30	151 ± 24	125 ± 21	111 ± 20	210 ± 19
PD	616 ± 72	433 ± 43	361 ± 43	236 ± 28	217 ± 27	168 ± 24	164 ± 24	327 ± 33
Total	2104 ± 172	1439 ± 141	1251 ± 145	857 ± 98	755 ± 90	583 ± 74	523 ± 68	1075 ± 91

AI: anterior izquierda; PI: posterior izquierda; AD: anterior derecha; PD: posterior derecha

Figura 1
Producción estimada de leche mediante ajuste a la función Gamma según época de parto

REFERENCIAS

Adam, C. L., y C. E. Moir. 1987. Anim. Prod. 44: 330-332,

Arman, P., R. N. B. Kay, E. D. Goodall, y G. A. M Sharman. 1974. J. Rep. Fert. 37: 67-84.

Cameron, E. Z. 1998. Anim. Behav. 56: 521-532.

Clutton-Brock, T. H., G. R. Iason, S. D. Albon, y F. E. Guinness. 1982. J. Zool. 198: 227-236.

García, A., T. Landete-Castillejos, A. Molina, B. Albiñana, C. Fernández, J. Garde y L. Gallego. 1999. Journal of Animal Science. En evaluación.

Kelly, R. W., P. F. Fennessy, G. H. Moore, K. R. Drew, y A. R. Bray. 1987. In: C. M. Wemmer (Ed.) Biology and management of the cervidae. p. 450. Smithsonian Institution Press, Washinghton, DC.

Loudon, A. S. I., A. S. McNeilly y J. A. Milne. 1983. Nature 302: 145-147.

Loudon, A. S. I., A. D. Darroch y J. A. Milne. 1984. J. Agric. Sci. Camb. 102: 149-158.

Loudon, A. S. I., y R. N. B. Kay. 1984. Symp. Zool. Soc. Lond. 51: 233-252.

Molina, A., A. J. García, J. J. Garde y L. Gallego. 1997. ITEA 18 (1): 82-84.

Robbins, C.T., O. T. Oftedal, and K. I. O'rourke. 1987. En: C. M. Wemmer (Ed.) Biology and management of the cervidae. p. 429. Smithsonian Institution Press, Washinghton, DC.

Sadleir, R. M. F. S. 1980. J. Wildl. Manage. 44: 472-478.

Wood, P. D. P. 1967. Nature 216: 164-165.

COMPOSICIÓN DE LA LECHE DEL CIERVO IBÉRICO (*Cervus elaphus hispanicus*): EFECTO DE LA FECHA Y PESO AL NACIMIENTO.

T. Landete Castillejos, A. García, B. Albiñana, J. Garde y L. Gallego.
Unidad de Producción Animal, Dpto. de Ciencia y Tecnología Agroforestal,
ETSIA, Universidad de Castilla-La Mancha, Albacete

INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre la composición de la leche en cérvidos y mamíferos silvestres son escasos. Esto parece deberse a las dificultades que entraña la obtención de tales muestras lo que, a menudo, conlleva anestesiar al animal (Arman et al., 1974; Mueller y Sadleir, 1977; Krzywinski et al., 1980). La leche de los cérvidos suele contener un 6-10 % de proteína, 6-11 % de grasa, 3-5% de lactosa y 19-26 % de extracto seco (Robbins et al., 1987). Arman et al. (1974) encontraron en *Cervus elaphus scoticus* los siguientes valores de la composición de la leche: 7.1 % de proteína, 8.5 % de grasa y 21.1 % de extracto seco en muestras de leche de 3-30 días mezcladas, y 13.1 % de grasa, 7.1 % de proteína y 27.1 % de e.s. en leche de más de 101 días. Krzywinski et al. (1980) encontraron un 8.5-11.2 % de grasa y 3.6-5.5 % en lactosa en la misma especie. La composición de la leche en ciervos, como en otros rumiantes, cambia en función del momento de la lactación (Robbins et al., 1987). En estudios sobre la evolución de la composición de la leche en el ciervo mula, *Odoicoleus hemionus*, Mueller y Sadleir (1977) observaron un ligero aumento de la lactosa en el primer mes y posterior descenso, un aumento progresivo de la proteína hasta el sexto mes y posterior descenso, y un pico en la composición de la grasa durante las primeras semanas y posterior aumento progresivo hasta los seis meses. En el ciervo rojo, Krzywinski et al. (1980) observaron un aumento progresivo de la grasa durante la lactación, un ligero descenso inicial en la proteína y posterior aumento y ninguna tendencia en la lactosa. Ningún autor de los encontrados realizó análisis estadísticos sobre las tendencias observadas.

El objetivo del presente trabajo es examinar la composición de la leche en el ciervo ibérico y su evolución, así como los efectos de la fecha y peso de nacimiento sobre la misma.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron los mismos animales y métodos detallados en el trabajo sobre producción de leche publicado en este mismo volumen.

De cada ubre se tomaron muestras de 30 cc que fueron mantenidas en refrigeración durante su transporte al centro de análisis. El análisis se realizó en un analizador automático Milkoscan (Foselectric®), con el que se analizó el porcentaje de grasa, proteína, lactosa y el extracto seco de la leche.

Los datos se analizaron mediante un modelo ANOVA de medidas repetidas utilizando semana como factor intrasujetos, orden de vaciado de la ubre como factor intersujetos, y peso al nacimiento y período en días con respecto al primer gabato nacido como covariables.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido medio de grasa fue de 11.01 ± 0.22 % (rango de 9.67 - 12.53 %), el de proteína de 7.29 ± 0.12 % (rango de 6.58 – 8.38 %), el de lactosa 5.87 ± 0.05 % (rango de 5.54 - 6.26 %) y el de extracto seco de 25.93 ± 0.28 % (rango de 24.36 - 27.88 %).

Los resultados muestran una variación significativa del contenido de grasa, proteína y extracto seco con la semana de lactación, aunque no hubo diferencias en la composición de lactosa (Tabla 1; El estadístico lambda de Wilks, que puede tomar valores entre 0 y 1, es inversamente proporcional a la potencia del efecto considerado). La Figura 1 muestra una disminución inicial del porcentaje de grasa, proteína y extracto seco, respectivamente, seguida de un aumento progresivo hasta la semana 26. La lactosa muestra un patrón casi estable tras un pequeño pico inicial. Nuestros resultados muestran el ascenso del porcentaje de grasa y proteína

de la leche observado por Mueller y Sadleir (1977) y Krzywinski et al. (1980), además de un valle inicial solo encontrado en el segundo estudio en el caso de la proteína. La evolución del contenido de lactosa sigue un patrón como el encontrado por Mueller y Sadleir (1980) en ciervo mula y diferente del encontrado por Krzywinski et al. (1980). Este parece ser el primer estudio en el que se demuestran estadísticamente tendencias de composición de la leche en cérvidos.

El peso y fecha de nacimiento tuvieron un efecto significativo en el contenido en grasa, proteína y extracto seco, pero no en el porcentaje de lactosa (Tabla 1 y 2 y Figura 2). La leche de ciervas con partos tardíos tuvo una mayor concentración y, por tanto, mayor contenido energético por unidad de volumen. Sin embargo, el aumento en la concentración no llegó a compensar la menor producción y así, el aporte energético total al gabato fue menor en ciervas con partos tardíos. No se encontraron diferencias de composición por ubre. Esta parece ser la primera vez que se ha detectado un efecto de la fecha o peso de nacimiento de la cría en la composición de la leche de un mamífero silvestre.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al Centro Regional de Selección y Reproducción Animal, y en especial a la Dra. Mª Dolores Pérez-Guzmán, su colaboración en el análisis de las muestras de

Figura 1.
Evolución de la grasa, proteína, lactosa y extracto seco en la leche de cierva durante las primeras 26 semanas de lactación.

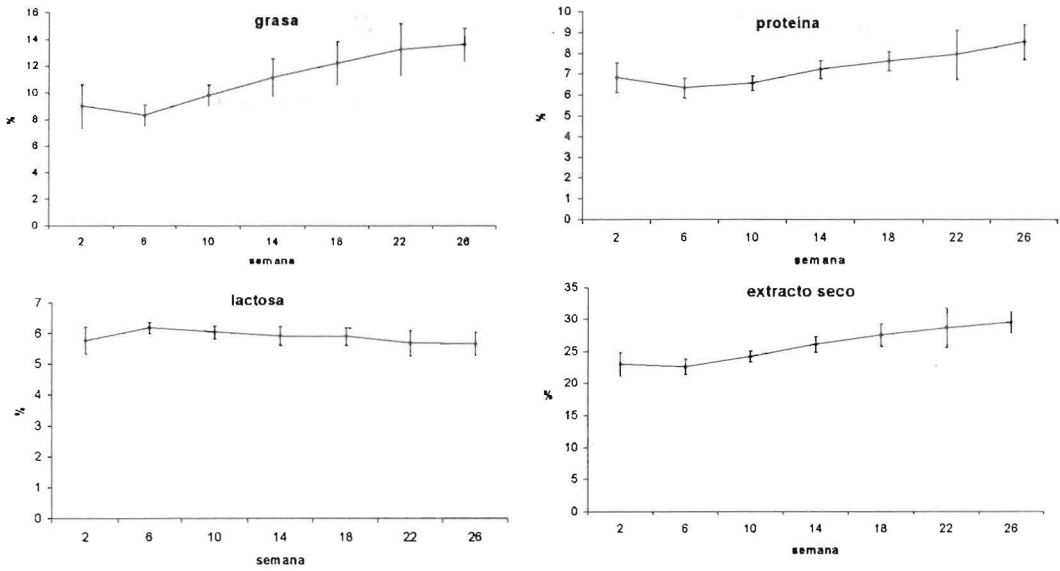
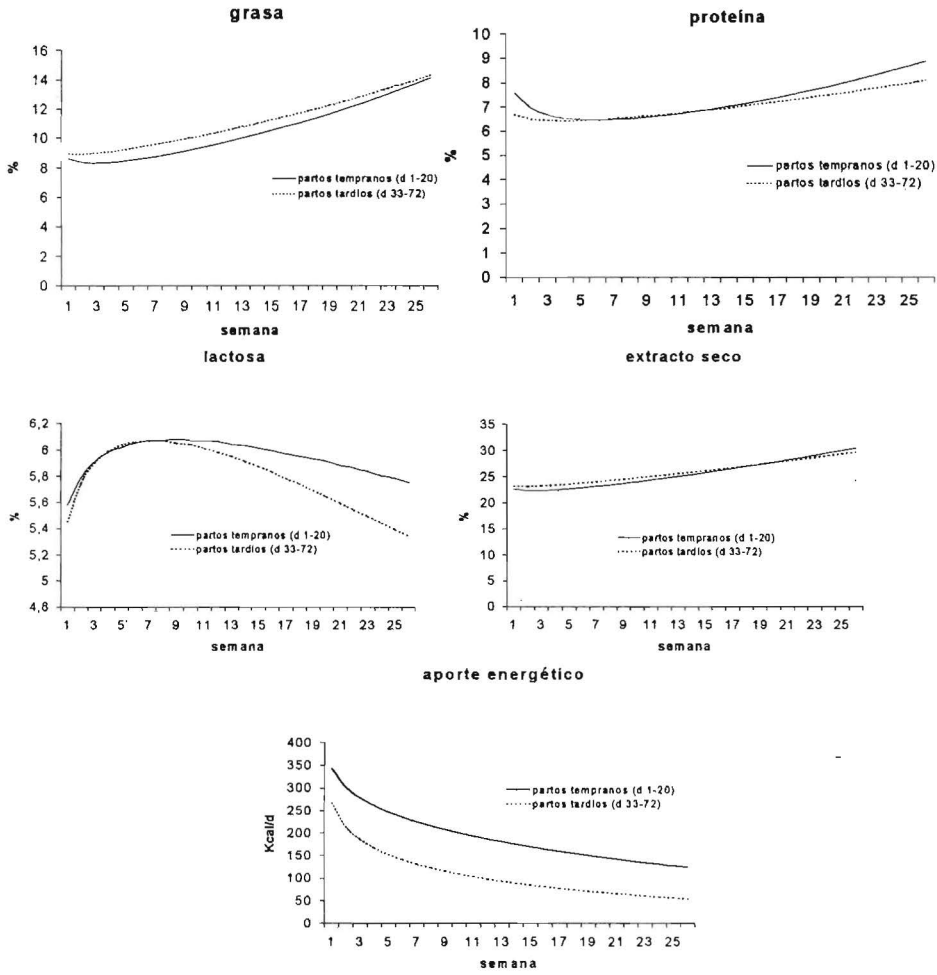


Tabla 1.
Efectos de la semana de lactación, peso y fecha de nacimiento de los gabatos sobre la composición de la leche.

	Grasa		Proteína		Lactosa		Extracto seco	
	λ Wilks	P	λ Wilks	P	λ Wilks	p	λ Wilks	P
Semana	0.334	0.001	0.539	0.001	0.814	0.288	0.612	0.001
Semana * peso	0.514	0.001	0.643	0.014	0.823	0.322	0.550	0.002
Semana * fecha	0.539	0.001	0.350	0.001	0.753	0.116	0.336	0.001

Figura 2.
Curvas gamma de grasa, proteína, lactosa, extracto seco y aporte energético diario de la leche de cierva según la fecha de parto.



REFERENCIAS

Arman, P., R. N. B. Kay, E. D. Goodall, y G. A. M Sharman. 1974. J. Rep. Fert. 37:67-84.

Cameron, E. Z. 1998. Anim. Behav. 56:521-532.

Krzywinski, A., K. Krzywinska, J. Kisza, A. Roskosz, and A. Kruk. 1980. Acta Theriol. 25:341-347.

Robbins, C.T., O. T. Oftedal, and K. I. O'rourke. 1987. En: C. M. Wemmer (Ed.) Biology and management of the cervidae. p. 429. Smithsonian Institution Press, Washinghton, DC.

Mueller, C.C. and M.F.S. Sadleir. 1977. J. Mammal. 58:421-423.

DESARROLLO DE LA PRIMERA CABEZA EN GABATOS DE "CERVUS ELAPHUS"

Caballero, J.V.; Caballero de la Calle, J.R.

E.U.I.T.A. Ciudad Real. UCLM. Rda. Calatrava 7. 13071

INTRODUCCION

El género *Cervus* viene marcado por la existencia de un claro dimorfismo sexual entre machos y hembras, que alcanza su máxima expresión en los primeros con el desarrollo de una estructura ósea característica y de gran belleza que se denomina cornamenta.

Las cuernas del *Cervus elaphus* no son permanentes y así en el mes de Marzo de cada año se desprenden de los pivotes (apófisis cornuales del frontal) y a los pocos días comienza el crecimiento de una nueva cornamenta que se asemeja a un par de pedúnculos cubiertos por una piel oscura, blanda y pubescente que se denomina terciopelo o correal.

La formación de las astas se basa fundamentalmente en el acúmulo de tejido conectivo y depósitos heterogéneos de sustancias minerales aportadas por un abundante riego sanguíneo que deja su marca visible en forma de surcos una vez que se ha producido la calcificación completa de las mismas y el desprendimiento del terciopelo (descorrear), hecho que se produce en España a finales de Julio o principios de Agosto de cada año.

La creencia habitual, por las observaciones en los cotos de caza, es que el gabato empieza el desarrollo de la cornamenta durante el primer invierno de su vida, entre el séptimo y el noveno mes, para posteriormente, poco antes de cumplir el segundo año, desmogar por primera vez y comenzar el desarrollo de la segunda cabeza y posteriores con el calendario que aparece en el cuadro 1.

Cuadro 1. Cronología de la aparición de las astas del ciervo común

EDAD	APARICIÓN DE LAS ASTAS
2ª cabeza	Última semana de Abril a 3ª-4ª semana de Julio
3ª cabeza	De mediados de Abril a 3ª-4ª semana de Julio
4ª cabeza	Últimos de Marzo ó primeros de abril a 3ª-4ª semana de Julio
5ª cabeza	De la 3ª-4ª semana de Marzo a 3ª-4ª semana de Julio
6ª cabeza y más	Desde Marzo a 3ª-4ª semana de Julio

Fuente: Caballero, J.V. (1997)

Las primeras cuernas (primera cabeza) se denominan "varas", y normalmente no tienen puntas o ramificaciones (candiles). Sin embargo en los mejores animales pueden existir una o varias puntas por cuerno, generalmente en la parte superior y formando horquillas (horquillones). En ocasiones un "primera cabeza" presenta unos brotes irregulares de varios centímetros en el lugar que correspondería a las luchaderas (Caballero, J.V., 1990). Las varas de estos animales se caracterizan por la falta de roseta (ensanchamiento basal de cuerno que las separa del pivote). Estas dos características de las cuernas de los animales jóvenes se deben tener muy en cuenta ya que sirven de referencia para diferenciarlos de ciervos adultos que presentan sus astas degeneradas.

El objetivo de nuestro trabajo es la determinación del momento del comienzo del desarrollo de la primera cabeza en el ciervo común español en función de su peso y su edad.

METODOLOGIA

El estudio se lleva a cabo a partir de los datos recogidos de un grupo de 69 gabatos nacidos en la paridera de primavera de 1996 y procedentes de una granja cinegética de *Cervus elaphus* situada en la provincia de Ciudad Real.

Se realiza un seguimiento del desarrollo de la primera cabeza en función de la edad y el peso de estos animales, tomando como referencia su fecha de destete y posteriormente en cuatro ocasiones más, en los meses de Octubre y Noviembre de 1996 y de Enero y Febrero de 1997. El pesaje se realizó con una báscula electrónica de pie con 0,5 kg. de precisión y la medida del desarrollo de los pivotes se realiza con cinta métrica desde la base de los mismos.

Los animales se mantienen en condiciones de semilibertad en una cerca de 4 hectáreas y son alimentados con pasto natural complementado con un pienso que contiene un 16% de proteína bruta.

RESULTADOS

El destete de los machos se produjo a principios de Septiembre cuando éstos tenían 100 días de edad. Sus pesos oscilaron entre los 27 y los 37 kg. alcanzándose una media de 31,48±5,23 kg. En este periodo no observamos en los gabatos desarrollo alguno de los cuernos. Tampoco en la observación del mes de Octubre, cuando los animales tenían 141 días de edad y un peso medio de 41,33±9,45 kg., observamos este crecimiento.

Sin embargo en el tercer control, realizado en el mes de Noviembre, cuando los animales alcanzan los 170 días de edad y un peso medio de 46,75±8,32 kg., ya observamos en el 14,5% de estos, ciertos abultamientos de diferente longitud en la base del cráneo, correspondientes a los pivotes óseos que soportan los cuernos. (Cuadro 2).

Cuadro 2. Relación del peso con la longitud del pivote del cuerno en los gabatos

PESO(kg)	LONGITUD PIVOTE (cm.)	PESO(kg)	LONGITUD PIVOTE (cm.)
46,5	1,0	54,5	1,0
49,0	0,5	55,0	1,0
50,0	0,5	55,5	0,25
52,5	0,5	56,0	0,25
53,5	0,5	60,0	2

Existe una relación significativa entre el peso medio de los gabatos y la existencia de cuernos y así todos los animales que presentan pesos por debajo de los 46,75±8,32 kg. no tienen desarrollo alguno de los cuernos.

Pero por otra parte tampoco podemos decir que superar dicha cifra de pesos sea síntoma significativo de desarrollo de cuernos en los gabatos, ya que de los 32 machos que presentan pesos superiores a la media del grupo solo 9 (24,32%) tenían pivotes, aunque sí aparecen ciertas tendencias de serlo, ya que el porcentaje de representación de los mismos aumentaba según se mejoraba su intervalo medio de peso (Cuadro 3).

Cuadro 3. Presencia de cornamenta en gabatos de 170 días en relación a su peso

INTERVALO PESO (kg.)	GABATOS	GABATOS CON CUERNOS	REPRESENTACIÓN (%)
< 46,5	34	0	0
46,5-51	23	3	13,04
51-55,5	9	4	44,44
55,5-60	3	3	100

Tras la cuarta observación en Enero del año siguiente y cuando los animales tienen ya los 216 días, se puede observar en ellos un peso medio de 54,62±7,89 kg. La presencia de cuernos es ya detectada en más de la mitad de ellos (55,22%), aunque las diferencias de tamaño de los pivotes es muy importante y oscila entre los 0,25 y los 8 cm. habiendo una clara relación entre el mayor peso del animal y la longitud del pivote (Cuadro 4).

Cuadro 4. Relación entre el peso y el pivote en gabatos de 7 meses de edad

Intervalo peso (kg.)	Gabatos	Gabatos con cuernos	Representación (%)	Longitud media del pivote (cm.)
45,0-49,5	8	3	37,50	0,25
49,6-54,0	29	10	37,59	1,20
54,1-58,5	17	13	76,47	1,67
58,6-63,0	10	8	80,00	3,06
>63,0	3	3	100,0	4,41

Por otra parte, hay que hacer constar que el peso medio de de 46,75 kg. sigue siendo la referencia válida para la consecución de la formación del pivote en el gabato independientemente de la edad del animal y que los pesos por encima de los 54 kg influyen de forma significativa sobre la presencia de cornamenta.

Finalmente en la quinta observación cuando los animales tienen 250 días de edad y un peso medio de 52,46±5,78 kg. se detecta la formación de cuernos en el 92,12 % de los gabatos. Podemos decir que de forma significativa este peso y esta edad es la referencia válida para la consecución del pivote en el gabato.

CONCLUSIONES

Los gabatos deben ser clasificados en las granjas por sus pesos en el momento del destete y cuando van a ser llevados a las condiciones de semilibertad, ya que estos tienen una relación directa con la futura importancia de su cornamenta. Por otra parte la realización de esta separación en grupos antes de el comienzo de la formación del pivote, evitará el daño que se podría producir en estas si la edad del animal fuera mayor en éste momento.

BIBLIOGRAFIA

ASHER, G.; ADAM, J. (1985). Biology of Deer Production. Ed. F.P.F. and D.K.R.. N. Zealand.

CABALLERO DE LA CALLE, J.R.; CABALLERO, J.V. (1990). Granjas cinegéticas de *Cervus elaphus*. *IV Congreso Nacional de Ingeniería*. Almagro (Ciudad Real).

CABALLERO DE LA CALLE, J.R.; BUXADE, C.; CABALLERO, J.V. (1997). Puntos claves de la gestión en una explotación cinegética de caza mayor. *ITEA. Vol Extra nº 18*. Zaragoza.

CABALLERO, J.V. (1990). Como distinguir un vareto de un horquillón. *Trofeo nº 236, pp.30*. Prensa Española S.A. Madrid

DE VOS, A. (1982). Deer farming. Guidelines on practical aspects. *Animal production an health paper, nº 27, 54 pp*. FAO. Rome.

YEREX, D.; SPIERS, I. (1987). Modern deer farm management. Associates LTD. New Zealand.

CIHEAM

CENTRO INTERNACIONAL DE ALTOS ESTUDIOS AGRONÓMICOS MEDITERRÁNEOS
INSTITUTO AGRONÓMICO MEDITERRÁNEO DE ZARAGOZA

CIHEAM/IAMZ - Cursos 1998-99-00

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	RÍOS Y RIBERAS DE RÉGIMEN MEDITERRÁNEO Y SU GESTIÓN	21 Sep./ 2 Oct. 98	Zaragoza	IAMZ
	ARBUSTOS FORRAJEROS: SU PAPEL EN EL DESARROLLO Y LA CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE DE LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS MEDITERRÁNEAS	28 Sep./ 9 Oct. 98	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	*ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	5 Oct. 98/ 11 Jun. 99	Zaragoza	IAMZ
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	15-26 Mar. 99	Zaragoza	IAMZ
	DEFENSA CONTRA INCENDIOS FORESTALES	18-29 Oct. 99	Zaragoza	IAMZ/MIMAM/FAO
	USO CONJUNTO DE AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS	8-12 Nov. 99	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES ACUÍCOLAS EN EL MEDITERRÁNEO	17-21 Ene. 00	Zaragoza	IAMZ/FAO
	ESTRATEGIAS DE REPOBLACIÓN FORESTAL EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	7-18 Feb. 00	Zaragoza	IAMZ
	EVALUACIÓN Y MANEJO DE RECURSOS PESQUEROS EN EL MEDITERRÁNEO	27-31 Mar. 00	Fuengirola	IAMZ/IEO
	TURISMO EN ZONAS RURALES: ESTRATEGIAS Y PROMOCIÓN	3-7 Abr. 00	Zaragoza	IAMZ
	ESTADO ECOLÓGICO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES: MÉTODOS DE MEDIDA Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN	8-19 Mayo 00	Zaragoza	IAMZ
COMERCIALIZACIÓN	GESTIÓN DE LA CALIDAD. NUEVOS CONCEPTOS Y SU APLICACIÓN EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO	9-20 Nov. 98	Zaragoza	IAMZ
	COMERCIALIZACIÓN DE LOS PRODUCTOS DEL MAR: TENDENCIAS Y RETOS	14-18 Dic. 98	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN DE LOS CANALES DE DISTRIBUCIÓN ALIMENTARIA	11-22 Ene. 99	Zaragoza	IAMZ
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	22-26 Feb. 99	Zaragoza	IAMZ/OMC
	DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO	26 Abr./ 7 Mayo 99	Zaragoza	IAMZ
	*MARKETING AGROALIMENTARIO	4 Oct. 99/ 9 Jun. 00	Zaragoza	IAMZ

(*) Cursos de Especialización Postuniversitaria del correspondiente Programa Master of Science. Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 98-99; 00-01; 02-03
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 99-00; 01-02; 03-04
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 99-00; 01-02; 03-04
- ACUICULTURA: 99-00; 01-02; 03-04
- ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 98-99; 00-01; 02-03
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 99-00; 01-02; 03-04

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para los cursos de Producción Animal, Marketing Agroalimentario y Olivicultura y Elaiotecnia finaliza el 15 de Mayo 1999. El plazo de inscripción para el curso de Acuicultura finaliza el 30 de Junio 1999. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora Genética Vegetal y Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente finaliza el 15 de Mayo 2000.

Los cursos de corta duración están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Líbano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

En la página Web se proporciona información sobre los cursos programados y se facilita el formulario de inscripción: http://www.iamz.ciheam.org

Para mayor información dirigirse a: Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza
Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Teléfono 976 57 60 13 - Fax 976 57 63 77
e-mail: iamz@iamz.ciheam.org – Web http://www.iamz.ciheam.org