

ITEA

PRODUCCION VEGETAL

Asociación
Interprofesional
para el Desarrollo
Agrario
1996 – Vol. 92V N.º 1



ITEA

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

1996 - AÑO XXVII Vol. 92V N.º 1	DIRECCIÓN Y REDACCIÓN Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6017 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza
------------------------------------	---	--

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Pere Albertí Lasalle
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
SECRETARIOS: Serie Producción Vegetal: Eduardo Notivol Paño
Serie Producción Animal: José Luis Alabart Álvarez
VOCALÉS: José Álvarez Álvarez
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
Clara Marín Alcalá
Juan A. Marín Velázquez
Luis Pérez Pérez
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Michel Villalta Martín
Carlos Zaragoza Larios

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Beatriz Amorena Zalbaza
2.º Rafael Socías i Company
SECRETARIO: José Álvarez Álvarez
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALÉS: José Folch Pera
Miguel Cambra Álvarez
Ricardo Revilla Delgado
Joaquín Gómez Aparisi
Gerardo Caja López
Antonio Felipe Mansergas
Emilio Manrique Persiva

El coste de ITEA en 1995 ha ascendido a 1.691.615 pesetas, que ha sido financiado por los ingresos habidos en concepto de suscripciones, venta de números sueltos y la aportación de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

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

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

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En 1996 se publicarán los volúmenes 92A y 92V correspondientes a las series

Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 1996 será de 3.500 ptas. para una serie y de 5.000 ptas. para las dos series.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza

RELACIÓN DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN ITEA (PRODUCCIÓN VEGETAL) DURANTE 1995

AUTOR Y TÍTULO	Rev. n.º	Pág.
G. BERGAMÍN, C. ICARAN SOUVILLE, M.P. FRAGOSO DE CASTRO LOUREIRO, V. ORTAÇESME, K. OUAMANE, F. AYACHE, E. NÚÑEZ SEOANE: <i>Propuestas para la ordenación integral de diez municipios del "campo de Borja"</i>	91V-2	71
A. CASTREJÓN SANGUINO: <i>Efecto de compuestos biológicos sobre el rendimiento de cebada infectada con Puccinia striiformis f.sp. hordei</i>	91V-3	207
A. CASTREJÓN SANGUINO, Y. CHEW MADINAVEITIA: <i>Comportamiento de dos variedades de algodónero al ataque de Verticillium dahliae en diferentes etapas fenológicas</i>	91V-2	98
J.P. DEL MONTE DÍAZ DE GUEREÑU: <i>Intercambio de malas hierbas entre Europa y América (I)</i>	91V-1	21
J.P. DEL MONTE DÍAZ DE GUEREÑU: <i>Intercambio de malas hierbas entre Europa y América (II)</i>	91V-1	35
I. DELGADO ÉNGUITA: <i>Evaluación de diferentes tipos de alfalfa en secano</i>	91V-2	120
J. FERNÁNDEZ, E. MIRANDA, S. PEREIRA: <i>Esquema de producción de materiales clonales forestales y frutales de castaño híbrido</i>	91V-2	65
E. GARCÍA-ESCUDERO, J. BAIGORRI, J.R. LISSARRAGUE, V. SOTES: <i>Influencia del riego sobre la acidez de mostos en cv. Tempranillo (V. vinífera L.)</i>	91V-3	175
C. GODOY, M.ª V. HUITRON: <i>Relaciones hídricas internas de ocho cultivares de vid (Vitis vinífera L.) I. Osmoregulación o ajuste osmótico</i>	91V-1	55
A. LEYVA, J. POHLAN: <i>Rotación VS: Monocultivo. El camino hacia la agricultura sostenible en Cuba</i>	91V-3	157
R. MADRID, R.F. LACOMBA, C. EGEA, M.LL. AMO: <i>Influencia del sistema de riego sobre la calidad del fruto de naranjo (Var. Valencia Late): Evolución de los parámetros químicos</i>	91V-3	197
J.J. MÁRQUEZ ORTIZ, C.G. CURRIER, G. NÚÑEZ HERNÁNDEZ: <i>Eficiencia en el uso del agua en alfalfa bajo un sistema de aspersión lineal</i>	91V-2	110
M.E. MIRANDA FONTAÍÑA, J. FERNÁNDEZ LÓPEZ: <i>Aclimatación, cultivo en vivero y calidad de planta de castaño micropropagado</i>	91V-3	149
R.M. MUÑOZ VÍLCHEZ, P. RUÍZ AVILÉS, J. JIMÉNEZ ZURERA, A. DÍAZ JIMÉNEZ, A. GRANADOS SANJUÁN: <i>El uso de productos fitosanitarios de los cultivadores de hortalizas extensivas de la vega del sur de Córdoba</i>	91V-2	129
J. TOUS, I. BATLLE, A. ROMERO: <i>Prospección de variedades de algarrobo en Andalucía</i>	91V-3	164
I. VIÑAS, J. USALL, N. TEIXIDÓ, V. SANCHÍS: <i>Presencia de cepas fúngicas resistentes a fungicidas en post-cosecha de fruta dulce en Lleida</i>	91V-1	6
G. YEPES JARAMILLO, E. SOBRINO VESPERINAS: <i>Balance energético del girasol (Helianthus annuus L.) en condiciones semiáridas bajo diferentes condiciones de cultivo</i>	91V-3	186

RELACIÓN DE ARTÍCULOS PUBLICADOS EN ITEA (PRODUCCIÓN ANIMAL) DURANTE 1995

AUTOR Y TÍTULO	Rev. n.º	Pág.
S. ALDAY MARTÍNEZ DE CESTAFE, E. UGARTE SAGASTIZABAL: <i>Efecto de la introducción de grupos genéticos en el modelo de valoración del vacuno lechero frisón del País Vasco</i>	91A-3	118
M.E. ALONSO, J.M. SÁNCHEZ, J.A. RIOL, P. GUTIÉRREZ, V.R. GAUDIOSO: <i>Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia: I. Manifestación e incidencia</i>	91A-2	81
M.E. ALONSO, J.M. SÁNCHEZ, J.A. RIOL, P. GUTIÉRREZ, V.R. GAUDIOSO: <i>Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia: II. Distribución a lo largo de la lidia.</i>	91A-2	93
M.E. ALONSO, J.M. SÁNCHEZ, J.A. RIOL, P. GUTIÉRREZ, V.R. GAUDIOSO: <i>Estudio del síndrome de caída en el toro de lidia: III. Relación con el comportamiento exhibido durante la lidia</i>	91A-3	105
A. BLASCO: <i>Los pesos económicos en mejora genética animal</i>	91A-2	59
A. CAUDEVILLA, L. PÉREZ Y PÉREZ, J.M. GIL: <i>Análisis comparado de los resultados de las fábricas de piensos compuestos en Aragón</i>	91A-1	23
A. FERRET, J. PLAIXATS, E. ALBANELL, L. BOSCH, F. CASAÑAS, A.M.C. VERDÚ, F. NÚEZ: <i>Evaluación de la calidad de la fracción vegetativa de maíces forrajeros obtenidos por cruce entre poblaciones de origen tropical y material adaptado</i>	91A-1	13
F. MUÑOZ, A. ARGAMENTERÍA, D. ANDUEZA: <i>Cadena de análisis interlaboratorial de alimentos para el ganado</i>	91A-3	129
A.M.ª OLAIZOLA, E. MANRIQUE, M.ª T. MAZA.: <i>Tipos de sistemas de producción y rendimientos económicos en explotaciones de vacuno de montaña</i>	91A-2	47
I. SÁEZ GUTIÉRREZ, M.ª C. MARCA ANDRÉS, J.J. RAMOS ANTÓN, M.ª T. VERDE ARRIBAS, A. FERNÁNDEZ CASASNOVAS, M.ª C. SANZ LORENZO: <i>Detección de carencias de selenio en el ganado ovino de la provincia de Zaragoza mediante la medicación de la actividad glutatión peroxidasa selenio-dependiente</i>	91A-1	5
J. SANTIAGO MORENO, A. GONZÁLEZ DE BULNES, M. GARCÍA LÓPEZ, A. LÓPEZ SEBASTIÁN: <i>Diagnóstico precoz de gestación y determinación del número de embriones mediante ecografía transrectal en la cabra</i>	91A-1	37

“REFORESTACIÓN” E INVESTIGACIÓN

En el año 93 el Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación lanzó un nuevo programa de subvenciones como consecuencia de la directiva comunitaria nº 2080/92. El marco jurídico de dichas ayudas se encuentra en el Real Decreto 378/93 "por el que se establece un régimen de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en las zonas rurales", más popularmente conocido como el R.D. de "reforestación".

La directiva referente a la "reforestación" de tierras agrarias, junto con dos directivas más correlativas (jubilación anticipada y producción compatible con el medio ambiente, principalmente retirada de tierras) constituyen un paquete de medidas encaminadas a retirar recursos productivos del circuito agrario comunitario.

Esta retirada de recursos, tanto humanos como superficies de cultivo-producción se justifica dentro de unos objetivos globales de reducción de excedentes agrarios y contribuir a la disminución del déficit de productos forestales en la comunidad (segunda cuenta deficitaria en importancia después de la energética).

Mucho se ha escrito ya criticando el desarrollo técnico del R.D. 378/93 debido a que éste fue redactado sin el concurso de los colectivos forestales a pesar de ofrecer su colaboración para ello. El resultado es evidente, bajo el disfraz de una falsa política forestal inexistente en nuestro país y en Europa, nos encontramos con una serie de medidas sociales que hace confundir a la ciudadanía "el plantar pinos" con "hacer la maleta".

Las superficies previstas a "reforestar" en el momento de presentar el R.D. y las "reforestadas" actualmente difieren bastante y ello es debido a diversos motivos que no pretendo analizar detalladamente, pero entre otros se pueden citar:

- Demasiados períodos preelectorales, electorales y postelectorales que paralizan cualquier administración pública.
- Disponibilidad presupuestaria, consecuencia en parte del punto anterior, de las prórrogas presupuestarias y de los reajustes económicos de la administración.
- Desconcierto de los beneficiarios potenciales de cara al futuro de sus predios.
- Otros, territoriales, coyunturales, requisitos, etc...
- Y por supuesto aspectos técnicos, y a ello me quiero referir.

Por el mero hecho de tomar una aspirina para el dolor de cabeza no estamos capacitados para opinar de neurología, igualmente por el hecho de dar un paseo por el monte no se está en condiciones de emitir juicios acerca de la idoneidad de las especies empleadas en una repoblación forestal. A pesar de que de medicina también entendemos todos, la neurología es un campo del que generalmente no se duda, ni se opina con la alegría que se generalizan tópi-

cos erróneos en el sector forestal. No erraría excesivamente si afirmara que el conocimiento medio de la población en ambas disciplinas no es tan distinto como pudiera parecer; la diferencia estriba en que todos estamos capacitados para emitir juicios y defenderlos vehementemente sin la mínima base técnica forestal. Poco se habla de axones, sinapsis y neuronas en las cafeterías, pasillos y despachos de nuestro país, aunque pueda deberse más a la ignorancia de su dinámica que al desconocimiento de su existencia. Sarcasmos a un lado, lo único que pretendo decir es que existe una ciencia y una técnica forestal que no debe ignorarse a pesar de tener su problemática como todas y tal es así que el propio Ministerio a través de la Dirección General del INIA ha creado una convocatoria específica para resolver los cuellos de botella técnicos del programa de reforestación, así el 7 de marzo aparece en el B.O.E. una "orden por la que se efectúa la convocatoria para la concesión de ayudas en el marco del programa sectorial de I+D Agrario y Alimentario del M^o de Agricultura, Pesca y Alimentación y del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico, en los temas recogidos en el Proyecto estratégico Movilizador de I+D de apoyo a la forestación".

Lo primero que sorprende a la vista de este programa estratégico es el elevado grado de concreción y especificidad de los objetivos recogidos en el anexo, frente a los absurdos despropósitos publicados en los anexos del RD 378, su actualización y sus homólogos autonómicos. Así, nos encontramos con unos objetivos bien estructurados en cinco puntos principales en los que se cubren prácticamente todos los aspectos técnicos de la implantación de especies forestales, planificación, política forestal, adecuación de especies y materiales de reproducción, métodos y procedimientos de implantación, silvicultura, seguimiento y cuidados culturales y, finalmente, transferencia de tecnología.

Esperemos que esta iniciativa rinda sus frutos y resuelva parte de las dudas que aun persisten en el conocimiento y manejo de nuestra realidad forestal, aunque sea en terrenos agrarios.

Eduardo Notivol

Ingeniero de Montes

MARCADORES DE ADN APLICADOS A LA MEJORA DE FRUTALES

J.I. Hormaza

Unidad de Fruticultura

S.I.A.-D.G.A.

Apartado 727, 50080 Zaragoza.

RESUMEN

Las técnicas de manipulación y análisis de ácidos nucleicos han experimentado importantísimos avances en los últimos años. Especialmente importantes han sido los avances en la generación de nuevos marcadores moleculares como los RFLPs, RAPDs o VNTRs, útiles para una diversidad de objetivos en mejora vegetal. Los marcadores de ADN se han utilizado especialmente en especies herbáceas, aunque este tipo de marcadores pueden ser especialmente interesantes en especies frutales debido a su largo período de juvenilidad y tardía entrada en producción. Como consecuencia, su aplicación en especies frutales ha comenzado mucho más recientemente. En este trabajo se describen los principales marcadores de ADN disponibles actualmente y se revisan los resultados obtenidos en especies frutales.

Palabras clave: Frutales, Marcadores de ADN, RAPD, RFLP, VNTR.

SUMMARY

DNA MARKERS IN FRUIT TREE BREEDING

Dramatic advances in techniques for handling and analyzing nucleic acids have taken place in recent years. One such advance has been the development of different kinds of molecular markers such as RFLPs, RAPDs or VNTRs useful for a variety of purposes in plant breeding. Although there is potentially a great practical value in the use of DNA markers in perennial fruit-crop species, mainly because of their long generation time, such markers have been most extensively used in annual plant species. As a consequence, molecular studies in most fruit-crop species are in their early stages. In this review, the main DNA markers currently available are described and the results so far obtained in fruit-tree crops are discussed.

Key words: DNA markers, Fruit trees, RAPD, RFLP, VNTR.

Introducción

En los últimos años hemos asistido a importantes avances en las técnicas de manipulación y análisis de ácidos nucleicos y proteínas. Como consecuencia se han

desarrollado diferentes tipos de marcadores moleculares, que se han empleado en el análisis del genoma de numerosas especies vegetales con diversos objetivos. Aunque el potencial práctico del uso de marcadores moleculares en frutales es enorme, princi-

palmente debido a su largo período de juvenilidad y entrada en producción, la mayoría de los trabajos han sido realizados en especies herbáceas como tomate, maíz o *Arabidopsis*, que son más fáciles de estudiar y sobre las que existe una gran cantidad de información genética acumulada. Debido a que los métodos de mejora utilizados en frutales (generalmente reproducidos clonalmente) son diferentes de los utilizados en la obtención de líneas puras e híbridos F1 en especies herbáceas, gran parte de los trabajos moleculares no son directamente aplicables a especies frutales con lo que la utilización de marcadores moleculares en frutales, está en proceso de iniciación.

Los primeros marcadores moleculares utilizados en mejora vegetal fueron los marcadores isoenzimáticos (TANKSLEY y ORTON, 1983) basados en polimorfismos de proteínas y que han tenido una gran repercusión en especies frutales (TORRES, 1990). No obstante, la utilidad de las isoenzimas se ve limitada por el pequeño número de sistemas isoenzimáticos disponible. Esto hace que el número de polimorfismos obtenidos en muchas especies sea insuficiente, en especial cuando se trata de cultivares genéticamente próximos. Por otro lado, al ser productos de la expresión genética, los patrones isoenzimáticos se pueden ver influidos por factores de desarrollo, del tipo de tejido estudiado o ambientales. Por ello es interesante recurrir directamente al ADN, ya que su variabilidad entre individuos o cultivares es muy grande debido a que se pueden comparar regiones del genoma tanto codificantes como no codificantes. Sin embargo, hasta hace pocos años, no ha existido una manera directa de utilizar esa variabilidad en la secuencia del ADN en genética vegetal. La forma más directa de detectar esta variabilidad consiste en la secuenciación del

ADN y la comparación de las secuencias obtenidas. Sin embargo, este método todavía es impracticable a gran escala. Alternativamente, en los últimos años han surgido diversas técnicas para el desarrollo de marcadores moleculares que pueden complementar los resultados obtenidos previamente con isoenzimas. En esta revisión se describen los distintos tipos de marcadores de ADN que se utilizan en la actualidad, se examinan las aplicaciones y los resultados obtenidos en especies frutales y, finalmente, se analizan las ventajas y las desventajas que presentan este tipo de marcadores moleculares.

Tipos de marcadores moleculares

Los 'Restriction Fragment Length Polymorphisms' (RFLPs) han sido los marcadores de ADN más usados (TANKSLEY et al., 1989) hasta la llegada de nuevas estrategias surgidas a la luz de los recientes desarrollos en la tecnología basada en la reacción en cadena de la polimerasa ("Polymerase Chain Reaction" o PCR). Entre estas nuevas técnicas, la más conocida es la del ADN polimórfico amplificado al azar ("Random Amplified Polymorphic DNA" o RAPD) (WILLIAMS et al., 1990).

"RFLPs: Restriction Fragment Length Polymorphisms".

Los RFLPs fueron introducidos a principios de los años 80 en estudios del genoma humano (BOLSTEIN et al., 1980). Se basan en el empleo de una clase especial de enzimas, las enzimas de restricción, que son nucleasas producidas por una gran variedad de bacterias donde actúan como un mecanismo de defensa frente a la presencia de

ADN extraño. Estas enzimas son capaces de reconocer secuencias en el ADN y cortar el ADN en ese lugar. En las bacterias que producen estas nucleasas el ADN está protegido mediante metilación y sólo el ADN no protegido es cortado. De esta forma, el ADN se ve reducido a una serie de fragmentos de un tamaño determinado, de forma que el número de fragmentos producidos y su tamaño es una consecuencia de la distribución de las secuencias reconocidas por la enzima de restricción a lo largo del genoma. Los fragmentos así producidos son específicos para cada combinación ADN/enzima de restricción y se pueden usar como una huella dactilar específica para cada ADN (o para el organismo que contiene ese ADN). Los polimorfismos en el tamaño de los fragmentos que surgen de la digestión con enzimas de restricción del ADN se llaman "restricción fragment length polymorphisms (RFLP)" y se pueden usar como una medida directa de la variabilidad genética. La separación de los fragmentos según su tamaño se lleva a cabo mediante electroforesis en geles de agarosa o acrilamida. Los RFLPs en especies vegetales se pueden estudiar sobre ADN de cloroplastos, de mitocondrias o ADN genómico. La ventaja del estudio de ADN cloroplástico (BACHMANN, 1994) es que, al ser de pequeño tamaño, al emplear enzimas de restricción se obtienen pocos fragmentos, con lo que los RFLPs obtenidos se pueden visualizar directamente tiñendo el gel de electroforesis con bromuro de etidio. Aunque diversos estudios han utilizado RFLPs de ADN de cloroplastos para estudiar relaciones filogenéticas y sistemáticas en distintos grupos vegetales, su utilidad en mejora vegetal se ve limitada por el hecho de que la mayoría de los genes de importancia agronómica se encuentran en el ADN nuclear. Sin embargo, los RFLPs obtenidos gracias a la digestión de ADN nuclear no se pueden visualizar directamente, ya que el

número de fragmentos producidos es tan grande que teñidos con bromuro de etidio aparecen como una banda continua sobre el gel. Por ello, es necesario identificar unos pocos fragmentos de restricción, lo que se hace mediante la hibridización de pequeñas sondas de ADN (generalmente de una longitud entre 2000 y 5000 bases). Para ello, se transfiere previamente el ADN del gel de electroforesis a una membrana especial, por un procedimiento llamado transferencia "Southern", y la sonda marcada se hibridiza con los fragmentos de ADN de la membrana homólogos a ella bajo condiciones determinadas de temperatura y salinidad. El marcaje de la sonda se realizaba hasta hace pocos años con isótopos radioactivos como el P32. Sin embargo, actualmente se pueden emplear medios no radioactivos, lo que facilita el manejo de la técnica. El resultado final del proceso es la obtención de un patrón específico ADN-enzima de restricción-sonda. Variando cualquiera de los tres elementos se obtiene un patrón diferente.

La técnica de RFLPs ha sido muy utilizada en las décadas de los 80 y 90 y es muy precisa. Sin embargo, su principal limitación radica en la complejidad que entraña su aplicación. Debido a ello, se han desarrollado otro tipo de marcadores que permiten completar la información obtenida con el uso de RFLPs.

"RAPDs: Randomly Amplified Polymorphic DNA."

La utilización de marcadores de RAPDs comenzó a principios de los años 90 en diferentes organismos (WILLIAMS et al., 1990) y su uso se ha extendido muy rápidamente especialmente por su facilidad de manejo, lo que ha permitido una extensión del uso de marcadores moleculares a muy diversos

campos de la biología vegetal. En este caso, el ADN no se digiere con enzimas de restricción, sino que se amplifican determinados fragmentos del genoma mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa ("Polymerase Chain Reaction" o "PCR") gracias a una ADN polimerasa. Para realizar su función, las ADN polimerasas requieren un fragmento de ADN preexistente que actúe como cebador y sobre el que se produce la síntesis de nuevo ADN. El proceso general de una reacción de PCR consiste en la preparación de una solución con el ADN que se quiere amplificar, el cebador, la ADN polimerasa, los nucleótidos para que la enzima sintetice nuevo ADN y una solución tampón necesaria para que pueda actuar la enzima. Posteriormente se somete la muestra a distintas temperaturas, lo que se ha automatizado con la ayuda de termocicladores que se pueden programar con las temperaturas y ciclos necesarios. En una primera fase (fase de desnaturalización) se calienta la solución por encima de los 90° para que se desnaturalice el ADN; en una segunda fase (fase de hibridización) se disminuye la temperatura hasta un punto en el que se pueda unir el cebador al ADN (esta temperatura depende de la longitud del cebador y de su secuencia de bases); por último (fase de extensión del cebador) se incrementa la temperatura hasta un punto óptimo para la actuación de la ADN polimerasa (alrededor de 70°). Una vez concluida esta tercera fase se vuelve a comenzar el ciclo, y así sucesivamente. En cada ciclo se produce una amplificación exponencial del ADN. Si el objetivo es la amplificación de una secuencia determinada del genoma, se utilizan cebadores complementarios a esa secuencia, de forma que la ADN polimerasa extiende una nueva cadena de ADN a partir de esos cebadores y se amplifica el fragmento de interés. En la técnica de RAPDs se utilizan cebadores de secuencia aleatoria,

generalmente de diez nucleótidos de longitud, que se unen al genoma en los lugares donde existen secuencias complementarias. Una vez terminada la amplificación, los fragmentos amplificados se separan en geles de agarosa y el gel de agarosa se tiñe con bromuro de etidio, que se une al ADN y permite la visualización de los fragmentos utilizando luz ultravioleta. Cada producto de amplificación deriva de regiones del genoma cuyos extremos son segmentos de ADN complementarios de la secuencia del cebador utilizado.

De esta forma, diferentes cebadores producen la amplificación de distintos fragmentos de ADN. Los polimorfismos entre individuos, utilizando el mismo cebador, pueden surgir de diferentes formas (WILLIAMS et al., 1990). Una manera es mediante cambios en la secuencia de nucleótidos en el lugar de unión del cebador al ADN impidiendo la amplificación de un fragmento determinado. También pueden surgir mediante inserciones que hacen que los lugares de unión del cebador queden demasiado alejados para que pueda tener lugar la amplificación. Por último, inserciones o deleciones pueden cambiar el tamaño del segmento amplificado. Como resultado, pequeñas divergencias entre dos individuos resultan en diferentes patrones de amplificación. Utilizando diferentes cebadores las oportunidades para estudiar el genoma son enormes.

Los RAPDs presentan una serie de ventajas comparados con los RFLPs (WILLIAMS et al., 1990, 1993). Por un lado, no se requiere el uso de radioactividad, clonaje y marcaje de sondas, transferencias a membranas o hibridaciones, ya que las secuencias amplificadas lo son hasta tal punto que se pueden visualizar directamente tras teñirlas con bromuro de etidio. Además, solamente se requiere una pequeña cantidad de

ADN, que no necesita ser de alta calidad, el ensayo es rápido y fácil de realizar, los RAPDs no requieren una información previa de la secuencia del DNA y el poliformismo que se obtiene es generalmente alto.

No obstante, los RAPDs también presentan limitaciones, que deben ser tenidas en cuenta a la hora de analizar los resultados obtenidos (NEWBURY y FORD-LLOYD, 1993; BACHMANN, 1994). Una limitación consiste en la posible contaminación de las muestras con otro ADN antes de la reacción de PCR, con lo que se puede amplificar un ADN extraño. Además, el proceso de amplificación ocurre al azar, lo puede causar problemas en la repetición de los resultados obtenidos entre diferentes laboratorios. Por otra parte, se asume que los fragmentos de amplificación que migran a la misma velocidad en el gel de electroforesis y parezcan ser de un tamaño similar representan productos de amplificación homólogos pero esto puede no ser cierto, especialmente cuando comparamos dos individuos distantes genéticamente. Por último, al estudiarse como presencia o ausencia del marcador, los RAPDs son marcadores dominantes, en contraposición a los RFLPs que son marcadores codominantes, lo que implica que no es posible la distinción entre individuos heterocigóticos y homocigóticos para la presencia de un marcador. Los marcadores dominantes son especialmente útiles en análisis de ligamiento ya que se obtiene más información por individuo que con marcadores codominantes

Algunas de las desventajas de los RAPDs, especialmente la presencia de secuencias repetitivas, su susceptibilidad a los cambios en las condiciones de la reacción o su carácter codominante pueden ser superadas mediante el empleo de marcadores "SCAR" ("Sequence Characterized Amplified Regions") (PARAN y MICHEL-

MORE, 1993), que se obtienen utilizando cebadores obtenidos a partir de marcadores RAPDs. Para ello, se secuencian los extremos de un fragmento de RAPD de interés y se sintetizan cebadores de más de 20 bases a partir de esos extremos; estos nuevos cebadores se utilizan para amplificar el ADN en unas condiciones de reacción que producen una mayor especificidad, ya que se unen únicamente al lugar del genoma complementario a esa secuencia y el resultado esperado es un único fragmento de amplificación. No obstante, esta técnica no es utilizable a gran escala puesto que invalida la ventaja principal de los RAPDs que es la facilidad y rapidez del ensayo.

"VNTRs: Variable Number of Tandem Repeats"

Es una técnica relacionada con los RFLPs, ya que en sus inicios también utilizaba técnicas de hibridización, y que comenzó a utilizarse a mediados de los años 80 en estudios del genoma humano (JEFREYS et al., 1985). En este caso, se identifican secuencias repetitivas que se encuentran dispersas en los genomas de todos los organismos eucariotas. Cuando se utilizan como sondas, estas secuencias producen "huellas dactilares" de ADN debido a la diferencia en el número de repeticiones entre distintos individuos. Los VNTRs se clasifican según el tamaño de la unidad monomérica en minisatélites (unidades de tándem de 9-65 pares de bases) y microsatélites (unidades de tándem de 1-10 pares de bases) también denominados "Simple Sequence Repeats (SSR)" (RAFALSKI y TINGEY, 1993). Una sonda frecuentemente utilizada es una secuencia del ADN del bacteriófago M13, que ha revelado minisatélites en la mayor parte de los organismos en los que se ha empleado.

Debido a que la generación de marcadores de microsatélites es laboriosa, se ha desarrollado una modificación, denominada "SAM (Selective Amplified Microsatellites)", que consiste en utilizar la técnica de PCR para amplificar secuencias que contienen microsatélites; últimamente la denominación de SSR se está reservando exclusivamente a este método.

Otros marcadores de ADN

Existen otros marcadores moleculares, como "Amplified Fragment Length Polymorphisms (AFLP)", que consisten en una combinación de RFLPs y PCR ya que se basan en la amplificación por PCR de fragmentos específicos obtenidos tras la digestión del ADN genómico, cuya aplicación en mejora vegetal dependerá del desarrollo de tecnologías económicamente efectivas (RAFALSKI y TINGEY, 1993; AVISE, 1994; BACHMANN, 1994). Como sugiere CAETANO-ANOLLÉS (1993), el mejor ensayo sería aquel basado en la eficiente generación de marcadores de ADN y la determinación de su secuencia completa. Conforme las técnicas de secuenciación de ADN sean más económicas y automatizadas, los análisis genéticos se basarán directamente en el análisis de la secuencias, y la mayoría de las técnicas utilizadas actualmente para la generación de marcadores moleculares se convertirán en obsoletas.

Aplicaciones de los marcadores de ADN y resultados obtenidos en frutales

A pesar de que el uso de marcadores de ADN en frutales es más reciente que en especies herbáceas, en los últimos años se han producido importantes avances en la aplicación de este tipo de marcadores en

especies frutales. Estos son los campos en los que ha habido avances significativos:

Identificación de material vegetal: patrones y variedades

Los marcadores moleculares se pueden utilizar para realizar análisis de paternidad y caracterizar el material vegetal tanto de patrones como de variedades. Por tanto, los marcadores moleculares pueden ser útiles en la protección de los derechos del mejorador, en la conservación de germoplasma evitando posibles duplicaciones de material, o en la clarificación de errores en sinonimias (la misma variedad con distintos nombres) y homonimias (diferentes variedades con el mismo nombre) frecuentes en algunas especies frutales. Con este objetivo, los RFLPs se han utilizado en manzano (WATILLON et al., 1991; NYBOM et al., 1990) y *Prunus* (NYBOM et al., 1990; RAJAPAKSE et al., 1995). Los RAPDs se han empleado en pistachero (DOLLO et al., 1995), olivo (FABRI et al. 1995), manzano (MULCAHY et al., 1993; TANCRED et al., 1994; KOLLER et al., 1993; HARADA et al., 1993; DUNEMANN et al., 1994) y *Prunus* (SHIMADA et al., 1994).

Relaciones de similitud y filogenéticas

En la mayoría de los casos estudiados, los marcadores moleculares corroboran las relaciones previamente establecidas entre especies o variedades basadas en el origen geográfico o en marcadores morfológicos, con la ventaja de que la información obtenida utilizando marcadores moleculares es muy superior a la obtenida utilizando técnicas tradicionales. La estimación de la distancia genética entre cultivares puede ser interesante a la hora de elegir entre los culti-

vares que actúan como parentales cuando interese maximizar el nivel de heterosis.

En estudios de similaridad los RFLPs se han utilizado en nogal (FJELLSTROM et al., 1994) y los RAPDs en pistachero (HORMAZA et al., 1994b), olivo (FABRI et al., 1995), manzano (DUNEMAN et al., 1994) y *Prunus* (SHIMADA et al., 1994).

En estudios filogenéticos, en *Prunus* se han utilizado RFLPs con ADN de cloroplastos (KANEKO et al., 1986; UEMATSU et al., 1991; BADENES y PARFITT, 1995) y en *Malus* (ISHIKAWA et al., 1992; KATO et al., 1993) se han utilizado RFLPs con ADN de cloroplastos y mitocondrias y en *Juglans* RFLPs con ADN genómico (FJELLSTROM y PARFITT, 1994b). Además en *Malus* también se han utilizado RAPDs (DUNEMAN et al., 1994) y secuenciación de ADN de cloroplastos (SAVOLAINEN et al., 1995).

Construcción de mapas genéticos

Los mapas genéticos o de ligamiento consisten en la ubicación de diferentes marcadores moleculares en los cromosomas de una especie conociendo la distancia genética entre ellos. La construcción de un mapa genético puede permitir la localización de marcadores moleculares asociados a genes de interés.

Actualmente están en proceso varios proyectos de construcción de mapas genéticos de especies frutales. En la mayoría de dichos programas se combinan marcadores isoenzimáticos, RFLPs y RAPDs. En concreto podemos resaltar resultados en nogal (FJELLSTROM y PARFITT, 1994a), manzano (HEMMAT et al., 1994; WEEDEN et al., 1994; GARDINER et al., 1994) y *Prunus* (EEL-DREDGE et al., 1992; DIRLEWANGER y BODO, 1994; CHAPARRO et al., 1994; RAJAPAKSE et

al., 1995; FOOLAD et al., 1995; VIRUEL et al., 1995). También hay que considerar los proyectos de colaboración entre varios países, como el proyecto europeo de mapeo del genoma de manzano, que incluye diferentes laboratorios en siete países europeos (KING, 1994) o el proyecto europeo de mapeo de *Prunus* en el que participan cuatro países europeos (ARÚS et al., 1994).

Selección asistida por marcadores o "MAS (Marker Aided Selection)"

Este tipo de selección está basada en el ligamiento entre marcadores moleculares y un carácter de interés agronómico, con lo que, en lugar de seleccionar directamente el carácter de interés, el mejorador puede seleccionar el marcador, lo que permite la selección en un estado temprano de desarrollo y, al mismo tiempo, la utilización de un alto número de plántulas. Las ventajas son especialmente importantes en su aplicación a especies frutales. En plantas herbáceas es muy común utilizar líneas casi isogénicas ("near isogenic lines") que generalmente se obtienen tras introgresión y sucesivos retrocruzamientos, de forma que al final se obtienen líneas que difieren únicamente en un carácter, con lo cual los marcadores divergentes entre ambas líneas estarían ligados al carácter que las diferencia. Al ser esta técnica impracticable en frutales, se han propuesto técnicas alternativas, como el "Bulked Segregant Analysis (BSA)" (PARAN y MICHELMORE, 1993) que consiste en agrupar individuos que segregan para un carácter determinado en dos grupos; uno con presencia del carácter de interés y otro con su ausencia; en principio, los marcadores moleculares que difieren entre los dos grupos estarían ligados al carácter de interés. Esta técnica se ha utilizado con éxito especialmente con RAPDs.

La técnica de RAPDs se ha utilizado en pistachero para localizar un marcador ligado al sexo (HORMAZA et al., 1994a), en manzano para localizar un marcador ligado a resistencia a la roña (YANG y KRÜGER, 1994) y en *Prunus* un marcador ligado a una mutación causada por irradiación (YANG y SCHMIDT, 1994).

Introgresión de genes

Tradicionalmente se requieren un alto número de retrocruzamientos para la introducción de un carácter determinado en un cultivar, con lo que, debido al gran período de juvenilidad de las especies frutales, es impracticable en la mayoría de los casos. Los marcadores moleculares pueden reducir enormemente el número de generaciones de retrocruzamientos necesarias, permitiendo la incorporación de genes interesantes presentes en especies salvajes en el genoma de variedades de frutales interesantes.

En manzano se han utilizado RAPDs para localizar un segmento cromosómico introducido a partir de una especie salvaje (DURHANY KORBAN, 1994).

Ventajas y desventajas de los marcadores de ADN

Varias son las ventajas que presentan los marcadores moleculares frente a los marcadores convencionales.

Una de ellas es el alto número de marcadores de ADN teóricamente posible ya que utilizan la abundante variación existente en la secuencia de ADN tanto en regiones codificantes como no codificantes del genoma; sin embargo, los marcadores convencionales deben corresponder a genes detectables fenotípicamente con lo que su número es

muy inferior. Además, los marcadores genéticos convencionales, y también los marcadores isoenzimáticos, son resultado de la expresión genética, lo que implica que esos genes se expresan solamente en algunos tejidos de la planta, en determinados estados de desarrollo o bajo determinadas condiciones ambientales; los marcadores moleculares de ADN no presentan este tipo de inconvenientes al no ser dependientes de la expresión genética. Por último, los marcadores de ADN son generalmente inocuos para el individuo analizado, ya que una pequeña cantidad de ADN es generalmente suficiente para su caracterización; por el contrario, algunos de los marcadores genéticos convencionales pueden ser destructivos para la planta.

No obstante, el uso de marcadores moleculares también presenta desventajas. Una de ellas, que es la complejidad técnica, está desapareciendo progresivamente y el uso de marcadores moleculares puede ser ya incorporado a la mayoría de los programas de mejora, incluso en laboratorios sin previa experiencia con técnicas de biología molecular. Otro problema, inherente a la propia naturaleza de los marcadores moleculares, es que el marcador no es directamente el carácter de interés y el ligamiento entre el marcador y el carácter a seleccionar se puede romper por recombinación o mutación.

En última instancia en mejora vegetal se intenta reunir en un individuo una serie de caracteres interesantes; aunque una alta proporción de ellos pueden llegar a ser localizados molecularmente, hay otros cuya observación sólo se puede realizar a nivel fenotípico. Como consecuencia, podemos considerar a los marcadores de ADN como una poderosa herramienta para seleccionar para un carácter determinado en una fase temprana del desarrollo del árbol frutal lo

que permite aumentar el tamaño de la población sobre la que seleccionar y, como consecuencia, la probabilidad de obtener éxito en el proceso de selección. Sin embargo, esto no excluye que la fase posterior de selección, una vez realizado el primer cribado, incluya técnicas tradicionales donde se valoren otro tipo de parámetros.

Bibliografía

- ARÚS P., MESSEGUER R., VIRUEL M., TOBUIK K.T., DIRLEWANGER E., SANTI F., QUARTA R., RIUTER E., 1994. The European *Prunus* mapping project. *Euphytica* 77: 97-100.
- AVISE J.C., 1994. Molecular markers. natural history and evolution. Chapman & Hall Inc., New York.
- BACHMANN K., 1994. Molecular markers in plant ecology. *The New Phytologist* 126: 403-418.
- BADENES M.L., PARFITT D.E., 1995. Phylogenetic relationships of cultivated *Prunus* species from an analysis of chloroplast DNA variation. *Theoretical and Applied Genetics* 90: 1035-1041.
- BOLSTEIN D., WHITE R.L., SKOLNICK M., DAVIS R.W., 1980. Construction of a genetic map in man using restriction fragment length polymorphism. *American Journal of Human Genetics* 32: 314-330.
- CAETANO-ANOLLÉS G., 1993. Amplifying DNA with arbitrary oligonucleotide primers. *PCR Methods and Applications* 3: 85-94.
- CHAPARRO J.X., WERNER D.J., O'MALLEY D., SEDEROFF R.R., 1994. Targeted mapping and linkage analysis of morphological isozyme and RAPD markers in peach. *Theoretical and Applied Genetics* 87: 805-815.
- DIRLEW E., BODO C., 1994. Molecular genetic mapping of peach. *Euphytica* 77: 101-103.
- DOLLO L., HORMAZA J.I., POLITO V.S., 1995. RAPD polymorphism among pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars. *Fruit Varieties Journal* 49(3): 147-152.
- DUNEMAN F., 1994. Genetic relationships in *Malus* evaluated by RAPD "fingerprinting" of cultivars and wild species. En: H. Schmidt, M. Kellerhals (eds.). *Progress in temperate fruit breeding*, pp. 309-311. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht, the Netherlands.
- DURMAN R.E., KORBAN S.S., 1994. Evidence of gene introgression in apple using RAPD markers. *Euphytica* 79(1-2): 109-114.
- ELDRIDGE L., BALLARD R., BAIRD W.V., ABBOTT A., MORGENS P., CALLAHAN A., SCORZA R., MONET R., 1992. Application of RFLP analysis to genetic linkage mapping in peaches. *HortScience* 27(2): 160-163.
- FABBRI A., HORMAZA J.I., POLITO V.S., 1995. Random amplified polymorphic DNA analysis of olive (*Olea europaea* L.) cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 120(3): 538-542.
- FJELLSTROM R.G., PARFITT D., 1994 a. RFLP inheritance and linkage in walnut. *Theoretical And Applied Genetics* 89(6): 665-670.
- FJELLSTROM R.G., PARFITT D., 1994 b. Walnut (*Juglans* spp.) genetic diversity determined by restriction fragment length polymorphisms. *Genome* 37(4):690-700.
- FJELLSTROM R.G., PARFITT D.E., MCGRANAHAN G., 1994. Genetic relationships and characterization of Persian walnut (*Juglans regia* L.) cultivars using restriction fragment length polymorphisms (RFLPs). *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119(4):833-839.
- FOOLAD M.R., ARUISEKAR S., BECERRA V., BLISS F.A., 1995. A genetic map of *Prunus* based on an interspecific cross between peach and almond. *Theoretical and Applied Genetics* 91: 262-269.
- GARDINER S.E., ZHU J.M., WHITEHEAD H.C.M., MADIE C., 1994. The New Zealand apple genome mapping project. *Euphytica* 77: 77-81.
- HARADA T., MATSUKAWA K., SATO T., ISHIKAWA R., NIIZEKI M., SAITO K., 1993. DNA-RAPDs detect genetic variation and paternity in *Malus*. *Euphytica* 65: 87-91.
- HEMMAT M., WEEDEN N.F., MANGANARIS A.G., LAWSON D.M., 1994. Molecular marker linkage map for apple. *Journal of Heredity* 85: 4-11.
- HORMAZA J.I., DOLLO L., POLITO V.S., 1994 a. Identification of a RAPD marker linked to sex determination in *Pistacia vera* using bulked segregant analysis. *Theoretical and Applied Genetics* 89(1): 9-13.

- HORMAZA J.I., DOLLO L., POLITO V.S., 1994 b. Determination of relatedness and geographical movements of *Pistacia vera* L. (Pistachio) germplasm by RAPD analysis. *Economic Botany* 48(4): 349-358.
- IISHIKAWA S., KATO S., IMAKAWA S., MIKAMI T., SHIMAMOTO Y., 1992. Organelle DNA polymorphism in apple cultivars and rootstocks. *Theoretical and Applied Genetics* 83: 963-967.
- JEFFREYS A.J., WILSON V., THEIN S.L., 1985. Hypervariable minisatellite regions in human DNA. *Nature* 314: 67-73.
- KANEKO T., TERACHI T., TSUNEWAKI K., 1986. Studies on the origin of crop species by restriction endonuclease analysis of organellar DNA. II. Restriction analysis of ctDNA of 11 *Prunus* species. *Japanese Journal of Genetics* 61: 157-168.
- KATO S., IISHIKAWA S., IMAKAWA S., KOMORI S., MIKAMI T., SHIMAMOTO Y., 1993. Cytoplasmic relatedness of apple landraces and cultivars: A molecular analysis. *Euphytica* 66(1-2):99-102.
- KING G.J., 1994. Progress in mapping agronomic genes in apple (The European Apple Genome Mapping Project). *Euphytica* 77: 65-69.
- KOLLER B., LEHMANN A., MCDERMOTT J.M., GESSLER G., 1993. Identification of apple cultivars using RAPD markers. *Theoretical and Applied Genetics* 85: 901-904.
- MULCAHY D.L., CRESTIM., SANSAVINI S., DOUGLAS G.C., LINSKENS H.F., MULCAHY G.B., VIGNANI R., PANCALDI M., 1993. The use of random amplified polymorphic DNAs to fingerprint apple genotypes. *Scientia Horticulturae* 54: 89-96.
- NEWBURY H.J., FORD-LLOYD B.V., 1993. The use of RAPD for assessing variation in plants. *Plant Growth Regulation* 12: 43-51.
- NYBOM H., ROGSTAD S.H., SCHALL B.A., 1990. Genetic variation detected by the use of the M13 "DNA fingerprint" probe in *Malus*, *Prunus* and *Rubus* (Rosaceae). *Theoretical and Applied Genetics* 79:153-156.
- PARAN I., MICHELMORE R.W., 1993. Development of PCR-based markers linked to downy mildew resistance in lettuce. *Theoretical and Applied Genetics* 85(8): 985-993.
- RAFALSKI J.A., TINGEY S.V., 1993. Genetic diagnostics in plant breeding: RAPDs, microsatellites and machines. *Trends in Genetics* 9(8): 275-280.
- RAJAPAKSE S., BELTHOFF L.E., HE G., ESTAGER A.E., SCORZA R., VERDE I., BALLARD R.E., BAIRD W.V., CALLAHAN A., MONET R., ABBOTT A.G., 1995. Genetic linkage mapping in peach using morphological, RFLP and RAPD markers. *Theoretical and Applied Genetics* 90: 503-510.
- SAVOLAINEN V., CORBAZ R., MONCOUSIN C., SPICHTER R., MANEN J.F., 1995. Chloroplast DNA variation and parentage analysis in 55 apples. *Theoretical and Applied Genetics* 90: 1138-1141.
- SHIMADA T., HAJI T., YAMAGUCHI M., TAKEDA T., NOMURA K., YOSHIDA M., 1994. Classification of mume (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.) by RAPD assay. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 63(3): 543-551.
- TANCRED S.J., ZEPPA A.G., GRAHAM G., 1994. The use of the PCT-RAPD technique in improving the plant variety rights description of a new Queensland apple (*Malus domestica*) cultivar. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 34(5): 665-667.
- TANKSLEY S.D., ORTON T.J., 1983. *Isozymes in plant genetics and breeding*. Elsevier, New York.
- TANKSLEY S.D., YOUNG N.D., PATERSON A.H., BONIERBALE M.W., 1989. RFLP mapping in plant breeding: new tools for and old science. *Bio/Technology* 7: 257-264.
- TORRES A.M., 1990. Isozyme analysis of tree fruits. En: D.E. Soltis, P.S. Soltis (eds.), *Isozymes in plant biology*, pp. 192-205. Chapman and Hall, London.
- UEMATSU C., SASAKUMA T., OGIHARA Y., 1991. Phylogenetic relationships in the stone-fruit group of *Prunus* as revealed by restriction fragment analysis of chloroplast DNA. *Japanese Journal of Genetics* 66: 59-69.
- VIRUEL M.A., MESSEGUER R., DE VICENTE M.C., GARCÍA-MAS J., PUJOS M., VARGAS F., ARUS P., 1995. A linkage map with RFLP and isozyme markers for almond. *Theoretical and Applied Genetics* (en prensa).
- WATILLON B., DRUART P., DU JARDIN P., KETTMANN R., BOXUS P., BURNY A., 1991. Use of random cDNA probes to detect restriction fragment length polymorphisms among apple clones. *Scientia Horticulturae* 46: 235-243.

- WEEDEN N.F., HEMMAT M., LAWSON D.M., LODHI M., BELL R.L., MANGANARIS A.G., REISCH B.I., BROWN S.K., YE G.N., 1994. Development and application of molecular marker linkage maps in woody fruit crops. *Euphytica* 77: 71-75.
- WILLIAMS J.G.K., KUBELIK A.R., LIVAK K.J., RAFALSKY J.A., TINGEY S.V., 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. *Nucleic Acids Research* 18(22): 6531-6535.
- WILLIAMS J.G.K., HANAFEY M.K., RAFALSKI J.A., TINGEY S.V., 1993. Genetic analysis using Random Amplified Polymorphic DNA markers. *Methods in Enzymology* 218: 704-740.
- YANG H., KRÜGER J., 1994. Identification of a RAPD marker linked to the Vf gene for scab resistance in apples. *Plant Breeding* 112: 323-329.
- YANG H., SCHMIDT H., 1994. Selection of a mutant from adventitious shoots formed in X ray treated cherry leaves and differentiation of standard and mutant with RAPDs. *Euphytica* 77: 89-92.

(Aceptado para publicación el 26 de octubre de 1995)

CONCESIÓN DEL PREMIO PRENSA AGRARIA 1995 DE A.I.D.A.

Presidente

Leonardo Plana Claver

Vocales

Javier Abadía Bayona

Miguel Valls Ortiz

Rafael Gella Fañanas

Secretario

Pere Albertí Lasalle

Reunido el Jurado del Premio 1995 de Prensa Agraria de AIDA formado por D. Leonardo Plana Claver (Presidente de AIDA) y los Directores de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), del Instituto Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y del Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA), actuando como Secretario el Director de ITEA, tal como establecen las bases de la convocatoria aprobadas en la Asamblea General de la Asociación celebrada en mayo de 1983, acordó premiar entre los artículos publicados en ITEA durante el año 1995 a los siguientes:

“Evaluación de diferentes tipos de alfalfa en secano”, siendo su autor: I. DELGADO ENGUITA.

“Los pesos económicos en mejora genética animal”, siendo su autor: A. BLASCO.

Zaragoza, 22 de marzo de 1996

ANÁLISIS GENÉTICO DE UN CRUZAMIENTO DIALÉLICO ENTRE 9 POBLACIONES DE MAÍZ PARA LOS CARACTERES PRODUCCIÓN DE GRANO CONTENIDO DE PROTEÍNA ACEITE Y FIBRA

J. Sinobas

I. Monteagudo (†) ¹

UD Genética y Fitopatología EUITA
Universidad Politécnica de Madrid
Ciudad Universitaria
28040 Madrid

RESUMEN

En este estudio se pretende determinar la existencia en el maíz (*Zea mays* L.) de alguna combinación con aptitud combinatoria igual o superior a la del cruce Reid x Lancaster con alto valor nutritivo. Con este fin, se ha analizado un cruzamiento dialélico entre siete poblaciones españolas y dos americanas, utilizando los análisis II y III propuesto por GARDNER y EBERHART (1966). Las fuentes de variación para entradas, poblaciones y aptitud combinatoria general (ACG) eran altamente significativas ($P < 0.01$) para los caracteres producción de grano, contenido de proteína y fibra. Para el carácter contenido de aceite sólo se apreciaba significación para entradas ($P < 0.05$).

El cruce BS-13 x Lancaster que representa el modelo heterótico Reid x Lancaster, da las producciones más altas. Le sigue el cruce BS-13 x Andaluz cuya diferencia no es significativa. Además, este último cruzamiento da producciones de proteína más elevadas que el modelo heterótico establecido. El cruzamiento de dos poblaciones españolas (Rastrojero x Blanco) ambas con buena ACG, daba la producción más elevada de proteínas.

Palabras clave: Maíz, Dialélico, Componentes del rendimiento, Componentes bioquímicas, Poblaciones de maíz.

SUMMARY

GENETIC ANALYSIS OF A DIALLEL CROSSING AMONG 9 MAIZE POPULATIONS FOR GRAIN YIELD AND PROTEIN, OIL, AND FIBER CONTENT.

The purpose of this study was to determine in the maize (*Zea mays* L.) the existence of some combinations with combining ability, higher than the crossing Reid x Lancaster with high feeding value. For this reason a diallel crossing among seven Spanish and two American populations has been analysed, using II and III analyses proposed by GARDNER y EBERHART (1966).

1. Fallecido el 15 de agosto de 1995

The variation sources for entries, populations and general combining ability (GCA) were highly significant for grain yield and protein and fiber content. For oil content, significant for entries was observed.

The crossing BS-13 x Lancaster, which represents the Reid x Lancaster heterotic pattern, provides the highest productions. The BS-13 x Andaluz crossing, whose difference is not significant, follows the previous one. Besides, the BS-13 x Andaluz crossing provides higher protein content than the established heterotic pattern. The crossing of two Spanish populations (Rastrojo x Blanco), both with good GCA, provided the highest protein production.

Key words: Corn, Diallel, Yield components, Biochemistry components, Maize populations.

Introducción

El análisis del cruzamiento dialélico para un grupo fijo de variedades, proporciona un conocimiento preliminar de los modelos heteróticos entre cruces de poblaciones (HALLAUER y MIRANDA, 1981).

La identificación de nuevos grupos heteróticos para el carácter producción de grano ha sido una constante en los últimos años mediante la técnica de los cruces dialélicos, y ha permitido encontrar otros grupos heteróticos que, bajo determinadas condiciones ambientales, eran superiores al cruce Reid x Lancaster (MIRANDA-FILHO y VENCOSKI, 1984; MUNGOMA y POLLAK, 1988; MISEVIC, 1989 ; ORDAS, 1991; SINOBAS y ; MONTEAGUDO, 1994).

Se ha comprobado, que en general, los híbridos comerciales con una producción elevada por ha, tienen un bajo porcentaje de proteína en el grano. Los mejores resultados para producción de proteína por ha, se consiguen muchas veces con los maíces más productivos, aunque generalmente esto no se cumple cuando se trata de contenido de proteína. En algunos cruzamientos en los que intervienen determinadas líneas se han obtenido híbridos no muy productivos, sin

embargo, la producción de proteína era elevada. Asimismo, determinados cruzamientos, ensayados en distintas localidades, han tenido una producción elevada de proteína por ha, al mismo tiempo que su producción de grano y contenido de proteína ha sido también sobresaliente (MONTEAGUDO, 1985; MONTEAGUDO y SINOBAS, 1986).

Estos resultados demuestran la posibilidad de poder combinar elevados rendimientos junto con una cantidad satisfactoria de proteína en el grano. Este aumento de producción y valor nutritivo del grano de maíz se podría conseguir seleccionando simultáneamente para estos dos caracteres.

Uno de los más valiosos constituyentes del grano de maíz en uso comercial es el aceite. Este carácter de gran importancia en procesos industriales, no tiene tanta importancia como valor nutritivo. Este carácter ha sido ampliamente estudiado en la variedad de maíz Burr's White seleccionando para alta y baja concentración de aceite, habiendo pasado en 90 generaciones de selección de 4,7 % a 22 % (WOODWORTH *et al.*, 1952; DUDLEY *et al.*, 1974; DUDLEY y LAMBERT, 1992). La herencia de este carácter era eminentemente aditiva (GENTER *et al.*, 1957; MILLER *et al.*, 1981) con descenso de peso

del grano sólo cuando la concentración de aceite superaba el 7 %.

Los objetivos del estudio del análisis genético de este cruzamiento dialélico en el que participan poblaciones españolas, es determinar la existencia de alguna combinación igual o superior en aptitud combinatoria al cruce Reid x Lancaster para el carácter producción, combinado con buena aptitud para caracteres que aumentan el valor nutritivo.

Material y métodos

Se han elegido nueve poblaciones de maíz (*Zea mays* L.) como fuente de líneas puras con buena aptitud combinatoria. Dicho material vegetal lo constituyen siete poblaciones españolas y dos americanas. Las poblaciones españolas corresponden a la agrupación que realizó SÁNCHEZ-MONGE (1962).

A continuación detallamos las poblaciones utilizadas con las abreviaturas que en su día utilizó el autor de la agrupación.

1. Norteño Largo (NL)
2. Hembrilla (He)
3. Andaluz (An)
4. Rastrojero (Ra)
5. Hembrilla x Queixalet (HexQu)
6. Basto x Enano Levantino (BaxEL)
7. Blanco (Bl)

8. BS-13(S2)C2, (BS-13). Población que procede de BSSS con siete ciclos de selección recurrente de medios hermanos para producción de grano, utilizando como probador el híbrido doble Iowa 13, seguido por

dos ciclos de selección en S2 (HALLAUER y SMITH, 1979).

9. Lancaster Composite A (Lan). Compuesto americano formado por el cruzamiento de tres sintéticos procedentes de la variedad Lancaster con 15 líneas de distinta procedencia (HALLAUER, 1986).

En 1985 en la finca del "Encín" de Alcalá de Henares (Madrid) se realizó un cruzamiento dialélico 9x9 con las poblaciones de maíz enumeradas anteriormente. Los cruzamientos entre cada par de poblaciones se hicieron en las dos direcciones con la finalidad de obtener semilla suficiente para los ensayos. El número de polinizaciones cruzadas fue de 50, aproximadamente, y la semilla que se obtuvo de las polinizaciones cruzadas se mezcló. A la vez que se hicieron las polinizaciones cruzadas, se multiplicó la semilla de los parentales. Los 36 cruzamientos y los 9 parentales fueron ensayados en los dos años siguientes en Alcalá de Henares.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar con tres repeticiones en cada experimento. El tamaño de las parcelas fue de dos filas de 17 plantas cada una, filas de 3 m de largo y la distancia entre filas fue de 80 cm. La densidad fue de 70.000 plantas/ha.

De los ensayos de ambos años, se cogieron cinco mazorcas al azar de cada parcela y de cada repetición, pero nunca de la orilla de la parcela. El contenido de proteína, aceite y fibra, expresados en tanto por ciento al 14 % de humedad, se determinó de una muestra de 100 granos de cada una de las poblaciones y de cada uno de los 36 cruzamientos. La molienda de estas muestras para posterior análisis se realizó con un molinillo Tecator, y el análisis de proteínas, aceite y fibra se determinó con un Infra-alyzer 300 B. La producción expresada en

kg/ha, corresponde al peso medio de grano obtenido en las parcela de los dos ensayos.

Se hizo un análisis de la varianza preliminar para cada carácter y año. El análisis de la varianza que mostró significación en cuadrados medios de entradas fue posteriormente analizado según los Modelos II y III de GARDNER y EBERHART (1966).

El análisis del modelo II se basa en el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu v + 1/2(v_i + v_j) + \delta(h + h_i + h_j + s_{ij})$$

donde:

Y_{ij} : media de los cruces de poblaciones i y j .

μv : media de todas las poblaciones.

v_i, v_j : el efecto de la población i y j .

h : heterosis media.

h_i, h_j : contribución de cada población a la expresión de la heterosis.

s_{ij} : heterosis específica que se produce cuando la población i se cruza con la población j .

$$\delta = 0 \text{ cuando } i=j \text{ y } =1 \text{ cuando } i \neq j$$

El modelo III responde el siguiente modelo lineal:

$$Y_{ii} = \mu v + v_i$$

$$Y_{ij} = \mu c + g_i + g_j + s_{ij}$$

donde :

Y_{ii} : media observada de la población i .

μv : media de todas las poblaciones.

v_i : desviación de μv asociada con la población i .

Y_{ij} : media de los cruces de la población i y j .

μc : media de todos los cruces.

g_i, g_j : efectos de aptitud combinatoria general de la

población i y j .

s_{ij} : efectos de aptitud combinatoria específica.

Los efectos genéticos se han considerado efectos fijos y la interacción genotipo x medio ha sido utilizada como test de significación.

Se han obtenido estimas de efectos población (v_i), heterosis poblacional (h_i), aptitud combinatoria general (g_i) y aptitud combinatoria específica (s_{ij}) en el análisis combinado.

Resultados y discusión

Los análisis de varianza combinados para los caracteres producción de grano, contenido de proteína y fibra (Cuadro I) muestran diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) entre entradas, y significativas ($P < 0,05$) para el carácter contenido de aceite. En cambio sólo hay interacción entre entradas x medios para el carácter producción de grano.

Los cuadrados medios de poblaciones y aptitud combinatoria general (ACG) son altamente significativos para todos los caracteres, excepto para contenido de aceite. Los caracteres contenido de proteína y fibra tienen una heterosis específica o aptitud combinatoria específica (ACE) altamente significativa. La heterosis es altamente significativa para los caracteres contenido en proteína y fibra. Para el carácter producción de grano sólo se observa significación al nivel del 5 p 100.

CUADRO I
ANÁLISIS DE VARIANZA COMBINADO PARA LOS CARACTERES PRODUCCIÓN
DE GRANO (kg.ha-1), CONTENIDO EN PROTEÍNA, ACEITE Y FIBRA EN (%) DE 9
POBLACIONES DE MAÍZ Y SUS 36 CRUCES DIALÉLICOS

Fuente de	GL	Producción grano	Contenido proteína	Contenido aceite	Contenido fibra
variacion		CM	CM	CM	CM
Medios (M)	1	2.405.286	0.55	0.12	0.066
Entradas	44	168.734**	3.28**	0.11*	0.046**
Poblaciones	8	570.250**	13.58**	0.22	0.182**
ACG	8	536.565**	10.35**	0.21	0.135**
Heterosis (H)	36	79.508*	0.99**	0.09	0.015**
H.Media	1	1.502.800	0.09	0.14	0.031
H.Varietal	8	69.339	0.66*	0.04	0.006
H.Específica	27	29.807	1.12**	0.10	0.018**
M x Entradas	44	40.471**	0.13	0.07	0.004
M x Variedades	8	38.001*	0.11	0.07	0.003
M x ACG	8	67.740**	0.13	0.09	0.001
M x Heterosis	36	41.020**	0.13	0.07	0.004
M x H.Media	1	42.375	0.11	0.01	0.004
M x H.Varietal	8	40.879*	0.11	0.03	0.004
M x H.Específica	27	41.012**	0.14	0.08	0.004
Error	176	18.708	0.45	0.07	0.007
CV (%)		24.43	4.21	6.88	3.295

*, ** Significación al 5% y 1% niveles de probabilidad respectivamente

Producción de grano

La media de las poblaciones *per se* varían desde una producción máxima de 8.199 kg/ha para Andaluz a 4.767 kg/ha para Norteño Largo (Cuadro 2). La segunda población española más productiva es Blanco (7.659 kg/ha), pero algo inferior a las dos poblaciones americanas Lancaster (8.163 kg/ha) y BS-13 (8.032 kg/ha). La producción de estas dos poblaciones americanas que han sido originadas mediante un proceso de selección, no difiere de la conseguida con las poblaciones españolas

Andaluz y Blanco originarias de la zona sur de nuestro país.

Las poblaciones más productivas tenían efectos (vi) positivos pero no significativos (Cuadro 3), sólo la población Norteño Largo tenía efectos (vi) significativos y negativos, indicando que su producción era inferior a la media de las poblaciones. El mayor efecto para la ACG correspondía a BS-13 seguida por la población Blanco, Andaluz y Lancaster, aunque en estos dos últimos no se observa significación (Cuadro 4). El valor más negativo y significativo de ACG corresponde a la población Hembrilla.

CUADRO 2
MEDIA DE LAS 9 POBLACIONES PER SE Y DE LOS 36 CRUZAMIENTOS EN LA PRIMERA COLUMNA Y ESTIMA DE LA APTITUD COMBINATORIA ESPECÍFICA (S_{ij}) EN LA SEGUNDA

Poblaciones	Producción de grano(kg.ha ⁻¹)		Contenido proteína(%)		Contenido aceite(%)		Contenido fibra(%)	
	Media	S_i	Media	S_{ij}	Media	S_{ij}	Media	S_{ij}
NL x He	7.261	836	9.44	-0.09	3.77	-0.02	2.00	0,01
NL x An	8.394	157	9.13	0,25	3.66	-0,14	1.86	-0,05
NL x Ra	7.005	-170	9,48	-0,11	3.70	0,02	1.99	0,03
NL x (He x Que)	7.037	-051	9,19	0,22	3.86	-0,03	1.90	-0,01
NL x (Ba x EL)	6.807	156	9,14	-0,11	3.82	0,04	1.93	-0,01
NL x Bl	9.018	422	9,57	-0,19	3.76	0,06	2,02	-0,02
NL x BS-13	10.328	500	8,67	0,21	3.68	0,03	1,91	0,04
NL x Lan	6.369	-1850**	8.33	-0,17	3.77	0,04	1.94	0,02
He x An	7.665	-283	7.99	-0,45**	3.73	-0,08	1.86	-0,05*
He x Ra	6.874	-011	9.53	0,45**	3.57	-0,13	2,06	0,07**
He x (He x Que)	6.220	-578	8.46	-0,02	3.76	0,52**	1.92	0,03
He x (Ba x EL)	6.887	520	8,48	-0,21	3.78	-0,02	1.94	0,02
He x Bl	7.886	-420	9,09	-0,18	3.57	-0,13	1.97	-0,08**
He x BS-13	9.981	442	8.02	0,06	3.60	-0,08	1.88	0,02
He x Lan	7.422	-506	8,73	0,44**	3.70	-0,06	1.95	-0,01
An x Ra	8.203	-494	8.89	0,39**	3.66	-0,04	2,00	0,01
An x (He x Que)	8.533	-076	7.91	0,02	3.85	-0,05	1.84	0,01
An x (Ba x EL)	8.497	325	7.51	-0,60**	3.91	0,12	1.81	-0,05*
An x Bl	10.117	-006	8.57	-0,12	3.88	0,13	1.98	0,09**
An x BS-13	11.265	-086	7.88	0,51**	3.67	-0,01	1.84	0,05*
An x Lan	10.205	464	7.83	-0,01	3.81	0,06	1.82	-0,01
Ra x (He x Que)	7.603	056	7.99	-0,53**	3.74	-0,06	1.88	-0,05*
Ra x (Ba x EL)	6.271	-840	9,55	0,81**	3,72	0,03	2,02	0,07**
Ra x Bl	10.079	1022	9,62	0,31	3.56	0,03	2,08	0,03
Ra x BS-13	10.877	588	7.15	-0,86**	3.64	0,08	1.78	-0,11**
RA x Lan	8.529	-150	8.01	-0,46**	3.71	0,06	1.89	-0,04
(He x Que)x(BaxEL)	6.896	-127	7.97	-0,03	3.75	-0,15	1.84	-0,01
(He x Que) x Bl	8.269	-699	9.49	0,78**	3.69	-0,13	2,01	0,08**
(He x Que) x BS-13	10.754	553	7.36	-0,03	3.71	-0,06	1.76	-0,01
(He x Que) x Lan	9.513	922	7.47	-0,39**	3.81	-0,04	1.78	-0,04
(Ba x EL) x Bl	8.998	467	8.50	-0,43**	3.78	0,05	1.89	-0,07**
(Ba x EL) x BS-13	8.529	-1235	7.98	0,36**	3.65	-0,01	1.82	0,02
(Ba x EL) x Lan	8.888	734	8.30	0,22	3.70	-0,04	1.87	0,03
Bl x BS-13	10.743	-967	7.82	-0,38**	3.62	0,03	1.84	-0,07**
Bl x Lan	10.281	181	8.70	0,21	3,63	0,04	1.95	0,02
BS-13 x Lan	11.536	204	7.49	0,14	3.64	0,02	1.81	0,05*
NL	4.767		9.70		3.78		2,02	
He	5.274		8.87		3.60		1.97	
An	8.199		7.73		3.79		1.85	
Ra	5.914		9.49		3.60		2,09	
He x Que	6.115		7.82		3.83		1.85	
Ba X EL	6.34		8.86		3.69		1.92	
Bl	7.649		8.70		3.55		1.99	
BS-13	8.032		7.36		3.64		1.80	
Lan	8.163		8.23		3.64		1.87	
ES (S_{ij})		718		0,13		0,10		0,02

* y ** Significación al 5% y 1% niveles de probabilidad respectivamente

CUADRO 3
ESTIMA DE EFECTO POBLACIÓN (VI) Y HETEROSIS POBLACIONAL (HI) PARA
CADA UNA DE LAS 9 POBLACIONES SEGÚN EL ANÁLISIS II

Poblaciones	Producción grano		Contenido proteína		Contenido aceite		Contenido fibra	
	v_i	h_i	v_i	h_i	v_i	h_i	v_i	h_i
NL	-1.973*	42	1,15**	0,19	0,10	-0,03	0,10**	0,01
He	1.467	-500	0,33*	0,10	-0,09	0,08	0,04	0,02
An	1.458	-151	-0,82**	0,09	0,11	-0,02	-0,05*	-0,01
Ra	-827	-70	0,94**	-0,16	-0,05	-0,05	0,15**	-0,01
He x Que	-425	-359	-0,73**	0,07	0,14	0,06	-0,09**	-0,01
Ba x EL	-399	-809	0,32*	-0,23	0,01	0,03	-0,01	-0,02
Bl	918	478	0,30*	0,35**	-0,13	0,02	0,05*	0,04
BS-13	1.292	1.523	-1,18**	-0,22	-0,05	-0,08	-0,13**	-0,02
Lan	1.423	-152	-0,31*	-0,19	-0,04	-0,01	-0,06**	-0,01
ES	794	832	0,13	0,14	0,10	0,08	0,02	0,03

*, ** Significación al 5% y 1% niveles de probabilidad respectivamente

En general, las poblaciones más productivas poseían una frecuencia elevada de alelos favorables para el carácter producción de grano.

Las producciones de los cruzamientos variaban desde un valor máximo de 11.536 kg/ha para el cruce BS-13 x Lancaster a un mínimo de 6.220 kg/ha para el cruce Hembrilla x (HembrillaxQueixalet). Las cuatro poblaciones que tenían mayor ACG, intervenían también en los cinco cruces más productivos y en todos ellos interviene la población BS-13 con una producción media de 11.035 kg/ha.

El cruce más productivo BS-13 x Lancaster, que representa el modelo heterótico BSSS x Lancaster y cuyas líneas puras derivadas de BSSS y de Lancaster dan los mejores rendimientos en híbridos comerciales, podría ser sustituido por el segundo cruce más productivo BS-13 x Andaluz 11.265 Kg/ha, un 2,3 % menos productivo

que el anterior. Sin embargo, esta sustitución aumentaría la variabilidad de los híbridos cultivados, proporcionando mayor estabilidad genética por proceder una de las líneas del híbrido de una población con mejor adaptación a nuestro medio.

El cruce más productivo entre dos poblaciones españolas es (9) Andaluz x Blanco 10.117 kg/ha, seguido por (10) Rastrojero x Blanco 10.079 kg/ha. Esta diferencia de los cruces entre material americano y material español, nos indica que la frecuencia de los alelos favorables es mucho mayor en las poblaciones americanas que en las españolas, a pesar de la mejor adaptación de estos últimos.

En los cruces menos productivos intervienen las poblaciones con valores de ACG negativos en el siguiente orden: Hembrilla, Basto x Enano Levantino, Norteño Largo, HembrillaxQueixalet y Rastrojero. El cruzamiento Norteño Largo x Lancaster tenía

CUADRO 4
ESTIMA DE LA APTITUD COMBINATORIA GENERAL (GI) SEGÚN EL ANÁLISIS III

Poblaciones	Producción grano	Contenido proteína	Contenido aceite	Contenido fibra
NL	-939*	0,76**	0,02	0,06**
He	-1.239**	0,27**	0,04	0,03**
An	578	-0,32**	0,03	-0,03**
Ra	-484	0,31**	-0,08	0,07**
He x Que	-572	-0,29**	0,13**	-0,05**
Ba x EL	-1.009**	-0,07	0,03	0,02**
Bl	937*	0,50**	-0,05	0,07**
BS-13	2.169**	-0,81**	-0,10*	0,08**
Lan	559	-0,35**	-0,02	0,04**
ES	378	0,05	0,08	0,01

*, ** Significación al 5% y 1% niveles de probabilidad respectivamente

un alto efecto negativo y significativo de la ACE.

Las producciones se ven aumentadas considerablemente por los efectos de ACE en los siguientes cruces: Rastrojero x Blanco, (HembrilaxQueixalet) x Lancaster y Norteño Largo x Hembrilla.

El cruce BS-13 x Lancaster tenía la heterosis más elevada, medida en relación con la producción del parental con mayor rendimiento (41,4 %) y por tanto era la mejor combinación heterótica de los parentales. Si consideramos la heterosis en relación con la media de los parentales, la mejor combinación sería el cruce Rastrojero x BS-13 con un porcentaje del 56 % referido a dicha producción media. Todas las poblaciones, excepto Basto x Enano Levantino, combinan mejor con BS-13 que con cualquier otra población.

Contenido de proteína

En el análisis combinado para el carácter contenido de proteína muestra que el 76 %

de la suma de cuadrados entre entradas era atribuible a efectos población y 24 % puede ser explicado por efectos de heterosis (Cuadro 1).

Estos pequeños efectos heteróticos han sido citados en varios trabajos aunque los efectos aditivos eran predominantes (GENTER *et al.*, 1957; POLLMER *et al.*, 1978). Estos análisis del dialélico demuestran que la variación entre entradas es debida a efectos aditivos y no aditivos aunque los efectos aditivos son predominantes. Esto indica que el contenido de proteína de los híbridos puede predecirse con fiabilidad por medio de las poblaciones *per se*.

El contenido en proteína de las poblaciones *per se* varían desde 7,36 % para la población BS-13 a 9,70 % para la población Norteño Largo (Cuadro 2). La estima (vi) era positiva y altamente significativa ($P < 0.05$) para las poblaciones Norteño Largo y Rastrojero, y positiva y significativa para las poblaciones Hembrilla, Bastox-Enano Levantino y Blanco (Cuadro 3). Las poblaciones Norteño Largo, Blanco, Rastro-

jero y Hembrilla tenían estimas gi positivas y altamente significativas ($P < 0.01$), lo que sugiere que estas poblaciones tienen altas frecuencias de alelos favorables para este carácter (Cuadro 4). La población BS-13 tenía la estima más negativa, lo que demuestra que la frecuencia de alelos favorables para este carácter es baja. El contenido de proteína en el grano se veía aumentado por los efectos de ACE en varios cruces, en la mayoría de ellos intervienen poblaciones españolas con buena ACG.

La producción más alta de proteínas (Cuadro 5) se obtiene en el cruce de dos poblaciones españolas Rastrojero x Blanco 970 kg/ha, seguido por los cruzamientos Lancaster x Blanco 894 kg/ha, BS-13 x Andaluz 888 kg/ha y BS-13 x Norteño Largo 875 kg/ha. Como se indicó anteriormente, el cruzamiento BS-13 x Andaluz podría ser el sustituto del modelo heterótico establecido para producción de grano. Este mismo cruzamiento da una producción de proteínas un 11 % superior a BS-13 x Lancaster.

De los cuatro cruzamientos con mayor producción de proteínas, en tres intervienen las poblaciones españolas con mayor ACG. Si en el modelo heterótico sustituimos la población Lancaster por la población Norteño Largo, la producción de grano sería un 10 % menor y la producción de proteína sería un 2% mayor. Si tenemos en cuenta que la población Norteño Largo es de ciclo medio y tiene buena ACG para contenido de proteína, un proceso de selección combinado, para los dos caracteres, proporcionaría líneas que aumentarían el contenido de proteína de sus híbridos a niveles considerables.

La población Blanco con buena ACG para producción de grano y contenido de proteína, podría aumentar su ACG hasta

valores próximos a los de BS-13 en producción y muy superiores en contenido de proteína en un proceso de selección recurrente combinado para ambos caracteres. Este proceso proporcionaría híbridos con producción de grano y contenido en proteína.

Contenido de aceite

El contenido de aceite de las poblaciones *per se* varían desde un mínimo de 3,55 % para la población Blanco a 3,83 para la población HembrillaxQueixalet (Cuadro 2). La estima vi más positiva corresponde a las poblaciones HembrillaxQueixalet y Andaluz aunque no se observan diferencias significativas (Cuadro 3). La población HembrillaxQueixalet es la única que tiene estima gi positiva y altamente significativa ($P < 0.01$), lo que sugiere que esta población tiene alta frecuencia de alelos favorables para este carácter (Cuadro 4).

El contenido de aceite en el grano se veía aumentado por efectos de ACE sólomente en el cruce Hembrilla x (HembrillaxQueixalet). La ausencia de significación en el resto de cruzamientos indica que los efectos no aditivos tienen menos importancia para este carácter. Los trabajos de MORENO-GONZÁLEZ *et al.*, (1975) señalan que un mínimo de la mitad de los loci que controlan este carácter exhiben dominancia. Es probable que los loci que exhiben variabilidad para porcentaje de aceite en las poblaciones españolas puedan diferir de las de estos autores.

El cruzamiento que da mayor producción de aceite (Cuadro 5) es BS-13 x Lancaster (420 kg/ha), seguido por BS-13 x Andaluz (413 kg/ha) y BS-13 x (HembrillaxQueixalet) (399 kg/ha). Este último cruzamiento es un 7 y 5 % inferior en producción de grano y aceite respectivamente con relación al primero.

Contenido de fibra

Para este carácter se observan diferencias altamente significativas ($P<0.01$) tanto para cuadrados medios de poblaciones como de heterosis ($P<0.01$). Estos resultados sugieren que la variación entre entradas es debida a efectos aditivos y no aditivos, aunque los aditivos son muy superiores.

Los efectos población (vi) más negativos y altamente significativos ($P<0.01$) corresponden a la población americana BS-13, y las más positivas y altamente significativas corresponden a Rastrojero y Norteño Largo (Cuadro 3). Las estimas g_i son altamente significativas para todas las poblaciones, la más negativa corresponde a la población HembrillaxQueixalet y la más positiva corresponde a la población BS-13 (Cuadro 4). Esto indica que la población española

tiene la menor frecuencia de alelos para este carácter.

El cruzamiento BS-13 x Lancaster es el segundo cruce con mayor producción de fibra (Cuadro 5). De los siete cruzamientos con mayor producción de grano, BS-13 x (HembrillaxQueixalet) da la menor producción de fibra. Este resultado se corresponde con la estima negativa de g_i de la población HembrillaxQueixalet. El contenido en fibra se veía aumentado por los efectos de ACE en varios cruzamientos, en su mayoría intervienen las poblaciones españolas Rastrojero y Blanco.

Conclusiones

Los caracteres producción de grano y contenido en proteína presentan gran varia-

CUADRO 5
RELACIÓN DE LOS 15 CRUZAMIENTOS CON MAYOR PRODUCCIÓN DE GRANO Y SUS RESPECTIVAS PRODUCCIONES DE PROTEÍNA, ACEITE Y FIBRA (KG.HA-1)

Fórmula	Producción grano	Producción proteína	Producción aceite	Producción fibra
BS-13 x Lancaster	11.536	864	420	209
BS-13 x Andaluz	11.265	888	413	207
BS-13 x Rastrojero	10.877	778	396	194
BS-13 x (He x Que)	10.754	791	399	189
BS-13 x Blanco	10.743	840	389	198
BS-13 x N.Largo	10.328	875	380	197
Lancaster x Blanco	10.281	894	375	200
Lancaster x Andaluz	10.205	799	389	186
Andaluz x Blanco	10.117	867	393	200
Rastrojero x Blanco	10.079	970	359	210
Hembrilla x BS-13	9.981	800	359	188
N.Largo x Blanco	9.018	863	339	182
(Ba x EL) x Blanco	8.988	764	340	170
(He x Que) x Blanco	8.269	785	305	166
Andaluz x Rastrojero	8.203	729	300	164

bilidad tanto en las poblaciones como en sus cruzamientos. La variación entre cruzamientos es debida a efectos de ACG y ACE aunque los efectos de ACG son predominantes, de forma especial para el carácter contenido de proteína. La población BS-13 tiene la mayor ACG para el carácter producción de grano e interviene en los cinco cruzamientos más productivos. Sin embargo, sólo participa en dos de los cinco cruzamientos con mayor producción de proteínas debido a su baja ACG para este carácter.

De acuerdo con los resultados de producción de grano, la sustitución aconsejada al modelo heterótico BS-13 x Lancaster sería BS-13 x Andaluz. Este último cruce es un 2,3 % menos productivo, pero sin embargo la producción de proteína es un 11 % mayor. Como segundo cruzamiento alternativo se debe considerar a BS-13 x Blanco.

La mayor producción de proteínas se obtiene en el cruzamiento de dos poblaciones españolas (Rastrojero x Blanco) debido a la buena ACG de ambas. Además, el cruzamiento de esta dos poblaciones manifiesta heterosis alta en producción, lo que proporcionaría buenos híbridos autóctonos con elevado valor nutritivo.

Para el carácter contenido de aceite, la población española HembrillaxQueixalet es la única que tiene estima g_i positiva y altamente significativa. Por lo tanto, es la única población española recomendada como donadora de alelos favorables.

Agradecimientos

Este artículo sobre maíz se ha redactado en memoria de D. Ildefonso Luis Monteagudo Paz, que en paz descansa, con afecto y consideración por sus enseñanzas y

estímulo en las etapas investigadora y docente.

Bibliografía

- DUDLEY J.W., LAMBERT, R.J., ALEXANDER, D.E., 1974. Seventy generations of selection for oil and protein concentration in the maize. p 181-212 *Crop Science of America*, Madison, WI.
- DUDLEY J.W., LAMBERT, R.J., 1992. Ninety generations of selection for oil and protein in maize. *Maydica* 37:81-87.
- GARDNER C.O., EBERHART S.A., 1966. Analysis and interpretation of the variety cross diallel and related populations. *Biometrics* 22:439-452.
- GENTER C.F., EHEART, J.F., LINKOUS, W.N., 1957. Oil and protein relationships between Inbred Lines and their single cross progeny. *Agron. Jour.* 49:283-285.
- HALLAUER A.R., SMITH O.S., 1979. Registration of BS13(S2)C1 and BS16 maize germplasm. *Crop Sci.* 19:75.
- HALLAUER A.R., MIRANDA FO. J.B., 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- HALLAUER A.R., 1986. Registration of BS26 gerplasm. *Crop Sci.* 26:838-839.
- MILLER R.L., DUDLEY, J.W., ALEXANDER, D.E., 1981. High intensity selection for percent oil in corn. *Crop Sci.* 21:433-437.
- MIRANDA FILHO J.B., VENCovsky R., 1984. Analysis of diallel crosses among open pollinated varieties of maize (*Zea mays* L.). *Maydica*, 29:217-234.
- MISEVIC D., 1989. Heterotic patterns among US Corn Belt, Yugoslavian and exotic maize populations. *Maydica*, 34:353-363.
- MONTEAGUDO I., 1985. Report on the 1985 consultation of the European Cooperative Network on Maize. Appendix 5. FAO.
- MONTEAGUDO I., SINOBAS A.J., 1986. Obtención de híbridos de maíz con alto contenido de proteína. IV Jornadas Técnicas sobre Maíz 9-11 de Abril de 1986. LERIDA.

- MORENO GONZÁLEZ J., DUDLEY, J.W, LAMBERT, R.J., 1975. A design III study of linkage disequilibrium for percent oil in maize. *Crop Sci.* 15:840-843.
- MUNGOMA C., POLLAK L.M., 1988. Heterotic patters among ten Corn Belt and exotic maize population. *Crop Sci.* 28:500-504.
- ORDAS A., 1991. Heterosis in crosses between American and Spanish populations of maize. *Crop Sci.* 31:931-935.
- POLLMER W.G., EBERHARD, D. KLEIN, D., 1978. Inheritance of protein and yield of grain and stover in maize. *Crop Sci.* 18:757-759.
- SÁNCHEZ-MONGE E. 1962. Razas de maíz en España. M.A.P.A.
- SINOBAS A.J., MONTEAGUDO I., 1994. Analisis genético de un cruzamiento dialélico entre poblaciones de maíz españolas y americanas. *Invest. Agr.: Prod. Prot. veg.* 9:167-179.
- WOODWORTH C.M., LENG, E.R., JUGENHEIMER, R.W., 1952. Fifty generations of selection for protein and oil in corn. *Agron. Jour.* 44:60-65.

(Aceptado para publicación el 28 de febrero de 1996)

CARACTERÍSTICAS DE LA VARIEDAD-POBLACIÓN DE MANZANO DENOMINADO “PERELLONS” EN LA ZONA DE CULTIVO VALENCIANA

J.R. Aliaga Morell
R. Casanova López.

Dres. Ingeniero Agrónomo.
Departamento de Producción Vegetal.
Universidad Politécnica de Valencia.
Camino de Vera, 14. 46020 Valencia.

RESUMEN

Se describen las características de la denominación local de manzana “Perellons” circunscrita a la comarca valenciana de la Marina.

Destaca la forma del fruto alargada, tipo piriforme invertido, y las particularidades de piel grasienta y sabor agradable con escaso contenido en acidez.

Mantiene una estimable adaptación a la zona de cultivo permitiendo un desarrollo bajo un clima de secano y con riesgos de heladas primaverales.

ABSTRACT

THE CHARACTERISTICS OF THE “PERELLONS” APPLE AT VALENCIA AREAS.

It has been described the characteristics of the “Perellons” apple local variety around “La Marina” into Valencia area.

It show up the extend size of the fruit like an inverted pear the gross skin characteristic, and the pleasant taste with less acid contents.

It mainteins good adaptations to the area, allowing developments under dry climates and freeze spring risks.

Key words: Apple, cv. “Perellons”, Local variety

Introducción

La producción actual de manzanas en la Comunidad Valenciana representa valores relativamente bajos, con menos de 30.000 Ha de superficie cultivada (MAROTO et al,1989). La escasez de frío invernal en la

mayoría de las zonas y la especialización hacia otros frutales ha relegado a dicho cultivo a un lugar secundario dentro de la producción frutal.

En otros tiempos la riqueza de materiales autóctonos de manzano adaptados a las distintas situaciones ecológicas de la Comu-

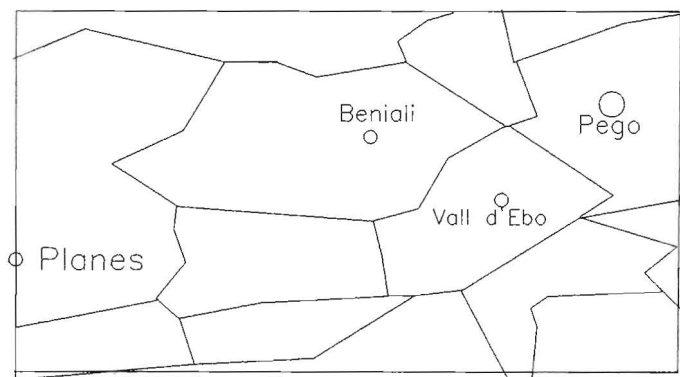
nidad Valenciana mantuvo un carácter importante (CAVANILLES, 1958). En zonas con climatología favorable se cuenta todavía con variedades autóctonas de reconocido interés, tal es el caso de las denominaciones de "Roja de Benejama" en el Alt Vinalopó; "Esperiega", "Ricarda", "Normanda", "Garcias", en el Rincón de Ademuz; "Segorbina" en el Alt Palancia; y "Cardinsal" en la Ribera Alta, entre otras (LLACER, 1987). Algunas de las denominaciones citadas vienen reflejadas en catálogos de material vegetal como el realizado por HERRERO del conjunto florístico de manzano en la península Ibérica (CAMBRA, 1975).

Algunos de estos materiales han ido sufriendo la erosión provocada por el empuje ejercido por las variedades internacionales más recientes, de mayor producción y rentabilidad. Entre el material pomológico

de manzano con honda tradición se encuentra la manzana denominada "Perellons" que actualmente viene siendo cultivada en zonas altas de la Comunidad Valenciana en condiciones de plantaciones de secano y con árboles envejecidos. Por sus características típicas presenta interés en el conjunto florístico de manzanas.

Localización geográfica

En el plano adjunto figura la localización de la zona correspondiente ocupada para el cultivo de esta manzana. Se encuentra en las comarcas alicantinas de "El Comtat", "L'Alcoia" y "Marina Alta" en su zona limítrofe con las comarcas citadas. La población de Vall d'Ebo cuenta con un mayor número de árboles en la actualidad.



Las zonas de producción de manzano “Perellons” mantienen una orografía montañosa de altitud media de 400 m., con plantaciones de escasa superficie procedente de antiguas tierras de transformación en laderas de monte y cultivo en secano. Las técnicas de cultivo se practican escasamente, limitándose en ocasiones a una conducción del arbolado en formas libres próximas al vaso, con pequeñas aportaciones de abonado nitrogenado en primavera, cuando las condiciones climáticas permiten la evolución del fruto después del periodo incierto que acompaña a la climatología fría en el periodo de floración.

Las características agroclimáticas, elaboradas sobre datos del observatorio meteorológico de Pego, comprende el período de los

últimos 25 años, se presentan en el Cuadro núm 1. Destaca comparativamente con otras comarcas de la Comunidad Valenciana, la temperatura suave, escasez de precipitaciones y el notable déficit hídrico que representa este condicionante.

Los requerimientos establecidos por diversos autores para cubrir las necesidades de frío invernal en manzano (GIL ALBERT, 1989), se cumplen sobradamente en la zona de cultivo descrita, lo que supone una excepción en el conjunto de la Comunidad Valenciana. Destaca el predominio de varios días de nieve y frecuente ambiente húmedo durante varios meses continuados en la época invernal, siendo menor el riesgo de heladas primaverales dada la floración tardía de este material frutal.

abril							mayo						
	5	10	15	20	25	30		5	10	15	20	25	30
Golden D.					O								
Roja de Benejama						O							
Perellons								O					

CUADRO 1
CLASIFICACION DE J.PAPADAKIS DE LA ZONA DE CULTIVO TRADICIONAL DE LAS MANZANAS “PERELLONS”

Temperatura media anual	11-19 grados
Temperatura media del mes más frío	5-11 grados
Temperatura media del mes más cálido	20-26 grados
ETP media anual	750-1050 mm
Precipitación media anual	450-1000 mm
Déficit medio anual	250-350 mm
Duración media del periodo seco	3 meses
Precipitación invernal	31 %
Precipitación primaveral	25 %
Precipitación otoñal	35 %

La lluvia resulta en extremo variable. Durante los años secos se llega a alcanzar 450 mm frente a los 1000 mm en años de climatología más lluviosa. Durante el verano y otoño apenas se producen lluvias, aunque destaca igualmente las elevadas brumas como consecuencia de la situación orográfica del terreno.

El verano destaca por su elevada temperatura. Igualmente durante el otoño se reproducen con mayor intensidad el ambiente de humedad facilitando el mismo la sobremaduración del fruto, y la mayor facilidad para el desarrollo de enfermedades. (CASTILLO y RUIZ, 1977; Papadakis, 1973).

La temperatura media en la floración se encuentra en 10 grados, siendo los valores extremos de 2 y 18 grados. En estas condiciones se produce un cuajado no superior al 5%, realizándose durante los meses de finales de abril a mediados de mayo.

Comparativamente con el resto de variedades de manzano, la floración y el cuajado de esta manzana difiere en el tiempo, ya que se produce de modo más tardío que con otras variedades como "Golden Delicious" y ligeramente posterior a otros cultivares tradicionales de manzanas valencianas como son el caso de la denominada "Roja de Benejama".

Factor de importancia por su repercusión económica para el cultivo es la acción del viento. Dado el carácter destacado del corto pedúnculo en el fruto de esta manzana, resulta significativamente destacable la escasa resistencia durante los últimos meses antes de recolectar que provoca importantes caídas de frutos.

Las características de los suelos (MAROTO et al, a y b, 1989) que presenta la

comarca de cultivo se describe en el Cuadro núm 2.

De los valores medios destaca las de un terreno con pocas condiciones para el aprovechamiento aceptable en el cultivo del manzano. Destaca igualmente la adaptación a reacciones alcalinas lo que motiva frecuentes inmovilizaciones de micronutrientes.

Sobre la denominación de esta manzana

En el estudio Cartográfico de frutales de hueso y pepita, realizado por HERRERO y col. (1964) en la península Ibérica (Estación experimental de Aula Dei en Zaragoza) donde figuran en detalle la características propias de cada cultivar y su localización geográfica sorprende la ausencia de referencias con respecto a la denominación "Perellons" o de términos sinónimos. Podría entenderse habida cuenta de que tampoco figura en esta documentación ninguna relación de material pomológico en la zona montañosa considerada. En el trabajo citado aparece el término denominado "Cirio" o "Del cirio" con algún parecido al fruto de "Perellons" especialmente en referencia al tacto ceroso de la epidermis, aunque difiere en el resto de caracteres, tanto morfológicos como organolépticos.

CUADRO 2
CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS

textura	franco-limosa
reacción.....	alcalina
pH	8
conductividad.....	0,24-0,33 mho x 10 ³
materia orgánica.....	baja
carbonato calcico	muy alto
cal activa	muy alta

Según CAMBRA e IBARZ (1975) la denominación de "Cirio" es propia de Baleares, Tarragona, Barcelona, Gerona y Lérida, donde pueden encontrarse diversas formas de manzanas con esta denominación.

Para GUINEA (1964) la denominación de manzana "Pero" mantiene en la descripción cierta similitud respecto a la forma del fruto de "Perellons", aunque no se corresponde con la misma, y difiere especialmente en las características organolépticas.

Metodología

Para la caracterización se tomaron frutos de diversos árboles que presentaban el parecido común con el fruto estándar de esta denominación, que corresponde en sección longitudinal del tipo piriforme invertido. Las biometrías se realizaron con calibrador manual. Se cuantifico la resistencia ofrecida con penetrometro Effegi de puntal de 11 mm, expresando los datos en libras (1 kg = 2.202 libras).

Se realizó la cuantificación de los siguientes caracteres:

Peso, altura del fruto (eje longitudinal), diámetros (mayor y menor) profundidad de cavidad peduncular y calicina. amplitud de cavidad, resistencia al penetrometro de la epidermis y de la carne, medidas de la cámara seminífera en sección ecuatorial y longitudinal. De igual modo se procedió con el arbolado, donde se cuantifica la floración y particularidades de la misma, características de hojas, brotes y tendencia de la vegetación, siguiendo la descripción de la U.P.O.V. (1974) y de la International Board for Plant Genetic Resources (1982) para las descripciones de manzano.

Resultados

Características del arbolado.

Árbol de porte elevado
Madera frecuentemente lisa
Brotaciones erectas.

Características del fruto

En la maduración comercial (desde la segunda mitad de setiembre a final de octubre) destacan los siguientes parámetros:

Tamaño, de medio a grande, oscilando entre 5,5-7,0 cm de altura. Los valores por debajo de 5,5 cm se consideran de destrio. El valor medio se sitúa en 6,66 cm. (Foto núm 1).

Peso medio, oscila en los 90 gramos.

Forma: de perfil longitudinal, cónico-oblongo, con el eje longitudinal de mayor diámetro que el transversal. El perfil transversal no tiene costillas, tendiendo a la redondez. Aspecto totalmente liso. (Gráfica núm 1, foto núm 2).

Epidermis: de coloración amarillo-dorada, uniforme, brillante, llamativo y atrayente. Ligera tonalidad rosada en la zona que recibe el sol. Elevado contenido de pruina con tacto untuoso. Escasez de lenticelas.

Fosa calicina ancha y profunda, con un valor medio de 0,5 cm.(foto núm 4). Pedúnculo grueso y algo lignificado, curvado, corto, apenas sobresale de la fosa calicina.

Cavidad peduncular profunda y angosta, sin apenas espacio exterior. Presenta russeting algo marcado, aunque no sobresale del resto.

Características internas

Mantiene el corazón centrado, de forma alargada en sección axial. La sección trans-



Foto 1. Parcela de manzano "Perellons" en plena floración. Se advierte la copa reducida que adopta el arbolado por la poda practicada.

versal es ancha con marcadas diferencias en cámaras seminíferas. El número medio de las mismas es de 5, aunque excepcionalmente llega a 6. (Foto núm 3).

Número de semillas por fruto entre 6 y 7. Dado el reducido tamaño de parcelas y la proximidad de otras variedades (grupo Delicious y Esperiega en mayor proporción) cabe interpretar la existencia de polinización cruzada. El tamaño de semillas oscila entre 0,7 x 0,4 cm. Color de semillas marrón oscuro sin brillo

Resulta característico el destacable el pardeamiento rápido de la carne que muestra cuando entra en contacto con el aire, significativamente mayor que otras variedades de manzana.

Características organolépticas

Consideradas como el conjunto de propiedades de un producto que actúa de estímulo de diversos receptores sensoriales afectados antes, durante y después de su eventual consumo. De entre estas características destacan en la manzana "Perellons" los siguientes:

Color de carne blanca, con algún tinte amarillo.

Carne crujiente cuando esta recién recolectada, harinosa al sobremadurar

Aroma fuerte y agradable

Sabor dulce, escasamente ácido. No muestra astringencia.

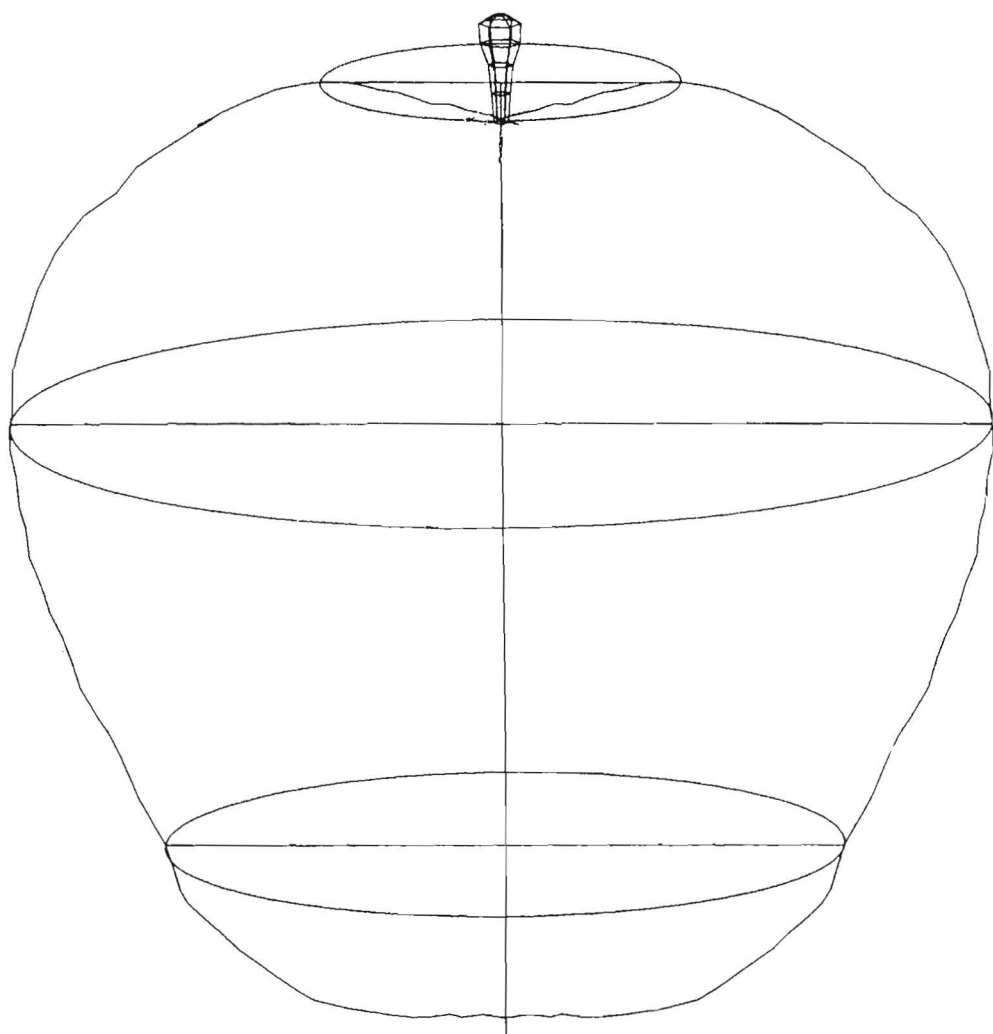


Gráfico núm. 1

Acidez media de 0,121 % de ac. málico.

Grados brix: 32,5

Correlación de caracteres biométricos

En el Cuadro núm 3, se indica la correlación mantenida entre las biometrías más destacadas realizadas a los frutos de manzana

na "Perellons". La relación que mantiene el peso del fruto con la altura y el diámetro mayor del mismo y la escasez entre el resto de parámetros analizados, presupone un índice de variabilidad importante o en su defecto una importante variabilidad del material por tratarse de una variedad población.

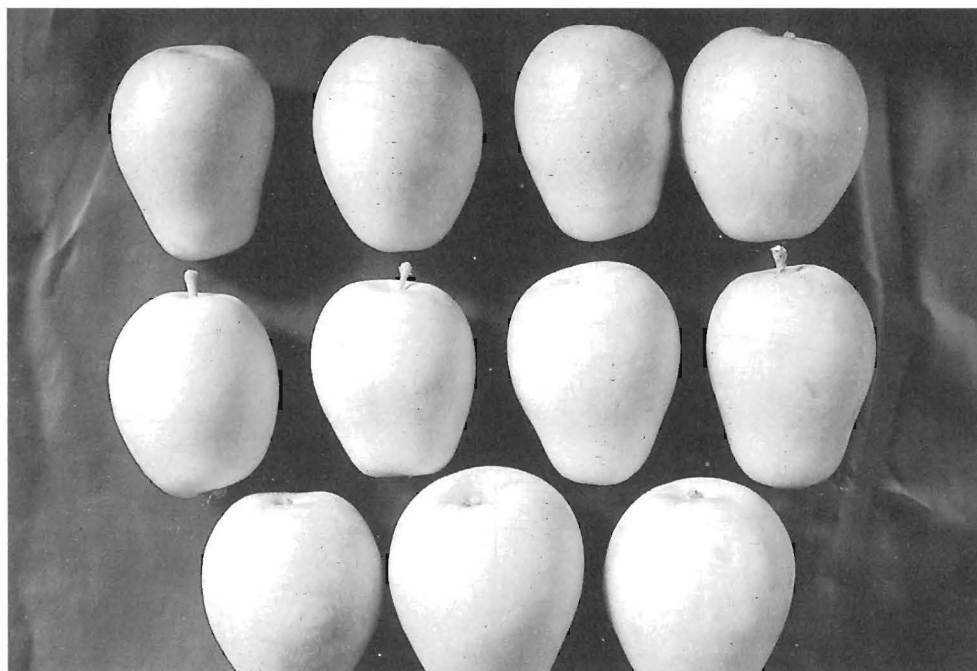


Foto 2. Distintos frutos de manzana "Perellons" proximo a la madurez fisiologica.

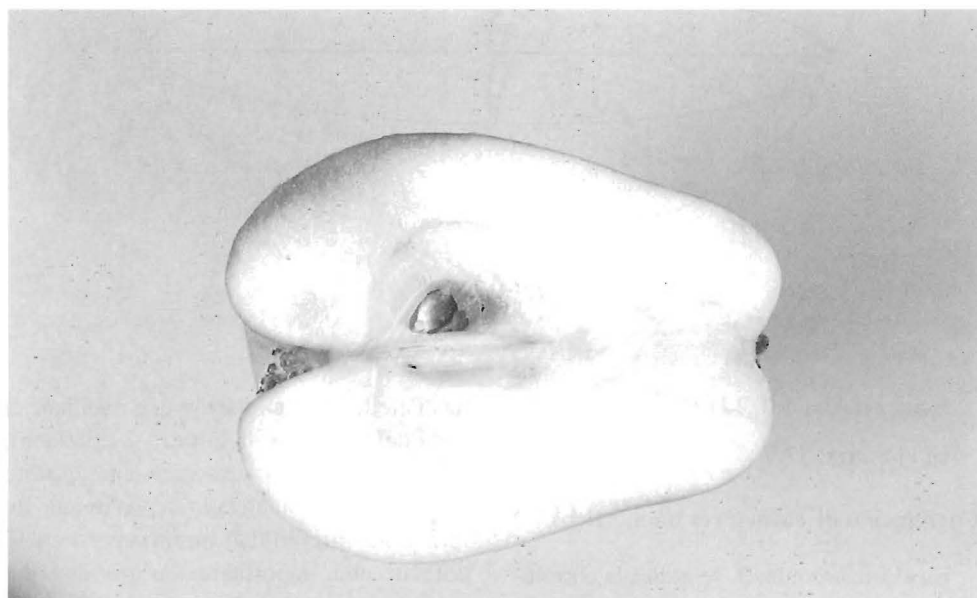


Foto 3. Sección longitudinal del fruto típico de la manzana

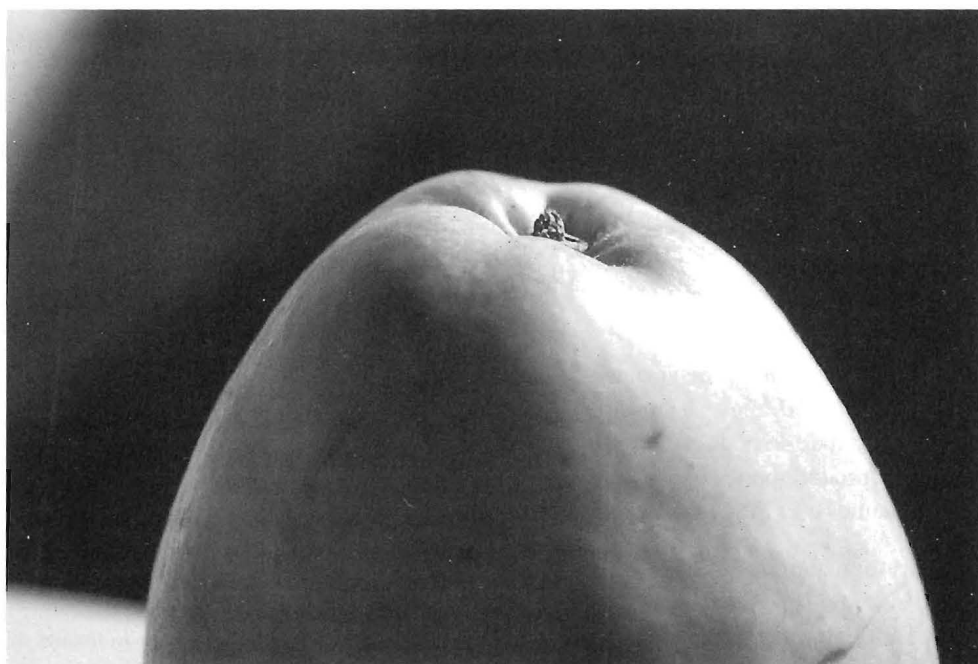


Foto 4. Zona estilar del fruto de la manzana "Perellons"

CUADRO 3
COEFICIENTES DE CORRELACIÓN PARA DIVERSOS PARÁMETROS DEL FRUTO

	peso	altura	diam.	diam. mayor	cav.ped menor	cav.est.	penetro metro
peso		.66	.53	.51	.12	.05	.11
altura	.66		.33	.48	.07	.04	.14
diam. mayor	.53	.33		.44	.13	.33	.01
diam. menor	.51	.48	.44		.15	.22	.03
cavidad peduncular	.12	.07	.13	.15		.27	.19
cavidad estilar	.05	.04	.33	.22	.27		.25
resistencia penetrometro	.11	.14	.01	.03	.19	.25	

Conclusiones

Denominación empleada para designar a los manzanos cultivados de modo tradicional en la zona montañosa-alta de varias

comarcas de la provincia de Alicante. Considerado como material autóctono de esta zona.

Destacable por la rusticidad para el cultivo e igualmente mantiene una tardía flora-

ción respecto al grupo Delicious que aumenta al encontrarse frecuentemente injertado sobre el patrón franco de manzano.

Resulta frecuente la producción de cosechas alternadas, dando frutos de escaso valor en los años de elevada producción por la escasez de tamaño, lo que provoca una escasa rentabilidad.

Las plantaciones mayoritariamente sobrepasan los 60 años, están cultivadas siguiendo formas de poda en vaso tradicional, lo que produce portes muy abiertos, con requerimientos escasos de mano de obra.

El fruto mantiene un perfil alargado, siendo el tercio superior más grueso que el resto. De contorno regular, mantiene una piel lisa, sin destacar salientes pronunciados. La epidermis presenta un tacto grasiento y varía de color desde el verde limón al ocre ruginoso que se extiende en toda la superficie. Ausencia destacable de lenticelas. Pedúnculo corto y grueso, de apariencia leñosa.

En el interior del fruto, se mantiene la carne blanca, blanda, jugosa y aromática, especialmente a partir de mitad invierno en que madura completamente. Semillas entre 6 y 7, de cierto tamaño y coloración oscura y mate. Al oxidarse la carne adquiere una tonalidad parda característica.

Los autores desean mostrar su agradecimiento a la Exma Diputación provincial de Valencia, a través de la Fundació Alfons el Magnanim por la ayuda prestada en la realización de este trabajo. A D. R. Cortina por la colaboración prestada.

Bibliografía

- BALDINI, E. SANSAVINI, S. 1967. Monografia delle principali cultivar di melo. *Istituto di coltivazione arborea dell'Universita di Bologna*. Bologna.
- GENERALITAT VALENCIANA 1993. Butlletí d'Informació Agraria. Any IX, num 103.
- CAMBRA, R. y IBARZ, P. 1975. Variedades de manzana en España. *An. Aula Dei*, 13 (1-2): 1-97
- CAVANILLES, A. 1958. Observaciones sobre la Historia Natural, Geografía, Agricultura, Población y frutos del Reyno de Valencia. Vol I. 2a edición. Zaragoza.
- ELIAS CASTILLO, E. RUIZ BELTRAN, L. 1977. Agroclimatología de España. *Ministerio de Agricultura*. Madrid.
- GIL ALBERT, F. 1989. Tratado de arboricultura frutal. Tomo II. La ecología del árbol frutal. 2a edición. Madrid pág 44-54.
- GUINEA, A. 1957. Manzanas españolas. *Ministerio de Agricultura*. Madrid.
- HERRERO, J. y col. 1964. Cartografía de frutales de hueso y pepita. Ejemplar mecanografiado. *Est. Ex. Aula Dei*. Zaragoza.
- IBPGR 1982 Apple Descriptors. Brussels and Rome. Editado por Watkins, R. Y R.A. Smith.
- LLACER, G. 1987. La fruticultura en la Comunidad Valenciana. *Conselleria de Agricultura y Pesca*. Generalitat Valenciana. Valencia, pág 24 y 25.
- MAROTO, V. 1989.a. Diagnostico tecnologico de los sectores productivos de la agricultura valenciana. *Conselleria de Agricultura y Pesca*. Generalitat Valenciana. Valencia, pág 279-283.
- MAROTO, V. 1989.b. Aproximación a un análisis descriptivo de los sistemas de producción agrarios en las comarcas valencianas. *Conselleria de Agricultura y Pesca*. Generalitat Valenciana. Valencia, pág 560 y 603.
- PAPADAKIS. 1930. Clasificación Agroclimática de España. *SMN Pub A-53*, Madrid.
- RAVEL, G DE. (1969). Variedades americanas de manzana. *Oikos-Tuu*, Barcelona, 291 pág.
- U.P.O.V. (1974). Guidelines for the Conduct of tests for Distinctness, Homogeneity and Stability of Apples (Malus Mill.)

(Aceptado para publicación el 6 de febrero de 1995)

INFLUENCIA DEL TIPO DE TURBA EMPLEADO EN LA FABRICACIÓN DE UN ABONO ORGANOMINERAL, SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE UN CULTIVO

**M. Tejada
J.A. Espejo
I.C. Benítez
J.L. González**

Departamento de Química Agrícola y
Edafología. Facultad de Ciencias.
Universidad de Córdoba.
Avda. S. Alberto Magno s/n.
14004 Córdoba.

RESUMEN

Se estudia la influencia de dos abonos organominerales fabricados con turba negra y rubia sobre un cultivo de trigo (*Triticum aestivum* var. *Cajeme*), frente a un abonado convencional. Los resultados obtenidos indican que el abono organomineral fabricado con turba negra es el más efectivo para su aplicación agrícola, tanto por su mayor efecto residual en el suelo como por los parámetros productivos y de la harina obtenida.

SUMMARY

A study was made of the influence on a crop of wheat (*Triticum aestivum* var. *Cajeme*) of two organomineral fertilizers manufactured using black peat and white peat, in comparison with a conventional fertilizer. The results obtained show the organomineral fertilizer using black peat to be the most effective for agricultural applications, in terms of its greater residual effect on soil, its production parameters and the flour yield obtained.

Introducción

Una de las prácticas culturales más extendida en los últimos años es la adición al suelo de abonos o enmiendas orgánicas de muy diversa procedencia ya que como es sabido el descenso en los niveles de materia orgánica de los suelos especialmente del área mediterránea, condiciona una pérdida de la estabilidad estructural de los mismos, con el consiguiente aumento de los riesgos

de erosión y de la pérdida de fertilidad a medio plazo. No obstante, los productos de tales características necesitan un tiempo para mineralizarse y proporcionar nutrientes minerales para los cultivos durante los primeros estadios de su desarrollo, a parte de la necesidad de grandes cantidades de dicho producto para poder satisfacer las demandas nutricionales de dichos cultivos. Por ello, algunos autores sugieren la adición al mismo tiempo de fertilizantes convenciona-

les (NERSON et al., 1978; GONZÁLEZ et al., 1990 ; GONZÁÑEZ et al., 1992a y BARON et al., 1994), si bien la aplicación por separado del producto orgánico y el abono convencional conlleva la generación de múltiples problemas.

No obstante, la aplicación conjunta de ambos mediante un abono organomineral lo suficientemente estable obviaría dichos problemas, además de proporcionar la fuente necesaria de elementos nutritivos y materia orgánica para mejorar las propiedades físico-químicas del suelo desde el punto de vista de su fertilidad y conservación. Así de esta manera, entre las muchas mejoras podemos destacar: mejor asimilación de nutrientes, mayor actividad biológica, mejor capacidad de retención de agua, mejora en la productividad y calidad de las cosechas, etc. (ROZSYPAL y BAIER, 1989; ALTIMIRSKA y KAREV, 1990; GONZÁLEZ et al., 1992b, ESPEJO y GONZÁLEZ, 1993; TEJADA et al., 1995).

Como consecuencia de la demanda creciente de tales fertilizantes, se ha intentado en los últimos años promover una mejor utilización y conocimiento de los mismos, existiendo numerosas patentes de invención y procesos de fabricación (JOHANNSEN, 1988; ROBERTIELLO y ANGELINE, 1988; ROBINSON, 1988; WAHLBERG, 1989; PAJENK, 1989 ; PEREZ y MORENO, 1992). Dentro de estos abonos organominerales existen de muy diversos tipos, destacando los fertilizantes en suspensión por la comodidad de formulación en el proceso de fabricación, así como por la mayor homogeneidad del producto en sí y en su aplicación.

En la fabricación de estos abonos se utilizan, como aporte mineral, fertilizantes convencionales y como aporte orgánico turba o leonardita, estudiando en el presente trabajo si el empleo de distintos tipos de turba en la

fabricación de estos abonos pueden originar diferencias significativas en la productividad y calidad de cosechas sobre las que se apliquen.

Material y métodos

Se seleccionaron dos abonos organominerales de procedencia comercial, cuya fórmula N-P-K es 5-10-10 y que contienen un 2.5 % de extracto húmico, uno de ellos el representado por L se obtiene a partir de una turba de montaña y el otro, P, a partir de una turba rubia. El aporte de N, P y K fue de la misma naturaleza que el empleado en el abonado convencional utilizado de referencia. La diferencia principal entre ambas turbas estriba en el pH y contenido en carbonatos, con valores del primero de 5.5 y 6.5 y del segundo no cuantificable y del 6.2 % respectivamente para las turbas negra y rubia.

Para seguir el desarrollo de la experiencia se utilizó trigo (*Triticum aestivum* var. *Cajeme*) como cultivo indicador, sembrado en diciembre con una dosis de 200 kg/ha sobre parcelas de 20 m² con una distribución de bloques al azar, efectuándose por triplicado los siguientes tratamientos fertilizantes:

C: Parcelas abonadas convencionalmente.

presiembr: 75 kg/ha de N, 150 kg/ha de P₂O₅ y 150 kg/ha de K₂O

postsiembr: 75 kg/ha de N

L: Parcelas fertilizadas con abono organomineral obtenido de turba negra.

presiembr: 1500 kg/ha de dicho abono

postsiembra: 75 kg/ha de N convencional

P: Parcelas fertilizadas con abono organomineral obtenido de turba rubia.

presiembra: 1500 kg/ha de dicho abono

postsiembra: 75 kg/ha de N convencional

Las experiencias se desarrollaron durante la campaña 1991-92 sobre un suelo ubicado en el Valle Medio del Guadalquivir (Andalucía, España), con clima típicamente mediterráneo. Dicho suelo se clasificó como un alfisol con intergradaciones a inceptisol (SOIL SURVEY STAFF, 1990). Se caracterizó la capa arable de dicho suelo (0-25 cm), efectuando antes y después de la experiencia las siguientes determinaciones: pH potenciométricamente (GUITAN y MUÑOZ, 1957); contenido en carbonatos (DUCHAUFOR, 1975); análisis textural (SOIL SURVEY AND WALES, 1982); N (método de KJELDAHL, descrito por DUCHAUFOR, 1975); P (método de WILLIAMS y STEWART, descrito por GUITAN y CARBALLAS, 1976); C (SIMS y HABBY, 1971); K, Ca y Mg asimilables (G.T.N.M.A., 1976); Fe, Mn, Cu y Zn asimilables (PINTA, 1971) y conductividad eléctrica medida en el extracto de saturación.

Por otro lado, se tomaron muestras de trigo para 3 estadios fenológicos:

13 de Abril: Ahijamiento, 3 escala de FEEKES.

16 de Mayo: Antesis, 10.5 escala de FEEKES.

30 de Junio: Madurez completa, 11 escala de FEEKES.

Las muestras pertenecientes a la 1ª fecha corresponden a la planta entera, mientras

que las dos últimas corresponden a la segunda y tercera hoja contando desde arriba.

En el material foliar se determinó: N (por método KJELDAHL) después de la liofilización de las muestras, y P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu y Zn (por espectrofotometría de absorción atómica) después de la mineralización de las muestras (C.I.I.T.D.F., 1969).

Al finalizar la recolección de la cosecha, se pudo determinar el peso medio de 1000 granos, el número de espigas por metro cuadrado, el número de granos por espiga, determinaciones del contenido proteico (M.A.P.A., 1986) y la producción de la cosecha (kg/ha). Por otro lado, en el grano de trigo se determinó N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu y Zn mediante las técnicas descritas anteriormente para el análisis foliar. Por último, también se determinaron otros parámetros, tales como la extensibilidad y la fuerza panadera de la harina, mediante un alveógrafo de Chopin con circulación de agua (M.A.P.A., 1986).

Asimismo, se efectúa un análisis de varianza one-way utilizando el paquete estadístico STATGRAPHICS 5.0 (STATISTICAL GRAPHICS CORPORATION, 1991).

Resultados y discusión

La Tabla 1 muestra los resultados analíticos de la capa arable (0-25 cm.) antes de efectuar el abonado de presiembra. Los datos revelan que se trata de un suelo limo-arcilloso, ligeramente ácido, con inapreciables niveles de carbonatos y con bajos contenidos de materia orgánica, N y P. Asimismo, los niveles de K y Mg revelan una fertilidad de media a baja respecto a estos elementos. Los oligoelementos anali-

TABLA I
RESULTADOS ANALÍTICOS DE LA CAPA ARABLE (0-25 CM.) ANTES DE
REALIZAR LA EXPERIENCIA (LOS DATOS SON LA MEDIA DE TRES
REPETICIONES)

TABLE I
CHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL SURFACE HORIZON (0-25 CM) BEFORE
FERTILIZER TREATMENT. (MEAN OF THREE REPLICATES)

Arcilla (%)	33.2
Limo (%)	45.1
Arena (%)	21.6
pH (H ₂ O)	6.60
CO ₃ ⁼ (%)	—
N (%)	0.03
C (%)	0.51
Materia Orgánica (%)	0.88
C/N	17
P asimilable (ppm)	22.7
K asimilable (ppm)	307.1
Ca asimilable (ppm)	1341.6
Mg asimilable (ppm)	99
Fe asimilable (ppm)	162.5
Mn asimilable (ppm)	99.8
Cu asimilable (ppm)	4.7
Zn asimilable (ppm)	2.50
C.C.C.(meq /100 g)	9.08
conductividad (mS/cm)	0.85

zados indican una buena provisión de los mismos, sobre todo para Fe y Mn, como corresponde a suelos con pH ácido. Por último, los valores de conductividad parecen indicar buenas condiciones para el cultivo.

En la Tabla 2 se presentan los análisis efectuados en las distintas parcelas al finalizar la experiencia, observándose unos mayores valores de N y de C para las parcelas abonadas organomineralmente, presentando también mayores niveles de P, K, Ca y Mg el suelo de la parcela L (abono organomineral de turba negra), lo que sugiere un mayor efecto residual de este abono frente

al convencional y al organomineral obtenido de turba rubia. Asimismo, cabe destacar que aunque con el empleo de abonos organominerales se produce un ligero aumento en la conductividad, en ningún caso se alcanzan valores que puedan resultar perjudiciales para el cultivo. Por último, cabe señalar que el análisis de varianza efectuado sobre los distintos tratamientos fertilizantes empleados, refleja que la más significativa influencia de los tratamientos fertilizantes se presenta en el C, N, y Ca asimilable, con mayores valores para estos parámetros en los suelos abonados organomineralmente,

TABLA 2
RESULTADOS ANALÍTICOS DE LA CAPA ARABLE (0-25 CM) DESPUÉS DE
REALIZAR LA EXPERIENCIA (LOS DATOS SON LA MEDIA DE TRES
REPETICIONES)

TABLE 2
CHEMICAL PROPERTIES OF THE SOIL SURFACE HORIZON (0-25 CM) POST
HARVEST. (MEAN OF THREE REPLICATES)

	C	L	P	F	Signif.
pH(H ₂ O)	6.09	6.07	6.10	0.163	—
CO ₂ =	—	—	—	—	—
N (%)	0.03	0.04	0.04	34.6	***
C (%)	0.51	0.58	0.56	0.21	**
Materia Orgánica (%)	0.88	1.07	1.03	—	—
C/N	17	15.50	15.00	6.51	*
P asimilable (ppm)	22.7	31.41	16.61	10.19	*
CCC (meq/100g)	6.88	9.74	5.67	6.67	*
Ca asimilable (ppm)	1341	1450	987	23.8	**
Mg asimilable (ppm)	99	107	74.3	2.97	—
K asimilable (ppm)	307	324	298	1.24	—
Fe asimilable (ppm)	162	154	164	0.87	—
Cu asimilable (ppm)	4.67	4.83	4.17	0.68	—
Mn asimilable (ppm)	99.8	98.7	96.7	1.37	—
Zn asimilable (ppm)	2.50	3.00	3.00	5.85	—
conductividad (mS/cm)	0.85	0.92	0.89	4.62	—

*** 99.9

** 99

* 95

cuya parte orgánica se obtiene a partir de turba ácida (L).

En la Tabla 3, aparecen los niveles foliares de distintos elementos en tres estadios fenológicos. Los valores de N son mayores en los primeros estadios fenológicos para las plantas abonadas organomineralmente que convencionalmente y a la inversa en madurez, indicando ello una mejor alimentación nitrogenada durante el período de vegetación y una mejor translocación de N

al grano en los estadios finales, como indican los valores de este elemento en el grano.

Además, en los otros macroelementos no parecen apreciarse diferencias con el tratamiento fertilizante empleado, si bien los valores medios de Mg parecen presentar valores algo mayores en las parcelas abonadas convencionalmente, aunque el análisis de varianza no muestra diferencias significativas. Respecto a los oligoelementos catiónicos, los mayores contenidos de Cu y

TABLA 3
 ANÁLISIS FOLIAR DE LA PLANTA EN AHIJAMIENTO, ANTESIS Y MADUREZ COMPLETA. LOS RESULTADOS SE REFIEREN A MATERIA SECA (LOS DATOS SON LA MEDIA DE TRES REPETICIONES)

TABLE 3
 MINERAL NUTRIENT CONTENTS OF LEAF WITH REFERENCE TO DRY MATTER DURING TILLERING, ANTHESIS AND RIPENESS (MEAN OF THREE REPLICATES)

Ahijamiento										
	%						ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
C	2.51	0.43	3.45	0.57	0.10	0.09	578	14.1	59.5	33.3
L	3.37	0.39	3.44	0.35	0.09	0.28	492	17.5	48.7	41.8
P	2.94	0.39	3.33	0.37	0.08	0.11	547	14.5	116	43.2

Antesis										
	%						ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
C	1.30	0.09	2.89	0.50	0.22	0.14	466	12.0	52.2	24.2
L	1.73	0.10	2.83	0.45	0.19	0.18	477	32.6	43.7	22.7
P	1.96	0.06	3.43	0.51	0.20	0.21	382	26.8	68.4	27.1

Madurez completa										
	%						ppm			
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn
C	0.97	0.06	0.56	0.40	0.08	0.02	—	14.1	83.3	29.3
L	0.74	0.06	0.45	0.41	0.07	0.08	—	17.1	123.1	31.4
P	0.81	0.06	0.36	0.41	0.06	0.05	—	15.4	82.5	33.9
F	18.4	0.04	9.63	0.17	2.22	20.2	—	8.16	3.16	14.2
S	**	—	*	—	—	**	—	*	—	**

S: (Significación) *** 99.9; ** 99; * 95

Zn en planta se presentan en las parcelas abonadas organomineralmente, principalmente en las parcelas tratadas con el abono producido con turba negra para el Cu y con rubia para el Zn, mientras que en Fe y Mn no se presentan diferencias entre tratamientos. Finalmente, hay que citar los mayores valores de Na que se presentan en plantas abonadas organomineralmente.

Los distintos valores obtenidos, aunque bajos principalmente en P para el estado de madurez (LOUÉ, 1984), se pueden considerar como análogos a los dados por GONZÁLEZ et al. (1992a), GONZÁLEZ et al. (1992b) y TEJADA et al. (1993) para la misma variedad de trigo en similares condiciones edafoclimáticas.

El análisis de varianza efectuado con los datos obtenidos en madurez completa reflejan que la mayor variación con el tratamiento fertilizante se presenta en el N, Na y Zn foliar, con mayores valores por el N en las parcelas abonadas convencionalmente y de Na y Zn en las abonadas organomineralmente.

La Tabla 4 refleja la composición mineral del grano para los distintos tratamientos fertilizantes empleados, observándose mayores niveles de N y P en las parcelas fertilizadas organomineralmente y de K en las abonadas convencionalmente, por el contrario respecto a Ca, Mg y Na no se presentan diferencias significativas entre tratamientos fertilizantes. Por último, los oligoelementos catiónicos reflejan mayores valores de Fe y Mn en el grano de las parcelas abonadas organomineralmente.

En la Tabla 5 se presentan los contenidos proteicos y parámetros productivos para cada uno de los tratamientos fertilizantes efectuados. Como puede apreciarse el mayor contenido proteico en el grano se presenta en las parcelas abonadas organo-

mineralmente, principalmente, para el abono realizado a partir de turba rubia, si bien este hecho contrasta con la menor producción en las parcelas tratadas con este abono. El análisis de varianza efectuado confirma asimismo la mayor variación de este parámetro con los tratamientos fertilizantes.

Respecto a los parámetros productivos encontrados, destaca el bajo valor de número de granos por espiga de las parcelas P, mientras que en los otros casos se producen valores superiores a 40, adecuados para una correcta producción (COUVREY et al., 1979). Por otro lado, el número de espigas/m² es superior igualmente en las parcelas C y L así como el peso de 1000 granos. Por último la mayor producción se presenta en las parcelas abonadas con el abono organomineral de turba negra, seguida de las abonadas convencionalmente y por último de las abonadas con el abono organomineral de turba rubia. Si exceptuamos este último caso, los datos encontrados son algo superiores a la media de producción para esta variedad de trigo en Andalucía y del mismo orden de los obtenidos por GONZÁLEZ et al. (1992a) para la misma variedad cultivada en análogas condiciones edafoclimáticas y abonadas con compost obtenidos a partir de purín de cerdo. Si además observamos la extracción de proteína bruta/hectárea efectuada por el grano, y asimilamos el mayor valor al 100 % (parcelas L), se observa que la parcela C (abonado convencional) presenta un 85 % de extracción y la parcela P (abono organomineral con turba rubia) un 71 %. En todos estos casos el nivel de significación, como muestra la Tabla 5 es del 95%.

Finalmente, en la Tabla 6 aparecen los ensayos alveográficos, normal y de reposo, para los tratamientos fertilizantes efectuados. Se aprecian los mayores valores en cuanto a fuerza panadera (W) de las parce-

TABLA 4
 COMPOSICIÓN MINERAL DEL GRANO (LOS DATOS SON LA MEDIA DE TRES REPETICIONES Y SE EXPRESAN SOBRE MATERIA SECA)

TABLE 4
 MINERAL NUTRIENT CONTENTS OF GRAIN WITH REFERENCE TO DRY MATTER (MEAN OF THREE REPLICATES)

	N(%)	P(%)	K(%)	Ca(%)	Mg(%)	Na(%)	Fe(ppm)	Cu(ppm)	Mn(ppm)	Zn(ppm)
C	2,85	0,22	0,38	0,05	0,06	0,01	61,92	11,41	28,28	38,09
L	3,15	0,26	0,32	0,05	0,06	0,01	81,56	11,07	29,39	32,90
P	3,64	0,24	0,34	0,05	0,06	0,01	68,19	8,44	34,59	41,91
F	26,15	10,14	9,62	0,16	0,03	0,09	7,33	0,24	6,69	0,69
S	**	*	*	—	—	—	*	—	*	—

S: (Significación) *** 99.9; ** 99; * 95

TABLA 5
 CONTENIDO PROTÈICO Y COMPONENTES DE RENDIMIENTOS DEL GRANO PROTÈICOS. (LOS RESULTADOS RESULTAN LA MEDIA DE TRES REPETICIONES)

TABLE 5
 PROTEIN CONTENTS GROWTH AND YIELD PARAMETERS (MEAN OF THREE REPLICATES)

	% Proteinas	Nº granos por espiga	espigas/m ²	peso 1000 granos (g)	producción (kg/ha)
C	16.25	42	294	34.85	4225
L	17.96	44	305	33.73	4486
P	20.75	32	261	29.04	2355
F	32.63	6.43	6.60	7.10	6.90
S	***	*	*	*	*

S: (Significación) *** 99.9; ** 99; * 95

TABLA 6
 RESULTADOS DEL ANÁLISIS ALVEOGRÁFICO (LOS DATOS SON LA MEDIA DE
 TRES REPETICIONES

TABLE 6
 RESULTS OF THE ALVEOGRAPHIC ASSAY (MEAN OF THREE REPLICATES)

	Ensayo normal					Ensayo de reposo				
	C	L	P	F	Signif.	C	L	P	F	Signif.
P	68	69	71	1.38	—	60	62	66	2.64	—
G	24.2	25.0	23.8	2.17	—	24.7	24.7	24.4	0.60	—
L (mm)	109	106	107	4.06	—	131	131	132	0.09	—
P/L	0.62	0.65	0.66	—	—	0.46	0.46	0.50	—	—
S (cm2)	51.30	51.50	51.6	1.10	—	54.30	54.30	51.9	3.21	—
—										
W 10 ⁻⁴ J	306.00	315	306	6.53	*	301	301	298	2.48	—

*** 99.9

** 99

* 95

las L, seguido de los abonados convencio-
nalmente y por último de las parcelas abo-
nadas con el abono organomineral de turba
rubia, lo que vuelve a confirmar nuevamen-
te al abono de turba negra como el más inte-
resante de cara a su utilización. Por otra
parte, el resto de propiedades de las harinas
las confirma como harinas muy extensibles,
de equilibradas a tenaces, no existiendo
índice de degradación, lo que implica que
las harinas obtenidas presentarán unas bue-
nas cualidades para la fermentación panaria.

Conclusiones

Los resultados obtenidos de los análisis
de suelo efectuados sugieren que el abono
organomineral fabricado con turba negra
presenta un mayor efecto residual en suelos.
Asimismo los parámetros productivos y de
calidad de la harina sugieren ese mismo

abono como el más efectivo de cara a su uti-
lización agrícola.

Por último, hay que indicar que el abono
organomineral fabricado con turba rubia es
el que ofrece unos peores parámetros pro-
ductivos, incluso que el abono convencio-
nal, aunque debido a esa poca productividad
el grano de las parcelas abonadas con dicho
abono presentan el mayor contenido protéi-
co.

Bibliografía

AALTIMIRSKA, L. and KAREV, K.S. 1990. "Effect of fer-
tilization and irrigation of soil rizosphere of maize
and its productivity", Pochvoznanie i Agrokhimiya,
25 (1), 66-72.

BARON, R; BENITEZ, I.C. y GONZÁLEZ, J.L. 1994.
"Influencia de la adición de abonos orgánicos en un
cultivo de trigo". Agrochimica. Aceptado para
publicación con el nº 849.

- C.I.T.D.F. 1969. "Métodos de referencia para la determinación de elementos minerales en vegetales", *Ann. Edaf. Agrob.*, 28, 409-430.
- COUVREUR, F.; MASSE, J. et MORIN, M. 1979. "Formation du rendement et niveau de production", *Perspectives Agricoles*, 32.
- DUCHAUFOR, PH. 1975. "Manual de Edafología". Ed. Toray-Masson. Barcelona.
- ESPEJO, J.A. y GONZÁLEZ, J.L. 1993. "Influencia del abonado organomineral en algunos aspectos productivos y de calidad del espárrago verde", II Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas, (2), 1545-1550.
- GONZÁLEZ, J.L.; BENITEZ, I.C.; PÉREZ, I.M. y MEDINA, M. 1990. "Slurry compost tested for fertilizer value". *Biocycle*, 31 (6), 53-54.
- GONZÁLEZ, J.L.; BENITEZ, I.C.; PÉREZ, I.M. y MEDINA, M. 1992a. "Pig slurry compost as wheat fertilizers". *Bioresource Technology*, 40, 125-130.
- GONZÁLEZ, J.L.; BARON, R. y BENITEZ, I.C. 1992b. "Influencia del abonado organomineral de fondo en un cultivo de trigo", III Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, 244-249, Pamplona.
- GUTIAN, F. y CARBALLAS, T. 1976. "Técnicas de análisis de suelos". Ed. Picro Sacro., Santiago de Compostela.
- GUTIAN, F. y MUÑOZ TABOADELA, M. 1957. "El encañado de los suelos de zonas húmedas". *Ann. Edaf. Agrob.*, 16, 1017-1097.
- G.T.N.M.A. 1976. "Técnicas de análisis de suelos. II Potasio, Calcio y Magnesio". *Ann. Edaf. Agrob.*, 35, (7-8), 813-814.
- JOHANSEN, G. 1988. "Drum reactor for manufacturing fertilizers and other raw materials by aerobic fermentation". United States Patent. US 4,730,400.
- LOUÉ, A. 1984. "Blé et orge". En *Cultures diverses*. Cap. 7. E.R. Beaufils Ed. University of Natal. Pietermaritzburg, South Africa.
- M.A.P.A. 1986. "Métodos oficiales de análisis". Secretaría Gral. Téc. del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Ed. 1, 221-85.
- NERSON, H.; EDELESTEIN, M. and MEIRCHICK, M. 1978. "The value of farmyard manure in wheat cultivation in the northern Neger". *Hassadeh*, 58 (4), 732-736.
- PAJENK, F. 1989. "Universal organomineral and biostimulating fertilizer and a method for the manufacture thereof. European Patent Application". EP 0,298,316.
- PÉREZ, R. y MORENO, A. 1992. "Procedimiento para la fabricación de extracto húmico en suspensión y productos derivados del mismo". Patente Española 9200942.
- PINTA, M. 1971. "Spectrométrie d'absorption atomique. II. Application a l'analyse chimique". Ed. Masson et Cie. ORSTOM. París.
- ROBERTIELLO, A. and ANGELINI, L. 1988. "Solid composition of organic fertilizer and organomineral fertilizer and process for preparing it". Canadian Patent, CA 1,233,335.
- ROBINSON, E.C. 1988. "Fertilizer and method". United States Patent. US 4,743,287.
- ROZSYPAL, R. and BAIER, J. 1989. "Effect of longterm differentiated fertilization on potassium content in soil". *Rostlinná Vyroba*, 35 (6), 629-637.
- SIMS, J.R. and HABY, V.A. 1971. "Simplified colorimetric determination of soil organic matter". *Soil Sci.*, 112, 137-141.
- SOIL SURVEY STAFF 1990. "Keys to soil taxonomy". Fourth edition, SMSS technical monograph, 19, Blacksburg, Virginia.
- S.S.E.W. (1982). "Soil Survey Laboratory Methods". H.B. nº 6. Harpenden.
- STATISTICAL GRAPHICS CORPORATION 1991. "Statgraphics 5.0. Statistical Graphics System". Educational Institution Edition, USA.
- TEJADA, M.; BARON, R.; BENITEZ, C. y GONZÁLEZ, J.L. 1993. "Efecto de la aplicación durante dos años consecutivos de un abono organomineral sobre las características de un cultivo". IX Congreso Nacional de Química, Química Agrícola y Alimentaria-3, Sevilla, I, 155-162.
- TEJADA, M.; ESPEJO, J.A.; BENITEZ, C. y GONZÁLEZ, J.L. 1995. "Influence of organomineral fertilization on wheat under dry conditions". *Agricultura Mediterránea*. Aceptado para publicación con el nº 522.
- WAHLBERG, A. 1989. "Method of producing a phosphorus fertilizer soil conditioner". United States Patent US 4,804,401.

(Aceptado para publicación el 28 de diciembre de 1995)

**PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 1996
DE LA
ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL
PARA EL DESARROLLO AGRARIO**

La Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (AIDA) acordó en Asamblea General celebrada en mayo de 1983, instaurar un premio anual de Prensa Agraria, con el objetivo de hacer destacar aquel artículo de los publicados en ITEA que reúna las mejores características técnicas, científicas y de valor divulgativo, y que refleje a juicio del jurado, el espíritu fundacional de AIDA de hacer de transmisor de conocimientos hacia el profesional, técnico o empresario agrario.

El día 9 de abril de 1987, la Junta Directiva de AIDA aceptando la propuesta del Jurado del Premio ITEA 1986 instituyó dos premios; uno para los artículos publicados en la sección de Producción Animal y otro para aquellos que aparezcan en la sección de Producción Vegetal.

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podrán concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 1996. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
 - a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
 - b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
 - c) Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza (Diputación General de Aragón).
 - d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
 - e) Jefe del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
 - f) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 50.000 ptas. cada uno.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizarán con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.

INFORMACIÓN PARA AUTORES

SOBRE PREPARACIÓN DE ORIGINALES*

CONDICIONES GENERALES PARA LA PUBLICACIÓN

De acuerdo con los fines de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario (A.I.D.A.) I.T.E.A. publica artículos que hagan referencia a los distintos aspectos de las ciencias agro-alimentarias, cuyo contenido sean resultados obtenidos, descripción de métodos, técnicas O materiales, presentación de nuevas ideas, etc.

El envío de un artículo para que se considere su publicación en ITEA implicara que el mismo no haya sido publicado o enviado para publicar en cualquier otro medio de difusión.

Los derechos sobre todos los artículos o ilustraciones publicados serán propiedad de ITEA: sólo los resúmenes de los mismos podrán ser reimpresos.

La extensión máxima será de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos. Los artículos que superen dicha extensión serán considerados sólo excepcionalmente.

Los autores deberán aceptar cualquier modificación editorial en la presentación de los artículos.

Los artículos se remitirán a dos evaluadores competentes en el tema y el autor recibirá un informe del Comité de Redacción con las correcciones de dichos evaluadores. Una vez realizadas las correcciones el autor enviará un solo ejemplar mecanografiado y una copia en disquete, para agilizar el trabajo en imprenta. Si el Comité de Redacción considera que se han atendido las consideraciones del informe, enviará una carta de aceptación al remitente, y el artículo pasará de inmediato a imprenta.

El intervalo entre la aceptación y la publicación del trabajo vendrá determinado por la fecha de entrada del original y por los condicionantes editoriales.

Los autores podrán recibir, si así lo manifiestan, un juego de pruebas que deberán ser revisadas y devueltas rápidamente a la redacción. El retraso en el retorno de las pruebas determinará que el artículo sea publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

* (Revisado: Enero, 1996)

La publicación de un artículo de ITEA no implica responsabilidad o acuerdo de ésta con lo expuesto, significando solamente que el Comité de Redacción lo considera de suficiente interés para ser publicado.

Los originales serán mecanografiados en castellano y enviados por triplicado a:

Sr. Director de la Revista ITEA - Apartado 727 - 50080 ZARAGOZA

Una vez publicado, los autores recibirán, de modo gratuito, 25 separatas del artículo. El autor podrá encargar separatas adicionales, en cuyo caso se le informará previamente del coste que correrá por cuenta del propio autor.

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

1. Mecanografía

Los originales deberán mecanografiarse a doble espacio en hojas de tamaño DIN A4, dejando márgenes amplios. Cada página estará numerada, utilizándose hojas separadas para indicar las referencias bibliográficas, los cuadros, pies o títulos de figuras, etc...

Al principio de cada trabajo se indicará:

Título: El título no deberá incluir abreviaciones ni fórmulas químicas (excepción de los símbolos químicos para indicar isótopos), y se procurará que sea lo más breve posible.

Apellido o apellidos del autor o autores, precedidos de las iniciales del nombre.

El nombre y la dirección postal completa de la entidad en donde se haya realizado el trabajo.

En la *redacción* de los trabajos se deberá prestar atención especial:

– *al estilo;*

– *a la puntuación;*

– *a la disposición lógica y jerárquica de títulos y subtítulos;*

– *al empleo de abreviaturas,* las cuales no deberán utilizarse en el resumen y la introducción; en el texto, toda abreviatura arbitraria o poco usada, solamente podrá utilizarse mediante una explicación. En todo caso, se aplicarán las del *Sistema Internacional de Unidades;*

– *a la utilización racional de cursivas y mayúsculas;* se recuerda que: los nombres propios deben escribirse en mayúsculas.

- los nombres latinos de géneros, especies y nombres de variedades deben subrayarse o ponerse en cursiva (al objeto de incluirlos impresos en cursiva). Los nombres de cultivares con una comilla.

- los nombres de los productos químicos deben comenzar con minúsculas y los nombres comerciales tomarán mayúscula inicial, utilizando las normas IUPAC.

– *a las llamadas en nota a pie de página o cuadro,* que deberán ser las menos posibles y, en todo caso, hechas mediante números correlativos entre paréntesis; ejemplo (1), (2), evitando el uso de asteriscos, letras o cualquier otro signo;

– *al tratamiento estadístico de los resultados,* indicándose los métodos de análisis, pero los detalles estadísticos deberán obviarse a menos que sean relevantes para la discusión;

Información preparación originales

– a la indicación del nivel de significación estadística para el que se reserva el uso de los asteriscos (* = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$ *** = $p < 0,001$; NS = no significativo). Estos niveles así indicados no necesitan explicación y para otros que se deseen usar será necesario explicarlos con una nota a pie de página o cuadro

2. Cuadros e ilustraciones

El número de cuadros y figuras será reducido al mínimo necesario, para una clara presentación. Los mismos datos no deben ser, normalmente, presentados al mismo tiempo en forma de cuadro y de figura.

Al diseñar un cuadro o figura deberá presentarse ateniéndose al tamaño y la forma de las páginas de ITEA. La presentación será tan simple como sea posible y sólo en casos excepcionales que aceptará la presentación longitudinal.

Los cuadros, dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben acompañarse separadamente al texto, *pero su emplazamiento debe indicarse en el texto*. Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los cuadros y figuras deben llevar *numeración diferente*, pero *ambos en cifras árabes*.

Los pies o títulos deben redactarse de modo que el sentido de la ilustración pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Es por ello que no deberán utilizarse abreviaturas. Todos los títulos de cuadros y figuras deberán ir traducidos en inglés.

Para evitar confusiones, en el reverso de los cuadros y figuras, debe escribirse el número correspondiente, título del artículo y nombre del autor.

Los gráficos, dibujos y mapas serán presentados con la mayor nitidez posible.

Las fotografías, positivadas sobre papel brillante, deben estar bien contrastadas, tener buena definición y ajustarse a las dimensiones definitivas de impresión, bien al ancho de la columna (6,2 cm.) o al del total de la caja (13,0 cm.). Salvo en casos excepcionales, no se aceptarán fotografías en color. Se aceptará también el formado TIFF, si se envía en disquete.

3. Plan de redacción

Dada la diversidad de las colaboraciones que pueden interesar a los lectores de ITEA, se mantendrá un criterio amplio en cuanto se refiere al plan de redacción de los mismos. En general se procurará mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados. Se evitará la separación innecesaria de parte del texto en forma de anexos.

Todas las colaboraciones constarán en primer lugar de un resumen corto de unas 200 a 250 palabras. Dicho resumen deberá ser comprensible por sí mismo y sin referencias al artículo. Tras el resumen se pondrán las palabras clave, separadas por comas, que sin exceder el número de seis podrán incluir el nombre científico y vulgar de las especies objeto de estudio y la técnica relevante utilizada. Además, se añadirá un resumen en inglés de la misma extensión, sin olvidar el título y las palabras clave (Key words).

A continuación vendrá el artículo completo y al final del mismo los agradecimientos, en caso de que los haya, y luego la lista de referencias bibliográficas.

En el caso de artículos que aporten resultados de experiencias, es conveniente que los diferentes apartados en que normalmente se dividen, se atengan a un orden lógico, como por ejemplo: *Introducción. Material y Métodos, Métodos o Metodología, Resultados, Discusión y Conclusiones*. La introducción deberá explicar la finalidad del artículo. El tema se expondrá de la manera más concisa posible, utilizando un vocabulario preciso y directo. Deberá, asimismo, quedar claro qué partes del artículo representan contribuciones propias y cuáles corresponden a aportaciones de otros autores.

4. Notas técnicas

Los resultados de trabajos experimentales que no garantizan su presentación como un artículo completo, deberán someterse a publicación como nota técnica.

Las notas técnicas no excederán de las 2.000 palabras o su equivalente, incluidos cuadros o ilustraciones. Deberán llevar resumen en castellano y en inglés y no constarán de otros apartados.

5. Referencias Bibliográficas

Sólo deberán citarse aquellas referencias relacionadas con el trabajo o que contribuyan a la comprensión del texto. Los autores deben evitar las relaciones exhaustivas de referencias, salvo en el caso de revisiones bibliográficas.

Las referencias *en el texto* deben hacerse citando al autor mediante su apellido, en mayúsculas, seguido del año de publicación. Cuando sean dos los autores, se citarán sus apellidos separados con una "y" minúscula. Si los autores son más de dos sólo se mencionará el primero seguido de *et al.*

Ejemplos: (PADILLA, 1974)

(VALLACE y RALEIGH, 1967)

(VERGARA *et al.*, 1994)

Los nombres de entidades u organismos que figuren como autores, por ejemplo: Dirección General de la Producción Agraria (DGPA), deberán citarse completos en la lista de referencias y en la primera mención y en las siguientes citas podrán usarse sus siglas (DGPA).

Las referencias múltiples se harán según se indica en el siguiente ejemplo:

(MARTÍNEZ *et al.*, 1979 y 1971; AYALA y ORTEGA, 1977).

Cuando de un mismo autor o autores exista más de una referencia del mismo año de publicación, se distinguirán unas de otras adicionando una letra del alfabeto, en minúscula y comenzando por a, al año de publicación (LORENZO, 1976 a; APARISI, 1970 a y b).

Si las citas deben hacerse formando parte de la frase en el texto, sólo el año de publicación figurará entre paréntesis:

... como indicaban GÓMEZ *et al.* (1969) ...

Al final del trabajo y precedida de la mención: *Referencias Bibliográficas*, se hará constar una lista de todas las referencias utilizadas en el texto. Esta lista deberá ordenarse alfabéticamente según el nombre del autor y primer autor de cada trabajo referido. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor, éstos se ordenarán por orden cronológico. Los detalles de cada referencia se harán constar en el orden siguiente:

Información preparación originales

Apellidos del autor e iniciales de su nombre seguidas de un punto, todo en mayúsculas; luego se pondrá una coma, el año de publicación y un punto; seguidamente el título de la publicación en minúsculas; tras un punto, el nombre abreviado de la revista seguido de una coma; el número de la revista; el del volumen entre paréntesis, y por fin los números de la primera y la última página separados por un guión; al final de todo se pondrá un punto.

Cuando se trate de *referencias de obras* que no sean artículos de revista (por ejemplo: libros, conferencias, congresos, etc.), se hará constar a continuación del nombre del autor, el del año de publicación como en el caso anterior, el título completo de la obra, seguido, si es necesario, de la mención Vol., del número del volumen y de las páginas que se citen. Todo ello separado por comas. Si se cita toda la obra, se pondrá el número de páginas seguido por pp. A continuación, el nombre de la firma editora, seguido de coma y, por último, la ciudad donde se hizo la edición.

Si la referencia procede de una publicación de Abstracts se pondrá a continuación del nombre de la publicación abreviado, la página y el número de referencia, separado todo ello por comas.

En el caso de menciones como "Comunicación personal", "Resultados no publicados", éstas no se harán constar en las Referencias Bibliográficas.

Como aclaración de todo lo dicho sobre la lista de referencias, observéanse los siguientes ejemplos:

ANGELI., 1972. The use of fasciculate form (determinate habit) in the breeding of new Hungarian pepper varieties. Third Eucarpia Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum, 17-24, Universidad de Turín.

DEMARQUILLY C., 1969. Valeur alimentaire du maïs fourrage, I. Composition chimique et digestibilité du maïs sur pied. Ann. Zootech., 18 (1), 17-32.

GAMBORG O.L., 1984. Plant cell cultures: nutricion and media, pp. 18-26. En: *Cell Culture and-Somatic Cell Genetics of Plants*, Vol. 1, I.K. Vasil (Ed.), 825 pp. Academic Press, Orlando.

GONZÁLEZ L., MISONÉ J., 1972. La gestión de cooperativas. Vol. 1, 126-129, ed. Casalos, Valencia.

HERRERO J., TABUENCA M.C., 1966. Épocas de floración de variedades de hueso y pepita. An. Aula Dei, 8 (1/2), 154-167.

MAKOVSKI L., 1956. Patología general Vol. 3, 1762 pp. ed. Vroskaya, Leningrado.

PADILLA V., 1974. Enfermedades producidas por virus en la vid. ITEA, 14, 3-7.

TABUENCA M.C., 1968 a. Necesidades de frío invernal de variedades de peral. An. Aula Dei. 9, 1-9.

TABUENCA M.C., 1968 b. Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero. An. Aula Dei, 9, 10-24.

VALLACE J.D., RALEIGH R.J., 1967. Protein intake and exercise for pregnant heifers. J. Anim. Sci., 26, 931-936.

VERGARA H., GALLEGÓ L., MOLINA A., TORRES A. 1994. Efecto del nivel de reservas corporales de las ovejas en el parto y del tipo de cría sobre el crecimiento de corderos de raza manchega. ITEA, 90A, 73-80.

INFORMACIÓN PARA AUTORES

Tipo de artículos que pueden ser enviados para su consideración al Comité de Redacción: se admite todo aquel que contribuya al intercambio de información profesional y trate de los más recientes avances que existan en las distintas actividades agrarias.

Para evitar retrasos en publicar se dará prioridad a los artículos que no excedan de 25 folios de texto mecanografiado a doble espacio, cuadros y figuras incluidos.

Una *información para autores* más detallada puede ser solicitada al Comité de Redacción. Rogamos sea leída detenidamente, prestando atención especial a los siguientes puntos:

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:

Sr. Director de la Revista ITEA – Apartado 727 – 50080 ZARAGOZA

Los autores podrán recibir, si lo desean, un juego de pruebas, caso contrario o en el de retrasar su devolución, el artículo será publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

Los originales deberán mecanografiarse a doble espacio en hojas de tamaño uniforme, dejando amplios márgenes y siendo numeradas correlativamente.

El título no incluirá abreviaturas y será corto y preciso. En la misma página se incluirán los nombres completos de los autores, así como la dirección postal y nombre de la Entidad en donde se haya realizado el trabajo.

Todas las colaboraciones incluirán en primer lugar un resumen corto de 200-500 palabras. Será comprensible por sí mismo, sin referencias al artículo. Se aceptará la traducción del resumen a otros idiomas, incluyendo el título.

A continuación del resumen vendrá el artículo completo, procurando mantener una disposición lógica, considerando cuidadosamente la jerarquía de títulos, subtítulos y apartados.

Los dibujos, gráficos, mapas y fotografías deben titularse todos *figuras*. Los *cuadros* y *figuras* deben llevar numeración diferente, pero ambos en cifras árabes.

Los pies o títulos de cuadros y figuras deben redactarse de modo que el sentido de éstos pueda comprenderse sin necesidad de acudir al texto. Los títulos, pies y leyendas de los cuadros y figuras se traducirán al inglés y se incluirán en letra cursiva, bajo el correspondiente en español.

Los dibujos, gráficos y mapas serán presentados en la mejor calidad posible. Las fotografías o diapositivas han de ser nítidas.

En general se evitará el uso de abreviaturas poco conocidas, que en todo caso serán debidamente explicadas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

En el *texto* las referencias deben hacerse mediante el apellido de los autores en mayúsculas seguido del año de publicación, todo entre paréntesis.

Al final del trabajo, y precedida de la mención *Bibliografía*, se hará constar una lista alfabética de todas (y únicamente) las referencias utilizadas en el texto. En el caso de incluir varios trabajos del mismo autor se ordenarán cronológicamente.

Cuando se citen revistas⁽¹⁾, libros⁽²⁾ y volúmenes⁽³⁾ incluyendo artículos de varios autores en la lista de referencias, se hará según los siguientes ejemplos:

- (1) DEMARQUILLY C., 1969. Valeur alimentaire du maïs fourrage, I. Composition chimique et digestibilité du maïs sur pied. Ann. Zootech. 18 (1), 17-32.
TABUENCA M.C., 1968 a. Necesidades de frío invernal de variedades de peral. An. Aula Dei, 9, 1-9.
TABUENCA M.C., 1968 b. Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero. An. Aula Dei, 9, 10-24.
- (2) NAKOVSKI L., 1956. Patología general (en ruso), 3 vol. 1862 pp. Ed. Vroskaya. Leningrado.
- (3) GONZÁLEZ L., MISONE J., 1972. La gestión de cooperativas, Vol. 1, 126-129. Ed. Casalos. Valencia.

ITEA

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

AÑO XXVII (1996), Vol. 92V N.º 1

ÍNDICE

	Página
Opinión ("Reforestación" e investigación)	3
J.I. HORMAZA.- Marcadores de ADN aplicados a la mejora de frutales	5
J. SINOBAS, I. MONTEAGUDO.- Análisis genético de un cruzamiento dialélico entre 9 poblaciones de maíz para los caracteres producción de grano contenido de proteína aceite y fibra	17
J.R. ALIAGA MORELL, R. CASANOVA LÓPEZ.- Características de la variedad-población de manzano denominado "Perellons" en la zona de cultivo valenciana	29
M. TEJADA, J.A. ESPEJO, I.C. BENÍTEZ, J.L. GONZÁLEZ.- Influencia del tipo de turba empleado en la fabricación de un abono organomineral, sobre las características de un cultivo	39