ISSN: 1130-6017

ITEA

PRODUCCIÓN VEGETAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
Vol. 98V N.º 3
Diciembre 2002



ITEA

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

2002 - AÑO XXXIII Vol. 98V N.º 3	**DIRECCIÓN Y REDACCIÓN** Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA) Tel.: 34-976 576311 Fax.: 34-976 575501 E-mail: enotivol@aragob.es andreu@eead.csic.es cmmarin@aragob.es	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6017 JNO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

DIRECTOR: Eduardo Notivol Paíno
SUBDIRECTOR: Joaquín Uriarte Abad
EDITORES: Producción Vegetal: Pilar Andreu Puyal
Producción Animal: Clara Marín Alcalá
VOCALES: José Álvarez Álvarez
Rafael Delfa Belenguer
Joaquín Gómez Aparisi
Emilio Manrique Persiva
José Luis Alabart Álvarez
Juan A. Marín Velázquez
Azucena Gracia Royo
M.ª Dolores Quílez Sáez de Viteri
Marisol Luis Arteaga
Pere Alberti Lasalle

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

PRESIDENTE: Leonardo Plana Claver
VICEPRESIDENTES: 1.º Ángel Ruiz Mantecón
2.º Rafael Socias i Company
SECRETARIO: José Álvarez Álvarez
TESORERO: Joaquín Uriarte Abad
VOCALES: Pere Alberti Lasalle
Ignacio Delgado Enguita
Clara Marín Alcalá
Joaquín Gómez Aparisi
Antonio Felipe Mansergas
Emilio Manrique Persiva
Rafael Delfa Belenguer

Prohibida toda reproducción total o parcial sin autorización expresa
de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, editor titular del Copyright.

ITEA no se responsabiliza necesariamente con las opiniones vertidas 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 2002 se publicarán los volúmenes 98A y 98V correspondientes a las series Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2002 será de 27 € para una serie y de 36 € para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

EDITORIAL

LAS JORNADAS AIDA EN 2002

Los días 22, 23 y 24 de mayo de 2002 se han celebraron en el Salón de Actos del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza las 34as Jornadas de Estudio de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario, esta vez sobre "Producción Sostenible en el Medio Agrario" con entusiasta participación de científicos, técnicos y expertos interesados de la Administración y Empresas de los sectores agrícola y ganadero.

Se presentaron 27 ponencias y comunicaciones, editadas, en un libro de 253 páginas (ITEA vol. extra nº 23, 2002) que se entregó a los participantes, como ya es tradicional en AIDA, al comienzo de las sesiones.

A continuación se repasan algunas conclusiones a modo de resumen de todo lo debatido.

CONCLUSIONES DE LAS JORNADAS SOBRE "PRODUCCIÓN SOSTENIBLE EN EL MEDIO AGRARIO"

J. Gómez Aparisi, R. Balduque, C. Zaragoza
Secretarios de las 34as Jornadas de AIDA

Aspectos de un mundo agrario globalizado

En los últimos 50 años, la innovación tecnológica en la agricultura ha permitido alimentar a una población que ha pasado de 2.500 millones a más de 6000 millones de personas. Esto se ha conseguido principalmente por el aumento de los rendimientos de los cultivos, debido en gran parte al aumento en el uso de recursos en la agricultura. Así, en este período se ha multiplicado por cinco el número de tractores, se ha triplicado el área regada y se ha multiplicado por diez el uso de fertilizantes, además de haber introducido, gracias a la mejora genética, variedades y animales más productivos y eficientes.

El crecimiento futuro de la población mundial requerirá una mayor productividad para alcanzar los objetivos de sustentabilidad, ya que la superficie de cultivo no podrá extenderse mucho más. Esta mayor productividad debe alcanzarse de tal forma que no se ponga en peligro la capacidad de la agricultura para satisfacer las necesidades futuras. Los objetivos de productividad se alcanzan a veces pensando en el corto plazo, lo

que quizás no sea sostenible. Los esfuerzos para alcanzar los objetivos de la sustentabilidad deben tener en cuenta las implicaciones y necesidades en el largo plazo.

Antes de reflexionar sobre la sustentabilidad de los sistemas agrícolas es necesario considerar algunos aspectos que caracterizan la economía mundial:

• La distribución desigual de los alimentos. Con una población de 6.100 millones de habitantes existen 826 millones de personas padeciendo problemas nutricionales o inseguridad alimentaria. Los alimentos no faltan en el mundo para dar de comer a la población pero los países desarrollados son los productores netos de alimentos y los pobres y mal alimentados son suministradores de materia prima agrícola, como azúcar, café, algodón... Esta situación se mantiene por los fuertes intereses de mercado y por razones de rentabilidad. Por lo tanto es indispensable aumentar la diversidad alimentaria. El mundo depende básicamente de sólo nueve productos alimenticios.

• La movilidad universal del capital, de la fuerza laboral y de los bienes, con privatización y concentración del capital en pocas empresas de semillas y agroquímicos.

• La necesidad de protección a la biodiversidad y la producción de fuentes de energía renovable.

• La existencia de serios problemas ambientales, como la erosión del suelo fértil, la contaminación del agua y la atmósfera, etc.

• El uso rápido de la información, pero también con gran desigualdad entre países ricos y pobres.

La productividad *vs* el medio ambiente

Para el Dr. R. Labrada (Plant Protección, FAO) es evidente la existencia de un dilema: la producción de alimentos debe aumentar, ¿pero cómo?... ¿intensificando la producción a través del uso de más recursos o aumentando el área cultivable? La primera opción parecería ser la más factible, pero para hacerla viable ambiental y económicamente se requeriría reducir tres cosas, a saber: el consumo de recursos no renovables, la contaminación que éstos generan y el actual éxodo rural. Por lo tanto, debe quedar claro que el desarrollo de la agricultura sostenible implica el desarrollo de un nuevo enfoque de producción.

El desarrollo e implementación de la agricultura sostenible es un reto para todos aquellos implicados en la producción agrícola. Por un lado existe la urgente necesidad de aumentar la producción para satisfacer las demandas de la población mundial presente y futura, sobre todo en los países pobres o en desarrollo. Por otra parte, los métodos de cultivo deben ser sostenibles, o sea técnicamente efectivos y viables ambiental y económicamente.

Hay que tener en cuenta que el desarrollo no es valioso por sí mismo, sino que, a largo plazo, puede lograr que las naciones más pobres se preocupen mucho más por el medio ambiente. Solamente cuando puede asegurarse una alimentación correcta, la gente empieza a pensar en los efectos derivados de su actuación sobre el entorno.

Las prácticas agronómicas están experimentando grandes cambios y deberán mejorarse, siempre con la óptica de preservar la fertilidad del suelo y de evitar su contaminación, así como el agua y el aire. El uso responsable de la tierra y el agua con un gasto racional y ambiental de los recursos disponibles es la condición para lograr procesos realmente sostenibles.

El criterio para saber la mayor o menor sostenibilidad de un determinado sistema,

no debe basarse en la cantidad o naturaleza de los recursos empleados por hectárea cultivada, sino en los recursos consumidos (agua, energía, suelo, fertilizantes, etc.) por cada unidad de alimento, fibra, pienso o biocombustible producidos.

En el conflicto de la productividad y el respeto al medioambiente se llega al convencimiento de que los problemas pueden ser resueltos con el empleo adecuado y la aplicación eficiente de los conocimientos proporcionados por la ciencia y la tecnología, y para ello es necesario que científicos y tecnólogos se comprometan y especialicen en la sostenibilidad de producción y que la transferencia de conocimientos sea realmente aprovechable para los receptores. Sólo será posible con medidas efectivas, por parte de la Administración, que involucre a las multinacionales de la alimentación.

La sostenibilidad en fruticultura

En la ponencia del Dr. C. Xiloyannis (Univ. de Potenza, Italia) se expuso que un manejo eficiente de los frutales implica mejorar la calidad, preservar la fertilidad del suelo y aumentar la eficiencia del agua y los nutrientes, y todo ello se consigue actualmente con un conjunto de técnicas integradas.

El mantenimiento del suelo tiene como objetivo aumentar o conservar la materia orgánica. Las coberturas vegetales son muy beneficiosas para las propiedades del suelo pero hacen más complejo el sistema y, ciertamente, más difícil de manejar.

Las innovaciones tecnológicas han producido un nuevo material para riego localizado que permite maximizar su eficacia limitando las pérdidas y la contaminación subsiguiente. Una programación basada en las necesidades fisiológicas de los árboles permite un crecimiento adecuado con un ahorro considerable. Un uso eficiente del riego permite utilizar agua de baja calidad sin crear problemas de salinización.

Según el Dr. B. Marangoni (Univ. De Bologna, Italia) las soluciones agronómicas tendentes a aumentar los rendimientos están dejando paso a soluciones menos intensivas apuntando a la conservación ambiental. La incorporación de los avances científicos de la fisiología de la nutrición al proceso productivo ha permitido calibrar el aporte de nutrientes en función de su disponibilidad en el suelo y de las exigencias de los árboles reduciendo el riesgo de contaminación del medio. Para aplicar una fertilización racional de debe conocer la demanda de cada elemento durante el crecimiento anual. Así pues, la investigación y el desarrollo sigue asumiendo un papel crucial para definir estrategias de cultivo ecocompatibles. La obtención de productos de alta calidad, de gran interés para los consumidores, es también un objetivo incentivado por las políticas agrícolas.

La elección del material vegetal mejor adaptado a las diferentes ecologías permite mejores producciones con un cultivo más racional y rentable. En la elección del material vegetal debería prevalecer el criterio de adaptación al ambiente sobre el criterio económico o comercial.

Agricultura de conservación y agricultura ecológica

La agricultura de conservación comprende una serie de técnicas cuyo objetivo es conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales mediante un manejo integrado del suelo, agua, agentes biológicos e insumos externos. Trata de conseguir una agricultura sustentable en el

tiempo sin degradar los recursos naturales pero sin renunciar a mantener los actuales niveles de producción. Un elemento básico es mantener una cubierta orgánica permanente o semipermanente sobre el suelo. En los cultivos herbáceos esto se consigue mediante la siembra directa, laboreo mínimo, laboreo en caballones... En cultivos leñosos y explotaciones forestales, se logra mediante las cubiertas vegetales. En la actualidad la superficie en laboreo de conservación se estima en España en 1 millón de ha (en siembra directa 150.000 ha), y en el mundo, más de 62 millones de ha. Aunque en la UE la introducción de estas técnicas ha sido más lenta que en América, las perspectivas del laboreo de conservación son favorables al incrementarse los recursos destinados a las medidas agroambientales.

La agricultura ecológica (orgánica, en otros países) se caracteriza por su rechazo a los abonos y fitosanitarios de síntesis, la importancia concedida a la fertilización orgánica y al equilibrio ecológico. Debido a la demanda de los consumidores de productos de calidad, su preocupación por cuestiones de salud alimenticia y por la conservación del medio ambiente, la superficie dedicada a la agricultura ecológica en España no ha dejado de crecer desde 1980, ocupando una superficie próxima a las 500.000 ha en 2001 (15.662 productores). Los comités de Agricultura Ecológica son los responsables de aplicar la legislación en las explotaciones acogidas a este tipo de producción en cada Comunidad Autonómica. Las ayudas a estos productores son considerables (p. e.: desde 93,32 /ha en herbáceos de secano a 364,21 /ha en frutales de hueso en Aragón).

Para el Dr. J. Cavero (EE Aula Dei, CSIC) la agricultura de bajos recursos, que es defendida por algunos como una parte integral de la sostenibilidad, no debe considerarse como sinónimo de sustentable. Aunque algunos consideran que el uso intenso de los recursos es una amenaza, otros indican que sin un uso intenso de los insumos el aumento de la productividad y los objetivos relacionados de sostenibilidad no pueden ser alcanzados.

Los cultivos extensivos de secano

Como es sabido, en la agricultura de secano el agua disponible para un cultivo está constituida por el agua del suelo en el momento de la siembra más la lluvia que se reciba durante el período de cultivo. El uso eficiente de este recurso limitado se basa en la aplicación de unos pocos principios. El más básico es que la evapotranspiración está restringida a usar el agua disponible.

El barbecho es una práctica común en la agricultura de secano pues permite acumular la lluvia de uno o varios años para el crecimiento de un solo cultivo. Puesto que también se acumula nitrógeno procedente de la mineralización de la M.O. y se puede reducir la incidencia de malas hierbas, plagas y enfermedades, se debe hacer un análisis cuidadoso para evaluar la respuesta de los cultivos al barbecho.

Sin embargo, los resultados de las investigaciones sobre la conservación real del agua en el barbecho indican una baja eficiencia (<12%) y un bajo incremento del rendimiento (<7%) de los cereales de invierno.

Otro aspecto importante que afecta a la sustentabilidad de los sistemas agrícolas de secano es el tipo de laboreo, ya que además de afectar a los costes de producción de forma considerable, influye en la susceptibilidad del suelo a la erosión hídrica y eólica. En las zonas más áridas de Aragón, se ha podido constatar que el no laboreo afecta negativamente al crecimiento de la cebada pues produce una mayor compactación del

suelo, debida en parte al bajo nivel de residuos de cosecha. Esta mayor compactación afecta negativamente al desarrollo y producción de este cultivo. Sin embargo, el laboreo reducido produce rendimientos similares al laboreo convencional y reduce la susceptibilidad del suelo a la erosión eólica.

Un aspecto clave de la sostenibilidad de los cultivos herbáceos en condiciones de secano es el control de las malas hierbas. El barbecho y el laboreo tradicional con arado de vertedera son prácticas favorables ya que permiten reducir de forma importante algunas poblaciones de malas hierbas, en particular, las resistentes a los herbicidas. El ahorro que supone el barbecho en el control de malas hierbas es una de las razones de su uso en estas zonas.

Una alternativa interesante a los cultivos herbáceos anuales (cereales de invierno, fundamentalmente) y probablemente la más sostenible en las zonas más áridas es el establecimiento de praderas y cultivos forrajeros.

Los problemas para la difusión de este uso del suelo no son tanto económicos como psicológicos (modificar los hábitos de los ganaderos, pasar de la producción de grano a la ganadería) y estructurales (ayudas a la producción de cereales grano, adaptación de las explotaciones a sistemas ganaderos con menor presencia del ganadero).

La agricultura de regadío

El agua es un bien escaso en muchas zonas y, sin embargo, la baja eficiencia y baja uniformidad de los sistemas de riego son frecuentes en muchas zonas regables, lo cual además de tener efectos negativos sobre los cultivos, contamina el suelo y los acuíferos (lavado de nitratos y pesticidas, salinización). El uso eficiente del agua de riego es el factor clave en la productividad, estabilidad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas de regadío.

Para un uso eficiente del agua de riego es necesario en primer lugar conocer las necesidades de agua de los cultivos con la mayor exactitud posible. Ello requiere el disponer de datos meteorológicos medidos en alguna zona próxima a la del cultivo. En la actualidad en diversas zonas de España existen redes de estaciones meteorológicas. Es necesario que estas redes, que hoy en día están totalmente automatizadas, se extiendan por todas las zonas de regadío importantes de España pues serán un factor que con un bajo coste puede contribuir a utilizar eficazmente el agua de riego.

Los sistemas de riego por superficie sólo son eficientes en suelos de moderada a baja permeabilidad y con una buena capacidad de retención de agua. Los sistemas de riego a presión (aspersión y goteo) permiten alcanzar eficiencias del 80 - 90 % en cualquier tipo de suelos. Además, los sistemas de riego a presión permiten aplicar el agua de riego de forma más fraccionada y evitar el encostramiento de los suelos.

Los sistemas de riego por aspersión adecuadamente diseñados y manejados permiten aplicaciones del agua de riego más eficientes y uniformes, además de poderse fraccionar más fácilmente el aporte del N mediante su aplicación a través del sistema de riego, minimizando así las pérdidas de agua y de nitratos.

Los aspectos claves para minimizar las pérdidas de nitrato son : a) incrementar la eficiencia de los sistemas de riego por inundación, b) cambiar a sistemas de riego a presión cuando los suelos tengan una baja capacidad de retención de agua, c) reducir las dosis de N aplicadas d) fraccionar la aplicación del N en cobertera mediante fertirrigación, e) rehusar las aguas de drenaje cuando sea posible.

El mal uso habitual del sistema de riego por goteo con acolchado plástico en tomate de industria en el valle del Ebro, conduce a unas pérdidas elevadas de agua y nitrógeno fundamentalmente en la fase de trasplante. Sin embargo, los riegos de alta frecuencia en la fase de trasplante han permitido reducir de modo notable el agua drenada y el lixiviado de nitrato, asegurando el arraigo de las plantas de modo similar a los riegos masivos tradicionales.

El manejo del agua y las sales requiere una planificación a nivel de área de riego y a nivel de explotación agrícola. A nivel de área de riego las consideraciones a tener en cuenta serán la selección de las zonas de riego, el diseño del sistema de riego y el diseño del sistema de drenaje. Resulta inconcebible que se sigan planificando riegos sin un diseño adecuado de las redes de desagües y drenajes.

En la actualidad, existe una gran inquietud entre los agricultores de regadío que ven el fuerte deterioro de sus infraestructuras de riego y la necesidad de modernizar sus sistemas de riego. Por otro lado las distintas administraciones públicas han iniciado unas líneas de ayuda a la modernización de los regadíos. Ante esta situación se está apreciando una gran demanda de información tecnológica por parte de los agricultores.

Las obras necesarias para la realización de la modernización de los regadíos tradicionales deben ser respetuosas con el medio ambiente y seguir unas pautas conservacionistas. No obstante, la modernización de regadíos supone unos inconvenientes que es necesario conocer para intentar corregirlos en lo posible, como puede ser: a) la falta de recarga de acuíferos que antes se producían por el riego superficial y b) la desaparición de la vegetación propia de un riego superficial.

Papel de la mejora genética

El compromiso de conservar los recursos naturales que la agricultura sustentable propone lleva a que el objetivo de la mejora genética para ella sea obtener cultivares eficientes en la utilización de recursos para que puedan cultivarse con el mínimo de agua, fertilizantes y pesticidas, explotando al máximo la interacción genotipo x ambiente.

En la ponencia del Dr. J. Cuartero (EE La Mayora, CSIC) se revisaron las bases fisiológicas para la absorción y utilización eficiente de los nutrientes y se discute cómo aprovechar el conocimiento actual para establecer programas de mejora. El concepto de sostenibilidad lleva a que planta y parásitos convivan en equilibrio, por eso la resistencia a enfermedades y plagas se enfoca para explotar los mecanismos de defensa generales que conducirían a una tolerancia duradera, prestando especial atención a los mecanismos que son activados cuando el parásito entra en contacto con la planta (resistencia adquirida).

Se reflexiona sobre la mejor manera de explotar la interacción genotipo-ambiente, en función de la intensidad de selección la heredabilidad y la correlación genética, concluyendo que un equipo pequeño de mejora obtendrá cultivares muy bien adaptados a un ambiente pero con escasa difusión a otros ambientes, mientras que las organizaciones internacionales con medios para probar amplias generaciones en muchos lugares y años obtendrán cultivares con aceptable adaptabilidad a muchos ambientes.

Los equipos pequeños de investigación pueden jugar un importante papel en la obtención de genotipos con resistencia horizontal a plagas y enfermedades o eficientes en la absorción y utilización de nutrientes.

Los resultados obtenidos con los nuevos patrones de *Prunus* obtenidos en la Unidad de

Fruticultura del SIA, resistentes a nematodos agalladores y bien adaptados a las condiciones de cultivo mediterráneas, son un ejemplo de un medio efectivo, económico y sostenible, alternativo al control de patógenos de suelo mediante tratamientos químicos, especialmente en condiciones de replantación.

Sobre el control integrado de plagas

Para el Dr. R. Albajes (Univ. de Lleida) el debate sobre la sostenibilidad en la protección de los cultivos se centra en las vías para aumentarla más que en su necesidad, de la que nadie duda. Su desarrollo es un problema esencialmente político pero las opciones entre las que elegir están en buena parte por definir ya que, a menudo, el problema de la sustentabilidad es un problema de conocimiento. Conocer las relaciones entre recursos entre sí y con la producción es imprescindible para aumentar la precisión en la agricultura. En el campo de la protección vegetal ello se traduce en conocer la relación entre agentes nocivos, sus competidores, antagonistas y enemigos naturales, y todos ellos con el rendimiento.

Disciplinas como la agroecología deben permitir fundamentar el avance tecnológico para innovar de cara a una protección vegetal más sostenible. Concretamente en el campo del control de plagas, las consideraciones a escala de parcela o incluso de explotación son a menudo insuficientes, tanto para el análisis de los problemas de plagas como para planificar acciones de control.

Dado que la mayor parte de los programas de investigación científica de Europa y América incluyen entre sus objetivos prioritarios el desarrollo de tecnologías de producción más sustentables es de esperar que su implantación se acelere en los próximos años. Es obligado, sin embargo, llamar la atención sobre algunas prioridades en la financiación de la investigación que pueden cambiar esa tendencia.

Por un lado, la inversión en investigación agraria a escala global va disminuyendo, probablemente como consecuencia de los excedentes de alimentos que se dan en los países desarrollados. Por otro lado existe la creencia, frecuente en los gestores de nuestra investigación agraria, que la iniciativa privada debe avalar la investigación pública para dar fe de su utilidad. Pero es evidente que buena parte de los logros en materia de sostenibilidad en agricultura se han conseguido a partir de la capacidad innovadora del sector público (investigación, extensión y asesoramiento) y sin el concurso del sector de grandes empresas de recursos y, a veces, incluso, a pesar de las mismas.

Para el Dr. R. Labrada el control o manejo integrado de plagas (MIP) es una necesidad impuesta primeramente por los problemas ecológicos que hace frente la agricultura, y en segundo lugar por las dificultades económicas que afectan seriamente a los países en desarrollo y otros dentro de las llamadas economías emergentes.

Desde mediados de los años 60, el MIP ha sido promovido por la FAO mundialmente como la estrategia preferida de control de plagas. El MIP se define como el sistema de manejo de plagas que utiliza todas las técnicas y métodos de la forma más compatible posible y mantiene las poblaciones de las plagas a niveles bajos que no causan daños económicos a los cultivos.

El desarrollo del control de las distintas plagas en un programa de MIP debe ser compatible entre sí y con el resto de las actividades relativas al manejo de cultivos. Una actividad no puede entrar en contradicción con otra. Por ejemplo, el control de insectos debe ser compatible con el manejo de male-

zas y viceversa. Otro ejemplo es el caso del control de malezas en arroz mediante el uso de altas densidades de semilla, lo cual si bien es positivo para darle una mayor competitividad al cultivo, puede originar problemas mayores de enfermedades.

Por otra parte la experiencia demuestra que la mayoría de los agricultores no se convencen fácilmente de las nuevas técnicas de control mediante las llamadas demostraciones de campo. Este procedimiento puede resultar efectivo en algunas áreas, pero en otras es sólo una pérdida de tiempo y dinero. Por eso la FAO propone la implementación de dos pasos esenciales en la capacitación del personal involucrado en el desarrollo del programa de MIP. Una es la formación de capacitadores, o sea la de los trabajadores de extensión agraria y otros que trabajen directamente con el agricultor, y un segundo paso que sería la creación de Escuelas de Campo para Agricultores, ambas en decadencia en España, desgraciadamente.

Estos programas de capacitación ha sido de mucho éxito en el sudeste asiático, pues se ha reducido más de un 75% las aplicaciones de insecticidas en el cultivo del arroz, con el consiguiente beneficio económico al agricultor y, a su vez, al medio ambiente. La participación activa de los agricultores y sus familias es la vía para garantizar el desarrollo y éxito del MIP. Las ATRIAs o ADVs también han conseguido sensibles reducciones en el uso de fitosanitarios que justifican sobradamente la presencia de los técnicos, por la magnífica labor que están desarrollando.

La producción ganadera sostenible

El calificativo "sostenible" aparece siempre como alternativa a "algo" que no tiene nombre claramente definido; los sistemas agrarios utilizados en la actualidad (agricultura moderna, agricultura convencional o agricultura industrial, entre otras denominaciones) y considerados de manera genérica como "no sostenibles", en función de la elevada utilización de recursos ajenos al sistema y de las repercusiones medioambientales derivadas de esta utilización. El elemento que caracterizaría globalmente a un sistema sustentable sería su capacidad de reproducirse en el tiempo, sin alterar o mejorando el medio ambiente

Para el Dr. J. Revilla (SIA-DGA) un sistema agrario sería sostenible, cuando fuera ecológicamente respetuoso, económicamente viable, socialmente justo, culturalmente integrado y basado en una concepción científica holística.

Un sistema sustentable sólo puede concebirse a partir de la evolución de sistemas extensivos, mientras que un sistema que maximizará la productividad del factor de producción limitante recurriendo a importantes cantidades de consumos industriales, un sistema intensivo, nunca puede dar lugar a un sistema sostenible.

La transición hacia un sistema sostenible es un proceso que requiere pasos pequeños y realistas, y en el que cada paso, razonado y consolidado, permite plantear el siguiente, asumiendo además que el proceso no termina una vez que tenemos puestos en marcha sistemas técnicos respetuosos con el medio y que sólo se completa si se consigue también una nueva organización social y comercial.

Así pues, nuestro reto técnico es proponer sistemas ganaderos respetuosos con el medio ambiente y económicamente viables que puedan ser una alternativa real y convincente a nivel del ganadero a los actualmente dominantes en nuestro contexto socio-económico.

Las bases técnicas para la sostenibilidad se encontrarían, tanto a nivel de la explota-

ción como del territorio, en volver a establecer los principios del equilibrio entre ciclos de oferta y demanda de alimentos.

La "nueva cultura ganadera" que ha generado la intensificación devalúa y califica como "poco rentables" y obsoletas aquellas opciones que no se basen en maximizar la productividad numérica, en aportar elevadas cantidades de alimento en aprisco o en aplicar técnicas complejas.

El abandono de las superficies pastables más alejadas de la explotación, o "menos productivas" ha sido un fenómeno característico de la evolución de la ganadería en los últimos años, incluso en las zonas consideradas tradicionalmente como extensivas. Muchas de estas superficies son, en la actualidad, objeto de una gran preocupación medioambiental por su alta predisposición a los incendios, motivados por el acúmulo de vegetación herbácea y arbustiva no consumida por el ganado. La nueva inclusión de estas superficies en los circuitos ganaderos supone un reto de cara a la reducción de los costes de alimentación y a la potenciación del papel del ganado como mantenedor del medio ambiente.

Un elemento práctico para controlar la sostenibilidad de un sistema basado en el pastoreo es que los animales sean capaces de alcanzar, en años consecutivos, el mismo peso en la misma fecha. En la montaña mediterránea los animales con parto de otoño ajustan mejor su ciclo productivo a la disponibilidad anual de pasto, resultando este sistema de manejo menos dependiente del exterior en lo referente a la alimentación y más "seguro" en lo referente a los resultados reproductivos.

Pese a la existencia de las medidas agroambientales de la PAC, la intensificación de los sistemas ganaderos sigue siendo la línea técnica elegida por buena parte de los agricultores y de los técnicos, que siguen viendo con cierta desconfianza las posibilidades reales de producir con tecnologías "blandas", ante la posibilidad de ver reducidos los resultados técnicos y económicos de las explotaciones. Además son precisamente los ganaderos pequeños, hacia los que está orientada la sostenibilidad desde un punto de vista teórico, los más motivados a proseguir en la dinámica del incremento, a cualquier precio, de las producciones unitarias.

La sostenibilidad en la sanidad animal

Para los Drs. J. Uriarte y J. Valderrábano (SIA-DGA) es obvio que la sanidad animal debe contribuir de manera relevante en el desarrollo de sistemas ganaderos sostenibles manteniendo la salud de los animales y, en consecuencia, contribuyendo a garantizar la rentabilidad del sistema productivo. Sin embargo, es necesario modificar las estrategias de control por otras menos dependientes del aporte de quimioterapéuticos, como ocurre en la producción vegetal.

En los últimos años ha surgido un interés creciente por estudiar nuevos métodos de lucha y control de las enfermedades que minimizando la utilización de quimioterapéuticos, contribuyan al desarrollo sostenible de los sistemas ganaderos. Este interés ha sido particularmente notorio en la prevención de los parásitos de los rumiantes por tres motivos fundamentales: 1) los herbívoros, y especialmente los rumiantes son las especies que más deben de contribuir a la sostenibilidad de los sistemas, 2) en tales sistemas los parásitos constituyen la patología más limitante para su desarrollo y mantenimiento, y 3) en la actualidad existen graves problemas derivados del empleo reiterativo de antiparasitarios.

Las diferentes estrategias de control barajadas responden a los objetivos siguientes:

• Racionalización en la utilización de los tratamientos antiparasitarios.

• Aumento de la resistencia de los animales a la infección.

• Reducción de la contaminación parasitaria del medio.

En el primer punto se contemplan los siguientes aspectos:

• Reducir la frecuencia de tratamientos anuales con objeto de disminuir la presión de selección de cepas resistentes.

• Conservar en los rebaños poblaciones de parásitos sensibles a los antihelmínticos para que diluyan los genes que codifican el carácter de resistencia.

• Utilizar correctamente los antihelmínticos.

Otra de las estrategias de control más ampliamente explorada en los últimos años consiste en fomentar la resistencia de los animales a la infección parasitaria. Diferentes líneas de actuación están siendo consideradas: vacunación, selección genética para resistencia e interacción resistencia-alimentación.

En cuanto a la reducción de la contaminación parasitaria del medio, desde los trabajos de Spedding en la década de los 50 y de manera asociada al empleo de antihelmínticos, se han venido utilizado ampliamente técnicas de manejo del pastoreo tendentes a reducir la contaminación parasitaria del medio ambiente con objeto de minimizar el contacto entre el hospedador y el parásito. En la actualidad estos métodos siguen vigentes con algunas matizaciones y se están desarrollando nuevas estrategias basadas en el control biológico.

Globalmente, el manejo del pastoreo con vistas al control de los parásitos tiene como objetivo minimizar el contacto entre el animal sensible y las larvas infectantes con el fin de mantener la productividad a niveles aceptables. En definitiva, se trata de colocar a los animales sobre pastos débilmente contaminados, para ello es necesario el conocimiento de factores tales como: la biología de los estadios libres en el medio ambiente, la sensibilidad de los hospedadores, la especificidad parásito/hospedador. La interacción de estos factores y el sistema de explotación ha permitido el desarrollo de técnicas de manejo destinadas a reducir la contaminación de los pastos que básicamente podrían agruparse en: saneamiento por medio del reposo de las praderas, por técnicas agronómicas y por técnicas de pastoreo.

Desde hace unas décadas los antiparasitarios constituyen la principal arma para luchar contra los parásitos de los rumiantes y es de esperar que en los próximos años seguirá siendo una herramienta fundamental en el control. Sin embargo, la emergencia de parásitos resistentes exige preservar la eficacia de estos compuestos para el futuro. En este sentido las diversas modalidades de control revisadas, lejos de oponerse a los tratamientos quimioterapéuticos, son complementarias y se inscriben en un mayor o menor grado en el marco de una agricultura más respetuosa con el medio ambiente

Epílogo

Agricultores y ganaderos tienen ante si un compromiso importante. La sustentabilidad no puede ser entendida como una alternativa comercial a la agricultura actual, desprestigiada, en parte, por los constantes escándalos alimentarios. La reconversión hacia la sostenibilidad debe iniciarse en un convencimiento y en un respeto al medio ambiente, a la sociedad rural a la que pertenecen y a los consumidores.

Para lo cual la actuación de las distintas administraciones con su capacidad legislativa, será determinante, puesto que de algún modo habrá que compensar el esfuerzo suplementario que supone para los productores agrarios la adopción de unas estrategias de trascendental influencia en la salud de los consumidores y en el mantenimiento y recuperación del medio agrario. Por otra parte la calidad de los productos obtenidos en el campo no siempre llega adecuadamente a la mesa del consumidor.

Sólo el apoyo decidido por parte de la administración podrá animar a los productores a adoptar estas estrategias. En caso contrario, como demuestra la escasa asistencia de participantes pese al interés y actualidad de estas Jornadas, no surgirá el interés latente que existe en los productores. Así quedó patente en la Mesa Redonda, con responsables de agricultura ecológica, producción integrada, agricultura de conservación y administración, que cerró las Jornadas. No todo se puede justificar en función del mercado (que es el que manda), para evitar que en un futuro se convierta la alimentación humana en una estabulación uniforme y el ambiente en una granja automatizada. Mantengamos la vida humana en contacto con la naturaleza, para comprenderla y poderse beneficiar de ella.

Como Secretarios de las 34as Jornadas del Estudio de AIDA queremos expresar nuestra satisfacción y agradecimiento a todos los patrocinadores y colaboradores por el alto nivel alcanzado en estas Jornadas.

ITEA (2002), Vol. 98V N.° 3, 155-173

COMPETITIVIDAD DE LAS EXPORTACIONES TUNECINAS DE DATILES EN LA UNIÓN EUROPEA

H.E. Chebbi*, J.M. Gil, M. Ben Kaabia***, M. Allaya******

* Unidad de Economía Agraria. SIA. DGA. Apdo. de Correos 727, 50080 Zaragoza, España

** Escuela Superior de Agricultura de Barcelona (ESAB), UPC Comte d'Urgell, 187. 08036 Barcelona, España

*** Departamento de Análisis Económico. Universidad de Zaragoza, Gran Vía, 2. 50005 Zaragoza, España

**** Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier. CIHEAM. 3191 Route de Mende, 34093 Montpellier, Cedex 5, Francia

RESUMEN

El estudio analiza la posición competitiva dentro del mercado de la Unión Europea de los dátiles tunecinos, que constituyen la mayor parte de las exportaciones de frutas de Túnez. El análisis se ha realizado utilizando una variante del método desarrollado por el Boston Consulting Group, a partir de las cantidades importadas, así como analizando la evolución de los precios de exportación tanto para la UE en su conjunto como para los cinco principales mercados importadores: Francia, Italia, el Reino Unido, Alemania y España. Los resultados obtenidos muestran que la demanda global de importación de dátiles en el mercado de la Unión Europea no ha variado mucho en los últimos años. Túnez es el primer proveedor de la UE, siendo Francia e Italia los principales clientes de los exportadores tunecinos. Asimismo, se revela la existencia de una importante corriente re-vendedora por parte de Francia habiéndose convertido en un competidor más de productores tradicionales como Túnez, Argelia, Estados Unidos e Israel.

Palabras clave: Dátiles, Precios, Túnez, Mercados comunitarios.

SUMMARY

THE COMPETITIVENESS OF TUNISIAN EXPORTS OF DATES TO THE EUROPEAN UNION

The aim of this paper is to analyse the competitive position of Tunisian date exports to the EU market. The analysis is based both on a slight modification of the Boston Consulting Group's competitiveness matrix, using data on quantities imported, and on the evolution of export prices to the EU as a whole and to the main importing countries: France, Italy, United Kingdom, Germany and Spain. Results indicate that EU dates demand for imports has been stabilised in the last years. Tunisia is the main supplier within the EU being France and Italy the main destination of Tunisian exports. Finally it is noticeably that French exports are becoming more important. In fact, France re-export dates from Algeria bought at low prices, increasing its competitiveness in relation to traditional exporters.

Key words: Dates, Prices, Tunisia, European markets.

Introducción

El proceso de globalización de los mercados que la economía mundial está sufriendo en los últimos años constituye un gran desafío para Túnez, país que está inmerso en un gran proyecto de apertura comercial. Las posibilidades de crecimiento tunecino descansan, en gran medida, en una producción orientada a los mercados internacionales. No obstante, el análisis del comercio agroalimentario tunecino no puede realizarse más que teniendo en cuenta el marco general en el que se desenvuelve dicho comercio. En efecto, los acuerdos firmados entre Túnez y los países de la UE han condicionado, en gran medida, los flujos comerciales tunecinos. La UE ha sido tradicionalmente el primer socio comercial y financiero de Túnez, ya que concentra entre un 70% y un 80% de sus intercambios internacionales. El nuevo acuerdo bilateral firmado, en 1995, entre Túnez y la UE establece la creación de una zona de libre comercio[1].

Frente a este contexto euro mediterráneo más abierto y más competitivo, la política agrícola en Túnez está orientando su actuación en dos vertientes principales: estimulando aquella producción agraria que exige el mercado interior, con el fin de ganar en seguridad alimentaría, y acentuando al máximo la especialización en los productos de exportación en los que se dispone de alguna ventaja comparativa, lo que le permite ganar divisas que financien las necesidades de importación de productos básicos. Asimismo, la agricultura se considera un sector de gran importancia en la economía tunecina ya que genera entre el 12% y el 15% del Producto Interior Bruto (PIB) y se beneficia de una importante posición exportadora. La aportación de la exportación agroalimentaria a la exportación total tunecina ha representado, en 2000, el 8,8%, con un valor total de 707 millones de dinares (cuadro 1).

En cualquier caso, esta aportación ha dependido, en gran medida, de las condiciones climáticas y de los resultados de los diferentes sectores ligados a la agricultura. La estructura de las exportaciones agroalimentarias tunecinas durante los años noventa ha permanecido bastante invariable, estando concentrada en un pequeño número de productos (CHEBBI, 1997).

El aceite de oliva sigue siendo el principal producto exportado por Túnez, si bien el sector oleícola se está enfrentando a diversos problemas coyunturales y estructurales. En 2000, las ventas del sector oleícola tunecino representaron cerca del 37% de las exportaciones agroalimentarias tunecinas, alcanzando un valor de 263 millones de dinares (cuadro 1). Los productos del mar ocupan el segundo lugar en importancia, representando, en 2000, el 17% del total de las exportaciones del sector agroalimentario tunecino. En tercer lugar se encuentran las frutas, cuyas exportaciones se han venido concentrando cada vez más en el mercado de la Unión Europea. Más del 85% de las ventas tunecinas, durante los años 1990 y 1995, se destinaron hacia la UE-12 (CHEBBI y GIL, 1999). Dentro del capítulo de las frutas, los dátiles representan el producto estrella de las exportaciones tunecinas. En el año 2000, las exportaciones de dátiles supusieron el 7,5%

1. Túnez tendrá un plazo de doce años para preparar la abolición de los derechos de aduana de los productos industriales. Para el capítulo agrícola, las dos partes se han comprometido en examinar, a partir del año 2000, las medidas de liberalización a aplicar.

del total de las exportaciones agroalimentarias y más del 70% del total de las frutas.

Entre todos los productos mencionados, los dátiles constituyen uno de los casos más interesantes de exportación, ya que, a diferencia del aceite de oliva y de los productos del mar, no son producidos dentro de la UE, por lo que las condiciones de acceso para todos los países competidores son similares. En este sentido, el presente trabajo se centra en el análisis de la competitividad de las exportaciones tunecinas de dátiles hacia la Unión Europea. Los resultados de esta investigación tratarán de aportar información que pueda facilitar la toma de decisiones para el sector exportador en Túnez según la tendencia de la demanda europea.

Para alcanzar el objetivo mencionado, el trabajo se ha estructurado como sigue. En primer lugar, se describe brevemente el sector productor de dátiles en Túnez. A continuación, se analiza la demanda de este tipo de productos, que viene determinada por la evolución de las importaciones dentro del marcado de la UE-12. El siguiente apartado se destina a un análisis más detallado de la competitividad de los dátiles tunecinos en los principales países de destino dentro de la Unión Europea. Finalmente, se enumeran una serie de conclusiones a partir de los análisis efectuados.

El sector de los dátiles en Túnez

Los dátiles se producen principalmente en los oasis de "Kebili" y "Tozeur", los palmerales más extensos del Sur de Túnez y algunos oasis en la zona de "Gafsa" y "Gabes". La superficie total de los oasis se eleva a 30.000 hectáreas con 4 millones de palmeras[2]. La "Deglet Nour" es la variedad más codiciada y más cultivada con 2,5 millones de palmeras. "L'alig" y "Kinta" son algunas de las variedades comunes más conocidas. El número de agricultores tunecinos que trabajan en este sector se eleva a 40.000.

La tendencia observada desde principios de los años noventa es la de una producción al alza (cuadro 2). En el año 2000, la producción total, incluyendo todas las variedades de dátiles, alcanzó las 104.000 toneladas frente a valores rondando los 80.000 toneladas, al principio de la década. Como se puede apreciar, la producción obtenida en el último año para el que se dispone de información supuso un récord dentro del período analizado. Este aumento, que ha afectado tanto a la variedad noble "Deglet Nour", con una producción de 70.000 toneladas (cerca del 70% de la producción total), como a las variedades comunes, ha tenido lugar gracias a la contribución de varios factores favorables: la polinización de las palmeras en las fechas indicadas, la utilización de técnicas de ahorro de agua y la entrada en producción de nuevas plantaciones con una superficie de 2.500 hectáreas en las regiones de "Tozeur" y de "R'gim Maatoug" en "Kebili" (Banque Centrale de Tunisie, 1999).

En Túnez, el consumo medio de dátiles se sitúa alrededor de 7 kg/ per capita/ año. El consumo interno representa entre el 75% y el 80% de la producción total de dátiles y se concentra mayoritariamente en las variedades

2. De las 1.200 especies de *Phenix Dactilyfera* existentes en los climas cálidos en Túnez, se encuentran más de 100 variedades de palmeras.

Cuadro 1. Evolución de las exportaciones agroalimentarias tunecinas (Millones de Dinares)
Table 1. Evolution of Tunisian agrofood exports (million Tunisian dinars)

	1996		1997		1998		1999		2000	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Exportaciones totales tunecinas	5.372	100	6.148	100	6.518	100	6.967	100	8.005	100
Agricultura, pesca e industrias agroalimentarias	405	7,5	682	11,1	627	9,6	790,9	11,4	707,2	8,8
Participación de los principales productos exportados en las exportaciones del sector agroalimentario										
Aceite de oliva	117,1	28,9	288,4	42,3	212,6	33,9	382,7	48,4	263,9	37,3
Productos del mar	90,9	22,4	107,5	15,8	125,8	20	102,1	12,9	119,9	17,0
Frutas	58,5	14,5	60,3	8,8	82,3	13,1	–	–	–	–
Dátiles	46,7	11,5	52,1	7,6	70,1	11,2	56,3	7,1	52,8	7,5
Cítricos	9,0	2,2	6,5	1,0	9,5	1,5	8,5	1,1	9,9	1,4
Vinos y otras bebidas alcohólicas	13,7	3,4	22,8	3,3	18,9	3,0	–	–	–	–

(–) No disponible
Fuente: Banque Centrale de Tunisie (varios años).
Source: Banque Centrale de Tunisie (several years).

Cuadro 2. Producción y exportación de dátiles en Túnez (Miles de toneladas)
Table 2. Production and exports of dates in Tunisia (thousands of tons)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Producción Total	81	75	75	86	74	84	74	95	103	103	104
Variedad: "Deglet Nour"	56	46	41	52	46	52	49	65	71	65	70
Exportación Total	19,2	19,0	18,5	21,0	21,1	18,0	20,6	25,2	25,0	–	–
Ratio (%): Exportación / Producción	23,7	25,3	24,7	24,4	28,5	21,4	27,8	26,5	24,3	–	–

(–) No disponible
Fuente: Banque Centrale de Tunisie (varios años).
Source: Banque Centrale de Tunisie (several years).

comunes más baratas, mientras que la variedad "Deglet Nour" se destina esencialmente a la exportación. La comercialización de los dátiles en Túnez ha estado monopolizada por una empresa estatal hasta el año 1969, para el mercado local, y hasta el año 1974, para el mercado de exportación. Actualmente, existen en Túnez alrededor de 30 estaciones de acondicionamiento post cosecha con una capacidad global de 45.000 toneladas. El número de empresas con licencia para la exportación de dátiles es de 17 (Groupement Interprofessionnel des Dattes, 1998).

El sistema de comercialización interior presenta todavía muchas deficiencias. La falta de medios técnicos y financieros por parte de los productores para realizar la cosecha y conservarla favorece la especulación por parte de los intermediarios que son los únicos interlocutores de cara a los exportadores. Frente a esta situación, y para garantizar la remuneración de los productores, se fija anualmente un precio umbral, tanto a la producción como a la exportación por el GID (Groupement Interprofessionnel des Dattes) después de una consulta con los agentes del sector (cuadro 3). Estos precios umbrales dependen, en gran medida, del volumen de la producción de la variedad "Deglet Nour" destinada principalmente a la exportación. Suelen situarse por debajo de los precios reales de exportación, si bien la evolución de ambas series es paralela.

Análisis del mercado europeo

Por el lado de la demanda, la Unión Europea en su conjunto, con cerca 60.000 toneladas en el año 2000, se sitúa como el segundo mercado consumidor de dátiles en el mundo, después de la India (cuadro 4). Francia, el Reino Unido, Italia, Alemania y España son los cinco primeros países importadores dentro de la UE-12. En conjunto, a estos cinco países se destinaron el 88% del volumen total importado por la Unión Europea en el año 2000.

La demanda de dátiles en el mercado europeo está bastante diversificada, pudiéndose distinguir dos grandes segmentos de consumidores. Un primer segmento estaría compuesto por aquellos conocedores del producto en cuestión. Se trataría, principalmente, de inmigrantes del Norte de África, en el caso de Francia, Italia y España, y de Asia, en el caso del Reino Unido y Alemania. Este consumidor es sensible al período de producción (dátiles de nueva o antigua cosecha), es capaz de diferenciar entre variedades nobles (por ejemplo, la variedad "Deglet Nour") y variedades comunes y conoce los diferentes tratamientos post cosecha (desinfección de las frutas y tratamiento con glucosa). En términos generales, este consumidor reproduce en Europa los hábitos de consumo de su país de origen. Durante las fiestas religiosas y, en particular, durante el mes de Ramadán, concentra su compra en las variedades nobles. Las variedades comunes son preferidas como consumo regular a lo largo del año. Por el contrario, el segundo segmento, formado por el resto de consumidores europeos de dátiles, se orienta más hacia la compra de frutos más elaborados y tiene en cuenta la calidad y la presentación del producto final. Este consumidor concentra sus compras, sobre todo, durante las fiestas de Navidad.

Para analizar la posición competitiva de las exportaciones tunecinas en el mercado de la UE-12 se ha utilizado una variante del método desarrollado por el Boston Consulting Group (BCG), diseñado originalmente para el análisis de la cartera de productos de una determinada empresa en base a información acerca del crecimiento del mercado

Cuadro 3. Precio umbral a la producción de la variedad "Deglet Nour"
Table 3. Threshold producer price for variety "Deglet Nour"

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Dinar / Kg	1,300	1,400	1,500	1,300	1,300	1,250	1,250	1,250	1,300	1,350	1,400
Euro / Kg	1,16	1,22	1,31	1,11	1,08	1,01	1,01	1,00	1,02	1,07	1,10

Fuente: Banque Centrale de Tunisie (varios años).
Source: Banque Centrale de Tunisie (several years).

Cuadro 4. Evolución de la demanda de dátiles en la UE (toneladas)
Table 4. Evolution of the demand for dates in the EU (tons)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Francia	18.396	18.593	19.107	20.492	17.799	17.041	20.302	18.881	22.870	20.875	23.506
Reino Unido	10.437	11.884	10.210	11.398	12.709	12.336	9.094	10.198	10.924	13.581	10.548
Italia	9.669	4.896	5.136	5.023	5.001	5.013	4.972	5.767	6.301	6.194	6.448
Alemania	4.033	4.319	4.439	5.779	4.841	4.426	5.062	5.317	6.208	6.287	6.520
España	2.656	2.903	2.716	2.800	2.576	2.698	3.335	4.564	5.082	5.037	5.572
Bélgica y Lux.	2.178	1.807	2.712	2.286	3.115	1.977	2.781	2.642	2.524	1.876	2.328
Holanda	1.506	1.469	1.408	1.287	1.445	1.277	1.558	1.371	2.865	1.782	1.746
Dinamarca	1.061	1.248	1.162	981	1.765	1.898	1.371	1.474	1.853	1.761	2.160
Grecia	159	160	17	255	202	119	282	307	242	186	232
Portugal	85	144	121	125	99	114	167	131	201	165	207
Irlanda	104	75	137	104	96	53	97	112	167	266	297
TOTAL UE-12	50.284	47.498	47.165	50.530	49.648	46.952	49.021	50.764	59.237	58.010	59.564

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.
Source: Own elaboration from Eurostat data.

total y de la posición de dicha empresa frente a su competidor más próximo. Viaene y Gellynck (1995) han adoptado la matriz del BCG para poder analizar la competitividad de una cartera de productos de un país en mercados externos.

En nuestro estudio, dado que el análisis se refiere a un sólo producto en particular (los dátiles) y a un solo mercado de destino (la UE), el procedimiento se realiza desde la perspectiva de los países exportadores. En este caso, se comparan los volúmenes exportados (en toneladas) por cada país tercero hacia el mercado de la UE-12 para determinar la posición en cada mercado. La posición de un país oferente en el mercado comunitario está determinada por: i) la cuota de mercado; y ii) por la evolución de dicha cuota.

La cuota de mercado hace referencia a la importancia relativa de cada país proveedor sobre el volumen total importado por el mercado de la UE-12, tomando como media los valores de dos años consecutivos (con el fin de paliar las oscilaciones en la producción debidas, fundamentalmente, a los cambios en las condiciones climáticas). En este trabajo se ha distinguido entre cuota de marcado alta (si ésta se sitúa por encima del 7%), media (si se encuentra entre el 3,5% y el 7%) y baja (cuotas inferiores al 3,5%).

Por otro lado, la evolución de la cuota se mide analizando su evolución a lo largo del período de referencia. Distinguimos, en este caso, dos posibilidades: i) descenso, cuando la variación de la cuota del mercado es negativa; y ii) crecimiento, cuando la variación es positiva.

Las combinaciones cuota de mercado y evolución que, como acabamos de mencionar, definen la posición en el mercado de la UE-12, se representan en una matriz tres por dos en la que los países oferentes se clasifican por su posición competitiva[3]. Desde este punto de vista, los países pueden clasificarse de la siguiente forma:

- Posición competitiva alta: cuando la combinación cuota - crecimiento es alta.
- Posición competitiva media: cuando la combinación cuota - crecimiento es media.
- Posición competitiva baja: cuando la combinación cuota - crecimiento es baja.

En las líneas siguientes analizaremos el posicionamiento competitivo de las exportaciones tunecinas de dátiles según la matriz de Viaene y Gellynck frente a los principales oferentes en el mercado de la UE-12, desde la óptica de las cantidades importadas, para el periodo comprendido entre 1991-92 y 1999-2000[4]. Los resultados se recogen en el cuadro 5.

Como se puede apreciar, se pueden distinguir claramente tres grupos de países exportadores a la UE. El primer grupo está formado por Túnez, Argelia e Irán que combinan una cuota de mercado alta y un crecimiento de su cuota dentro del mercado de la UE-12. Estos países son los principales exportadores de dátiles en términos de canti-

3. Los cálculos para determinar la evolución de la cuota de mercado y la evaluación de dicha cuota figuran en los Cuadros A1 y A2 del Anexo. Para evitar las fluctuaciones existentes cada año, se han considerado los valores medios de los años, 1991 y 1992, por un lado, y 1999 y 2000, por otro.

4. Se han considerado únicamente las importaciones procedentes de países terceros, eliminándose, por tanto, los intercambios entre países de la UE ya que, dado que en esta zona no se producen dátiles, la consideración de los intercambios internos nos llevaría a sobreestimar las importaciones totales.

Cuadro 5. Posición competitiva de los principales países exportadores de dátiles en el mercado de la UE-12 durante el período 1995-2000 (toneladas)
Table 5. Competitiveness of exporting countries of dates in the EU-12 along the period 1990-2000 (tons)

Evaluación de la Variación de la Cuota de Mercado	Descenso	Crecimiento
Cuota de mercado: Baja < 3,5%	*Marruecos, Estados Unidos, Pakistán, China	**Arabia Saudita
Cuota de mercado: 3,5 < Media < 7%	*	**Israel
Cuota de mercado: Alta > 7%	**	***Argelia Túnez, Irán

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.
Source: Own elaboration from Eurostat data.

Nota: *** indica que la combinación cuota / crecimiento es alta; ** indica que la combinación cuota / crecimiento es media; * indica que la combinación cuota / crecimiento es baja. (véase cuadros A1 y A2 del Anexos).
*Note: *** indicates that the combination share / growth is high; ** indicates that the combination share / growth is medium; * indicates that the combination share /growth is low. (see Annex, tables A1 and A2).*

dad al mercado europeo. Un segundo grupo, caracterizado por una posición competitiva media, está formado por Israel y Arabia Saudita. Finalmente, se encuentra un tercer grupo de países caracterizados por una posición competitiva baja y que estaría formado por Marruecos, Estados Unidos, Pakistán y China. Las cantidades exportadas por estos países al mercado europeo son limitadas.

Con el fin de completar está visión global a nivel de la UE, y antes de abordar el análisis para los principales países importadores dentro de esta área geográfica, nos ha parecido interesante analizar la posición competitiva de las exportaciones tunecinas desde el punto de vista de los precios. Para ello, en primer lugar, se analiza el diferencial de precios de los dátiles tunecinos en relación con los principales competidores en el mercado europeo (figura 1). Se puede apreciar como los dátiles procedentes de Túnez tienen un precio de entrada superior al resto de sus competidores, sobre todo durante la primera mitad de la década de los 90. Únicamente los procedentes de Israel y, recientemente, los de Estados Unidos, alcanzan un precio superior a los dátiles tunecinos en el mercado comunitario, lo que indicaría una cierta especialización por parte de Túnez en las variedades de gama alta y la efectividad de las campañas de promoción realizadas por el consorcio que agrupa a los exportadores tunecinos (Groupement Interprofessionnel des Dates).

En segundo lugar, analizamos la evolución de los precios unitarios de las exportaciones de dátiles de Túnez en los cinco principales mercados de la UE-12 (Francia, Reino Unido, Italia, Alemania e España) (figura 2). Como se puede observar, los precios varían, en ocasiones sensiblemente, entre los diferentes países. En términos generales, se puede apreciar como en los mercados británico y alemán los precios unitarios han mostrado una tendencia alcis-

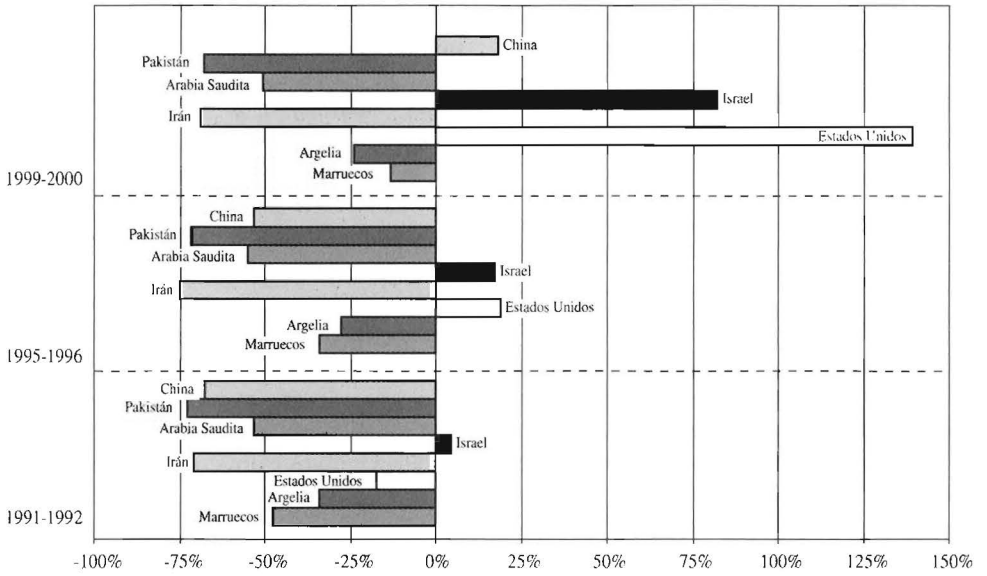


Figura 1. Diferencial de precios entre Túnez y los principales exportadores de dátiles a la UE (%).
Figure 1. Price differences between Tunisia and main exporting countries to the EU (%).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.
Source: Own elaboration from Eurostat data.

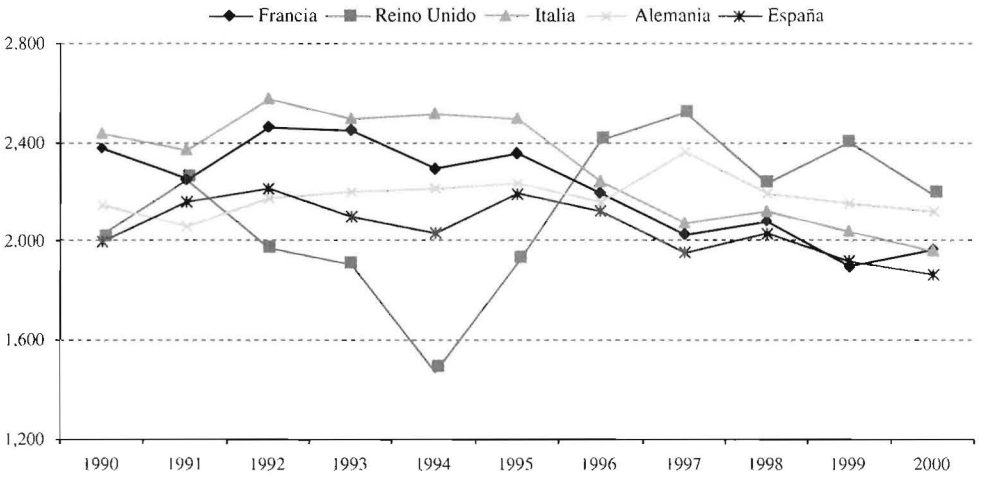


Figura 2. Evolución de los precios de exportación de Túnez en los principales mercados de la UE (Euro / Kg).
Figure 2. Evolution of Tunisian exporting prices in the main UE markets (Euro/Kg).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.
Source: Own elaboration from Eurostat data.

ta, constituyendo en la actualidad los mercados con precios relativos superiores[5]. Por el contrario, en los mercados mediterráneos (Italia y España) y en el país con mayor concentración de emigrantes de origen magrebí, la tendencia es a la baja.

A modo de resumen de lo que se ha comentado en este apartado, podemos agrupar a los principales países exportadores de dátiles hacia la UE en dos grandes grupos:

- Un primer grupo estaría formado por los países productores – exportadores que ofrecen dátiles de calidad media (variedades comunes) a un precio muy por debajo del tunecino (más del 25% inferior al precio unitario tunecino) (Arabia Saudita, Pakistán, Irán y China).

- Un segundo grupo estaría formado por los países productores – exportadores que ofrecen dátiles de buena calidad (variedades nobles) a precios próximos o superiores a los precios tunecinos: Argelia, Israel y Estados Unidos. Entre estos países, es, sin duda, Argelia el competidor más directo de los dátiles tunecinos, si atendemos a la evolución de las cuotas de mercado de los dos países.

Competitividad de las exportaciones tunecinas de dátiles en los principales mercados de destino de la UE

Como ya se ha comentado anteriormente, los principales mercados de destino de las importaciones totales de dátiles dentro de la Unión Europea son: Francia, Italia, el Reino Unido, Alemania y España. En el cuadro 6 se recoge la evolución del valor total de las importaciones realizadas por cada uno de estos países así como por el conjunto de la UE-12. Asimismo, se muestra la cuota de mercado de los principales países productores en cada uno de los mercados considerados. Se ha distinguido entre importaciones intra-comunitarias y extra-comunitarias. Teniendo en cuenta que la UE no produce dátiles, los intercambios intra-comunitarios hay que entenderlos como re-envíos de dátiles procedentes originariamente de terceros países, por lo que el análisis efectuado en este apartado se centrará exclusivamente en los intercambios extra-comunitarios.

Consideremos, a continuación, la situación en cada uno de los cinco mercados mencionados. Para cada país se analiza la posición competitiva de las exportaciones tunecinas teniendo en cuenta tanto la evolución de su cuota de mercado como la de sus precios de venta en relación con la de sus principales competidores. Para llevar a cabo dicho análisis se han considerado los valores medios de los años 1991-92, 1995-96 y 1999-2000.

El mercado francés

Hoy en día, Francia es, indudablemente, el primer mercado importador de dátiles en Europa. En 1999-2000, a dicho país se destinaba el 37% del valor total de las importaciones totales de la UE-12 (cerca de 40 millones de Euros). Entre 1991-92 y 1999-2000, el valor de las importaciones francesas ha experimentado un crecimiento del orden del 10% (cuadro 6). Aunque Túnez ejerce un cierto liderazgo en el mercado francés (con

5. Esta tendencia probablemente viene explicada por un aumento de la demanda de las variedades nobles en dichos países, si bien esta afirmación hay que tomarla con cierta cautela ya que en la información manejada no se incluyen los datos por variedades.

Cuadro 6. Evolución de las cuotas de mercado en los principales mercados de la UE-12 (% sobre el valor total importado)
Table 6. Evolution of market shares in the main importing countries in the EU-12 (% on total value)

	Principales mercados de la UE															Total de la UE-12		
	Francia			Reino Unido			Italia			Alemania			España					
	1991-1992	1995-1996	1999-2000	1991-1992	1995-1996	1999-2000	1991-1992	1995-1996	1999-2000	1991-1992	1995-1996	1999-2000	1991-1992	1995-1996	1999-2000	1991-1992	1995-1996	1999-2000
Valor Total (1.000 €)	35.861	34.763	39.587	12.610	13.241	19.169	12.558	11.993	14.221	9.153	9.752	11.934	5.666	6.497	10.742	84.493	87.599	10.7714
INTRA-UE	1,30	2,25	1,84	33,16	29,36	24,48	9,34	4,33	9,55	39,41	30,86	35,75	1,95	15,24	13,67	16,94	16,68	17,74
Francia	–	–	–	32,06	27,74	22,69	8,95	3,85	8,44	30,68	20,19	26,52	1,68	14,95	13,35	13,94	12,02	13,06
Holanda	0,05	0,61	0,19	0,19	0,44	0,37	0,11	0,14	0,04	2,95	7,22	5,39	0,16	0,25	0,14	0,68	1,76	1,54
Italia	0,12	0,04	0,02	0,05	0,52	0,14	–	–	–	0,96	0,31	0,79	0,00	0,00	0,01	0,27	0,15	0,17
Reino Unido	0,10	0,14	0,57	–	–	–	0,00	0,00	0,24	2,73	0,59	1,73	0,06	0,05	0,05	0,56	0,64	1,29
EXTRA-UE	98,70	97,75	98,16	66,84	70,64	75,52	90,66	95,67	90,45	60,59	69,14	64,25	98,05	84,76	86,33	83,06	83,32	82,26
Marruecos	0,67	0,27	0,02	3,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,12	0,00	0,00	0,80	0,23	0,01
Argelia	26,61	40,30	35,40	0,00	0,46	0,19	0,00	0,07	0,37	5,21	0,70	0,00	14,80	10,12	3,86	13,91	17,87	13,79
Túnez	52,30	40,97	49,48	14,29	20,76	17,95	82,94	72,73	72,58	27,54	37,98	42,70	62,48	47,34	61,26	45,70	39,47	43,29
Estados Unidos	12,20	6,42	2.53	6,43	13,13	14,00	3,64	1,01	2,85	10,71	11,97	5,36	0,63	0,00	0,00	8,28	7,04	5.07
Irán	1,03	1,27	1,01	15,89	21,00	18,37	0,01	0,44	0,01	3,47	3,17	4,48	0,13	0,01	0,07	3,36	4,42	4,80
Israel	5,60	8,16	9,10	5,40	5,61	18,24	1,58	19,95	14,02	9,11	9,52	5,75	18,93	26,40	21,00	6,22	11,25	12,40
Arabia Saudita	0,06	0,02	0,05	0,23	0,90	1,43	0,00	0,05	0,00	0,13	0,07	0,07	0,02	0,00	0,04	0,09	0,21	0,32
Pakistán	0,00	0,00	0,00	8,61	3,33	2,42	0,00	0,00	0,00	0,88	4,01	2,04	0,11	0,00	0,00	1,76	1,17	0,97
China	0,00	0,01	0,02	4,83	3,06	0,52	0,69	0,11	0,18	2,30	0,05	0,05	0,04	0,06	0,02	1,11	0,53	0,17

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.
Source: Own elaboration from Eurostat data.

una cuota del 50% aproximadamente), este aumento en el valor de las importaciones francesas tiene principalmente su origen en las importaciones realizadas desde Argelia. Los dátiles procedentes de Túnez y Argelia representan más del 80% del valor de las importaciones totales francesas.

En cuanto a los demás exportadores de dátiles al mercado francés, se observa un descenso continuo en la participación de los Estados Unidos durante los años noventa hasta representar, únicamente, el 2,5% del mercado, a finales de la última década del siglo pasado. Este descenso se puede explicar atendiendo a las preferencias del consumidor francés hacia los dátiles "naturales" del norte de África frente a los de California que están más "tratados". Finalmente, otro hecho a destacar en el mercado francés es el aumento sostenido del valor de las importaciones de dátiles desde Israel, que pasó de una cuota del 5,6%, en 1991-92, a una cuota del 9,1%, en 1999-2000.

Si se analiza ahora la evolución de los precios unitarios de los cuatro primeros exportadores hacia Francia, se observa que los dátiles argelinos son los más competitivos, manteniéndose sus precios siempre ligeramente por debajo de los precios tunecinos (figura 3). Por otra parte, el precio de Estados Unidos ha experimentado un crecimiento notable en los últimos años, lo que ha podido favorecer, como hemos comentado en un párrafo anterior, la significativa disminución de su cuota de mercado en el mercado francés favoreciendo las exportaciones de Israel y Argelia.

El mercado británico

Las importaciones de dátiles del Reino Unido, en valores medios para el período 1999-2000, han representado el 17% del valor de las importaciones totales de la UE-12, lo que le situaba como el segundo merca-

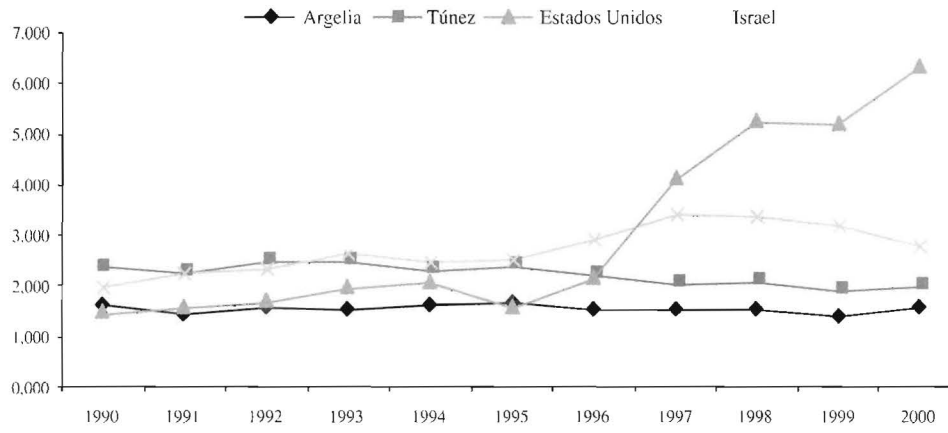


Figura 3. Evolución de los precios de los principales países exportadores de dátiles en el mercado francés (Euro / Kg).

Figure 3. Evolution of prices of main exporting countries of dates in the French market (Euro / Kg).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.

Source: Own elaboration from Eurostat data.

do más importante a nivel comunitario (más de 19 millones de Euros). El Reino Unido se caracteriza por la existencia de un elevado grado de competitividad entre los cuatro principales países exportadores: Irán, Israel, Túnez y Estados Unidos (Cuadro 6). A finales de la década de los 90, Irán, país exportador de dátiles de calidad media (variedades comunes), ocupaba una posición de liderazgo en el mercado británico con una cuota de mercado del 18,3%.

Desde el punto de vista de la evolución en la última década, Israel se perfila como el exportador que más crecimiento ha experimentado en este mercado ya que su ventas han pasado de representar el 5,4%, en 1991-92, al 18,4% en 1999-2000, lo que le ha permitido situarse en el segundo puesto del ranking en el mercado británico. La posición exportadora de Túnez ha experimentado oscilaciones importantes a lo largo del período considerado, pasando de ser el segundo exportador al tercero al final de la década analizada, con una cuota del 17,9%. Finalmente, Estados Unidos, ocupa el cuarto lugar en el mercado británico, si bien, al igual que ha ocurrido con Israel, su participación ha venido aumentando en relación al valor total importado. La razón de este incremento no estriba tanto en el aumento de la cantidad exportada como en el incremento de precios que se ha producido en los últimos años (figura 4).

Un análisis más detallado de la evolución de los precios de importación de los dátiles en el mercado británico, recogidos en la figura que acabamos de mencionar, revela que se pueden distinguir dos grupos de países. Por un lado, se encuentran los suministradores tradicionales de dátiles al mercado inglés (Irán, Pakistán y Túnez) cuyos precios se han mantenido relativamente bajos y estables a lo largo del período de análisis (los de Túnez notablemente más altos que los de los otros dos países mencionados). El segundo grupo engloba a los países que ofrecen dátiles de alta

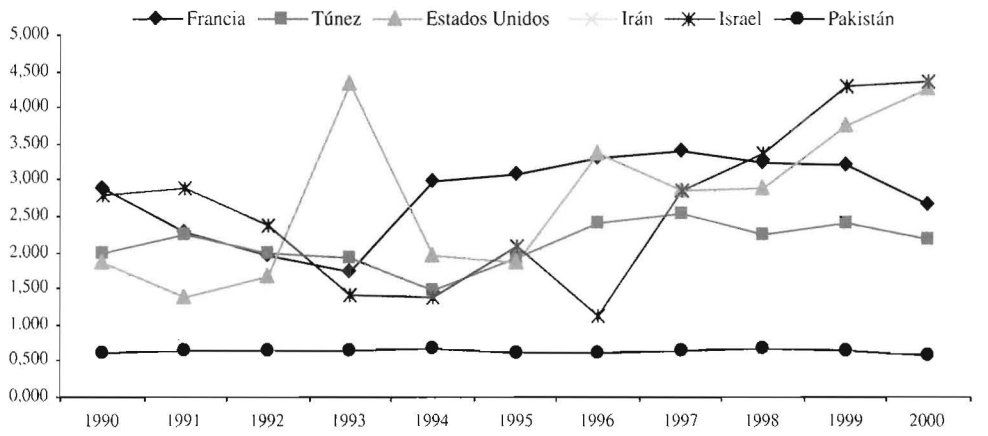


Figura 4. Evolución de los precios de los principales países exportadores de dátiles en el mercado británico (Euro / Kg).

Figure 4. Evolution of prices of main exporting countries of dates in the British market (Euro / Kg).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.

Source: Own elaboration from Eurostat data.

calidad o variedades nobles con alto valor añadido (Israel y Estados Unidos) cuyos precios han experimentado un notable crecimiento.[6]

El mercado italiano

En la actualidad, Italia representa el tercer mercado de importación de dátiles en la Unión Europea. En 1999-2000, concentraba el 13,2% del valor de las importaciones totales de la UE-12, siendo su procedencia mayoritariamente extra-comunitaria como en el caso de los mercados ya analizados (cuadro 6). Los principales proveedores del mercado Italiano son, por orden de importancia, Túnez e Israel quienes concentran el 85% del valor total de los dátiles importados por Italia. Túnez es, sin duda, el país que ostenta el liderazgo. En 1999-2000, el 72,5% del valor total de las importaciones italianas procedían de dicho país.

La evolución de los precios unitarios de exportación en el mercado italiano muestran un patrón similar al experimentado en el resto de mercados: estabilidad en el caso de los precios tunecinos y tendencia al alza de los precios de los dátiles procedentes de Israel y Estados Unidos que, por otro lado, explican la evolución de las cuotas de mercado de estos dos países en el mercado italiano (figura 5).

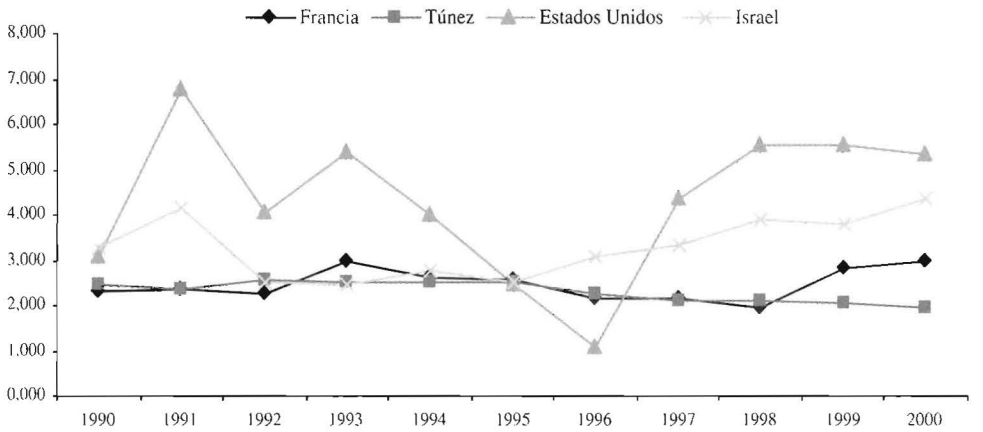


Figura 5. Evolución de los precios de los principales países exportadores de dátiles en el mercado alemán (Euro / Kg).

Figure 5. Evolution of prices of main exporting countries of dates in the German market (Euro / Kg).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.
Source: Own elaboration from Eurostat data.

6. Los exportadores franceses han sido tradicionalmente los primeres proveedores del mercado inglés, si bien el verdadero origen del producto hay que situarlo en el Norte de África, como hemos venido comentando en repetidas ocasiones a lo largo de este trabajo. En este sentido, la región de Marsella ha jugado un papel esencial. Los importadores franceses han adquirido dátiles procedentes, principalmente, de Argelia a precios relativamente bajos que eran distribuidos en otros mercados comunitarios a precios sensiblemente más altos. En cualquier caso, la importancia relativa de los intercambios procedentes de Francia ha disminuido hasta situarse en el 22%, en 1999-2000.

El mercado alemán

Alemania constituye el cuarto mercado en importancia dentro de la UE en cuanto a las importaciones de dátiles. A finales de los años 90, el 11% de las importaciones comunitarias se destinaban a dicho país. Sin embargo, la particularidad del mercado alemán, al igual que ocurría en el caso británico (si bien la tendencia es más acusada en este caso), reside en el hecho de que los intercambios proceden, en gran parte, de otros países comunitarios. En efecto, solamente el 64% del valor de sus compras tienen un origen extra-comunitario (cuadro 6).

Los principales proveedores extra-comunitarios son Túnez, Estados Unidos, Israel y, en menor medida, Irán. En el mercado alemán, Túnez ha venido afianzando en los últimos años su posición de liderazgo con una cuota del 42% del valor total de las importaciones alemanas, como media de los años 1999 y 2000. Este crecimiento se ha obtenido al aumentar significativamente la cantidad exportada por Túnez a Alemania ya que los precios se han mantenido bastante estables a lo largo de la última década (figura 6). En el caso de Estados Unidos e Israel, a pesar del aumento de precios, su participación relativa en relación al valor total importado se ha reducido a la mitad, lo que da una idea de la pérdida de competitividad de estos dos países en el mercado alemán.

El mercado español

Dentro de la UE, España ocupa el quinto lugar en importancia desde el punto de vista de las importaciones de dátiles, acaparando cerca del 10% de las mismas como media de los años 1999-2000. Sin embargo, es uno de los países en el que el crecimiento ha sido más espectacular, ya que a lo largo del período considerado dichas importaciones han aumentado en un 90%. Por otro lado, y a

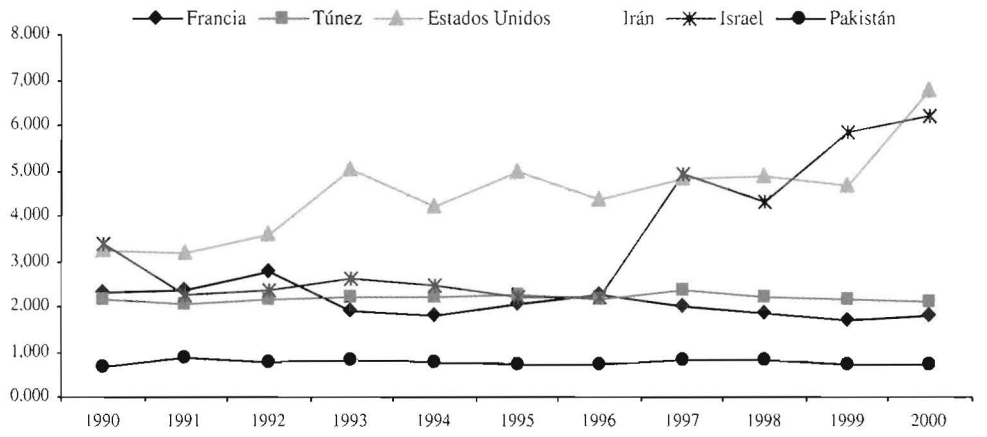


Figura 6. Evolución de los precios de los principales países exportadores de dátiles en el mercado italiano (Euro / Kg).

Figure 6. Evolution of prices of main exporting countries of dates in the Italian market (Euro / Kg).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.

Source: Own elaboration from Eurostat data.

diferencia de lo que ocurría en los otros mercado analizados, los intercambios intracomunitarios han venido ganando peso relativo en relación al valor total importado. En efecto, las importaciones extra-comunitarias representaban, a principios de los años 90, el 98% de las importaciones españolas mientras que al final de la década dicho porcentaje se había reducido al 86% (cuadro 6).

Túnez ha sido, tradicionalmente, el principal proveedor del mercado español representando, en 1999-2000, el 61% de las compras totales. Paralelamente, las ventas de Israel han venido cobrando mayor importancia dentro del mercado español a costa de las exportaciones argelinas. En 1999-2000, las exportaciones de Israel suponían el 21% del valor total de las importaciones españolas de dátiles mientras que las de Argelia solamente representaban el 3,8%.

En relación con la evolución de los precios (figura 7), hay que mencionar que en el caso español no se aprecia una tendencia alcista tan acusada, como sucedía en otros mercados del precio de los dátiles procedentes de Israel. En el resto de países exportadores los precios muestran una ligera tendencia descendente a partir de la segunda mitad de la década de los 90. Las exportaciones tunecinas se sitúan a un nivel de precios intermedio entre las argelinas y las israelíes.

Consideraciones finales

El estudio muestra que, en términos generales, Túnez se mantiene como el primer proveedor de la UE, siendo Francia e Italia los principales clientes de los exportadores tunecinos. Los resultados del presente estudio revelan, asimismo, la existencia de una importante corriente de intercambios dentro de la UE, sobre todo en los casos de Alemania y Reino Unido (en estos mercados, Francia se ha convertido en un competidor más

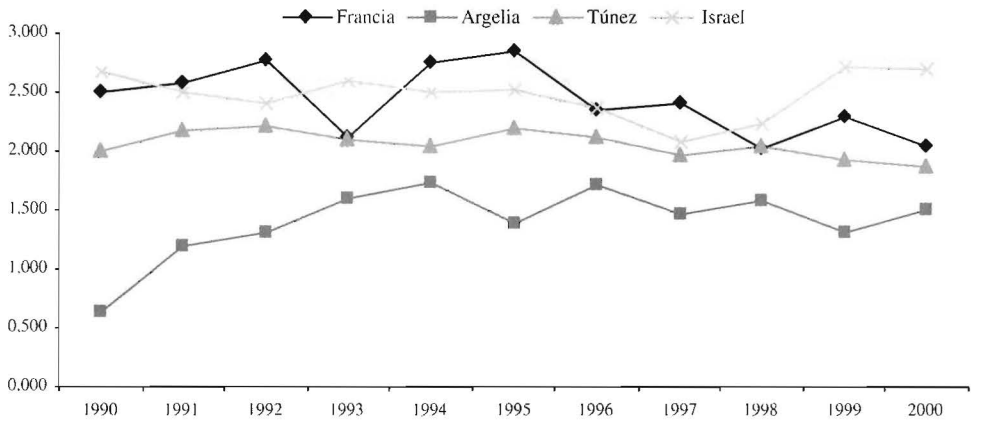


Figura 7. Evolución de los precios de los principales países exportadores de dátiles en el mercado español (Euro / Kg).

Figure 7. Evolution of prices of main exporting countries of dates in the Spanish market (Euro / Kg).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.

Source: Own elaboration from Eurostat data.

de productores tradicionales como Túnez, Argelia e Israel).

Quizás por esta razón que acabamos de apuntar, el mercado francés constituye el principal importador de dátiles dentro de la UE habiéndose generado una intensa competitividad vía precios entre los exportadores tunecinos y argelinos. La estrategia de Francia se basa en la importación de dátiles argelinos a buen precio, lo que le permite competir en otros mercados europeos redistribuyendo el producto e incorporando más valor añadido. Esto explica, asimismo, la debilidad de la actividad exterior de los exportadores argelinos y su ausencia en los demás mercados de la UE.

En el mercado inglés, el segundo en importancia dentro de la UE, los exportadores tunecinos tienen que enfrentarse directamente con las exportaciones de Israel, que se benefician, además, de precios unitarios más elevados. Por otro lado, el mercado inglés se caracteriza por la existencia de un mercado dual ya que casi una cuarta parte de sus importaciones de dátiles proceden de países asiáticos (Irán, Pakistán y China), lo que origina la existencia de dos gamas distintas de dátiles y de precios. En este mercado, los exportadores tunecinos pueden todavía mejorar sus cuotas de mercado ofreciendo gamas de dátiles similares a las importadas desde los países asiáticos.

En el mercado italiano, el competidor potencial de la oferta tunecina es Israel. Hay que mencionar que Israel es el país que está ganando más cuota de mercado en los últimos años dentro del mercado europeo. En el mercado alemán los exportadores tunecinos compiten con las exportaciones de Israel y de Estados Unidos. Finalmente, España se ha convertido en el mercado más dinámico dentro de la UE, habiéndose duplicado la demanda de importación en los últimos años. En este mercado, los exportadores tunecinos han podido consolidar su posición de líder.

Desde la perspectiva de un mercado europeo cada vez más globalizado y homogéneo, Túnez tiene que aprovecharse en un futuro próximo de su condición dual de productor y exportador. Los exportadores tunecinos tienen que ser conscientes de que en el caso de la UE hay un mercado de venta directa en cada uno de los países pero que también una parte de las importaciones, sobre todo francesas y holandesas, son redirigidas al resto de mercados europeos. Teniendo esto en cuenta, dos serían las estrategias complementarias a adoptar. En primer lugar, abastecer a los mercados tradicionalmente revendedores de dátiles de origen extra-comunitario con un producto a buen precio y sin excesiva elaboración. En segundo lugar, debe intensificar su labor de segmentación de mercados buscando aquellos consumidores / distribuidores que sean capaces de adquirir un producto más elaborado, de más calidad y, por tanto, de mayor precio. Como se ha dicho, ambas estrategias no son excluyentes sino complementarias y pueden generar una importante fuente de ingresos a los exportadores tunecinos.

Para finalizar este trabajo, no queremos dejar de señalar que el objetivo del mismo era aportar información meramente descriptiva sobre la situación competitiva de Túnez en el contexto de la UE. Somos conscientes de las limitaciones de un trabajo de este tipo, condicionado, en gran medida, por la información disponible. En este sentido, futuras investigaciones podrían centrase en la identificación de los principales distribuidores de dátiles tunecinos en los países comunitarios (que normalmente se corresponden con empresas de capital mixto) con el fin de analizar los canales de comercialización utilizados y las estrategias empresariales adoptadas en los diferentes países y aportar información subjetiva sobre la posición competitiva del producto tunecino.

Bibliografía

BANQUE CENTRALE DE TUNISIE, 1999. 40 ème rapport d'activité, Exercice 1998. Tunisie.

BANQUE CENTRALE DE TUNISIE, varios años, Statistiques Financières. Tunisie.

CHEBBI H.E., 1997. Análisis de la Competitividad Exterior del Comercio Agroalimentario Tunecino. Tesis Master of Science. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza. Centro Internacional de Altos Estudios Agronómicos Mediterráneos.

CHEBBI H.E., GIL J.M., 1999. Le Commerce Agro-Alimentaire Tunisien avec l'Union Européenne et les Pays du Magreb Arabe: Une Analyse Structurelle de la Compétitivité. MEDIT, 3, 18-23.

EUROSTAT, varios años, Comercio Exterior. Tablas Analíticas. Bélgica.

VIAENE J., GELLYNCK X., 1995. Small firms, old traditions equal low profit: pigmeat processing in Belgium. En: Competitiveness in the food industry. Bruce Traill, Eamonn Pitts. (Ed.), 149-178.

GROUPEMENT INTERPROFESSIONNEL DES DATTES, 1998. Liste des stations de conditionnement des dattes agrées pour l'exportation. Ministère de l'Agriculture. Tunisie. Mimeo.

Aceptado para su publicación el 12 de julio de 2002

ANEXO

Cuadro A1. Evaluación de la cuota de mercado de los principales países exportadores de dátiles a la UE-12 (% sobre toneladas importadas)

Table A1. Evolution of market shares of main exporting countries of dates to the EU-12 (% on total quantity imported)

	1999-2000	
Marruecos	0,01%	-
Argelia	17,00%	+
Túnez	40,47%	+
Estados-Unidos	1,98%	-
Irán	14,75%	+
Israel	6,35%	+/-
Arabia Saudita	0,63%	-
Pakistán	2,83%	-
China	0,14%	-
Participación de los 9 oferentes:	84,17%	
Media (9 exportadores)	7,0%	

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.
Source: Own elaboration from Eurostat data.

Nota: Cuota Alta (+) > 7%; Cuota Media (+ -) >3,5% y < 7%; Cuota Baja (-) < 3,5%
Note: High share (+) > 7%; Médium share (+/ -) >3,5% and < 7%; Low share (-) < 3,5%

Cuadro A2. Evolución de las cuotas de mercado de los principales países exportadores de dátiles a la UE-12 entre 1991-92 y 1999-00 (% sobre toneladas importadas)
Table A2. Evolution of market shares of main exporting countries of dates to the UE-12 during the period 1991-92 and 1999-2000(% on total quantity imported)

	Variación entre 1991-92 y 1999-2000	Evaluación
Marruecos	-1,17%	-
Argelia	0,54%	+
Túnez	4,69%	+
Estados-Unidos	-5,85%	-
Irán	5,70%	+
Israel	1,68%	+
Arabia Saudita	0,48%	+
Pakistán	-2,23%	-
China	-2,70%	-

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Eurostat.
Source: Own elaboration from Eurostat data.

ITEA (2002), Vol. 98V N.° 3, 174-186

INFLUENCIA DE DIFERENTES ATMÓSFERAS DE FRIGOCONSERVACIÓN SOBRE LA CALIDAD AROMÁTICA DE LAS PERAS 'DOYENNE DU COMICE'

T. Fuentes, R. Miró, J. Graell, M.L. López

Área de Poscosecha, Centro UdL-IRTA. CeRTA
Av. Rovira Roure, 191. 25198 Lleida, España
e-mail: jordi.graell@irta.es

RESUMEN

La pera 'Doyenne du Comice' es una variedad considerada como una de las que presenta mejor calidad. En el presente estudio se evaluó la calidad aromática de dicha pera almacenada en diversas tecnologías de frigoconservación. Para ello, se recolectaron frutos en una finca comercial de Lleida, y se almacenaron en cámaras con diferentes atmósferas: aire normal (21% O_2 + 0,03% CO_2) y en dos atmósferas controladas con bajo oxígeno: 2% O_2 + 0,7% CO_2 y 2% O_2 + 4% CO_2. Los períodos de almacenamiento ensayados fueron 2, 3 y 5 meses (aire normal), y 3, 5 y 7 meses (atmósferas controladas). Después del almacenamiento, los frutos se mantenían a 20 °C durante 1, 5 y 7 días, tras los cuáles se procedía a la extracción de sus compuestos aromáticos (por el método de espacio de cabeza dinámico) y a su análisis por cromatografía de gases-espectrometría de masas.

La producción de aromas es máxima a los 5 meses de almacenamiento, en el caso de las diferentes atmósferas ensayadas. A partir de los 5 meses, las condiciones que permiten mayor emisión de aromas son: almacenamiento en atmósfera controlada LO1 (2% O_2+ 0,7% CO_2) y 7 días de estancia a 20 °C. Los ésteres son los compuestos mayoritarios en esta variedad de pera, destacando el acetato de butilo y el acetato de hexilo, especialmente en los frutos almacenados en la atmósfera LO1. La producción de alcoholes se vio influida, a partir de los 3 meses de conservación, tanto por la atmósfera de almacenamiento como por el período "shelf-life".

Palabras clave: Pera, 'Doyenne du Comice', Aroma, Frío normal, Atmósfera controlada.

SUMMARY

INFLUENCE OF DIFFERENT COLD-STORAGE ATMOSPHERES ON AROMATIC QUALITY OF 'DOYENNE DU COMICE' PEARS

'Doyenne du Comice' pear is considered as a variety that shows an excellent quality. The present study shows the effects of different cold-storage technologies on the aromatic quality of these pears. So, fruits were harvested in a commercial orchard in Lleida, and cold-stored in rooms with different atmospheres: normal air (21% O_2 + 0.03% CO_2), and two low oxygen-controlled atmospheres: 2% O_2 + 0.7% CO_2 and 2% O_2 + 4% CO_2. The storage periods were 2, 3 and 4 months (normal air), and 3, 5 and 7 months (controlled atmospheres). After storage, fruits were held at 20 °C for 1, 5 and 7 days, after which aroma compounds were obtained (by dynamic headspace method) and analysed by gas chromatography-mass spectrometry.

The maximum aroma production was reached at 5 months of storage, for different studied atmospheres. After 5 months of storage, the highest aroma production is obtai-

ned for the following conditions: storage in atmosphere LO1 (2% O_2+ 0.7% CO_2) and 7 days at 20 °C. Esters were the main compounds emitted for this variety, with notable amounts of butyl acetate and hexyl acetate, especially for fruits stored in LO1 atmosphere. The alcohol production was also influenced, after 3 months of storage, for the storage atmosphere and the shelf-life period.

Key words: Pear, 'Doyenne du Comice', Aroma, Normal air, Controlled atmosphere.

Introducción

Una estrategia para aumentar la competitividad del sector frutícola consiste en ampliar la oferta de variedades de fruta cultivadas en una zona, para así poder tener una comercialización más dilatada a lo largo de una campaña y evitar una saturación de la oferta de unas determinadas variedades. La pera 'Doyenne du Comice' (*Pyrus communis* L.) es una variedad considerada como una de las que presenta mejor calidad organoléptica (WROLSTAD *et al.*, 1991). Aunque no está muy extendido su cultivo en España, se considera interesante su potenciación comercial con vistas a poder lograr una mayor diversificación varietal que la que existe actualmente, y a poder incrementar su presencia en ciertos mercados en los que es especialmente demandada.

Según LEBLOND (1983), para la correcta maduración de esta variedad se precisa un cierto tiempo de permanencia en cámara frigorífica (conocido como "requerimiento de frío"), con el fin de inducir su climaterio etilénico característico. Este período de frío necesario, que también se precisa por parte de otras variedades, es función de la variedad (WANG *et al.*, 1985; ELGAR *et al.*, 1997) y del estado de madurez del fruto en el momento de la recolección (CHEN y MELLENTHIN, 1981; RECASENS *et al.*, 1989).

Después de la recolección, el almacenamiento en frío permite alargar el período de conservación de los frutos hasta los 5 meses, en condiciones de frío normal. Para almacenamientos más prolongados es necesaria la aplicación de técnicas de almacenamiento en atmósferas controladas. Habitualmente, esta variedad se conserva en atmósfera controlada con un 3% O_2 + 3% CO_2. De todas maneras, en la bibliografía hay disparidad de criterios respecto al nivel óptimo de anhídrido carbónico, puesto que en algún caso se recomiendan niveles tan elevados como el 5% (SCHWARZ, 1990) y, en otros estudios, los niveles citados son del 0,8% (RICHARDSON y GERASOUPOLUS, 1994). Factores como las condiciones ambientales y fechas de recolección usuales en las distintas zonas de cultivo pueden explicar, en parte, estas diferencias.

En los últimos años, ha habido un gran interés en el sector frigoconservador en aplicar las nuevas técnicas de almacenamiento en atmósferas con bajos niveles de oxígeno ("low oxygen", LO) para alargar el período de conservación y mejorar la calidad del fruto. Diversos investigadores (SCHWARZ, 1990; GARCÍA y STREIF, 1993; ROELOFS *et al.*, 1994) han demostrado que las atmósferas controladas con bajos niveles de oxígeno (1-2%) consiguen mantener satisfactoriamente la calidad de las peras 'Doyenne du Comice' a lo largo de su almacenamiento. Estos resultados están influidos por el estado de madurez y la zona de origen de los frutos (ECCHER *et al.*, 1993). De todas maneras, con la utilización de atmósferas controladas

bajas en oxígeno y/o altas en dióxido de carbono existe el riesgo, en función del período de almacenamiento y de la tolerancia de cada variedad, de que se produzcan procesos de fermentación anaerobia en los frutos, con la consiguiente acumulación no deseable de etanol y acetaldehído en los mismos (KE *et al.*, 1994; CHEVIN y TRUETT, 1999).

El aroma del fruto es uno de los atributos más importantes a la hora de determinar la calidad sensorial final del mismo. Efectivamente, el aroma es decisivo para poder identificar los compuestos "impacto" del sabor (TUCKER, 1993) y, por tanto, es importante para la aceptación de los frutos por los consumidores. El conocimiento sobre los componentes volátiles responsables del aroma de las peras 'Doyenne du Comice' es relativamente limitado comparado con otras variedades. Se sabe que los ésteres son los compuestos mayoritarios (ECCHER *et al.*, 1993; SUWANAGUL y RICHARDSON, 1998) pero la mayoría de los trabajos publicados se refieren a frutos almacenados en frío normal. En otras variedades de pera, las atmósferas controladas originan una disminución en la producción aromática (RIZZOLO *et al.*, 1991) y, por tanto, en su calidad organoléptica cuando los frutos son comercializados.

El objetivo de este trabajo es evaluar la influencia que las atmósferas controladas bajas en oxígeno ejercen sobre la producción aromática de peras 'Doyenne du Comice' durante su almacenamiento y posterior maduración a 20 °C (período "shelf-life").

Material y métodos

Material

Se recolectaron peras de la variedad 'Doyenne du Comice' en una finca comercial (situada en Lleida) el día 28 de agosto de 1998, momento en que los frutos presentaban unos valores de parámetros de madurez (firmeza, acidez titulable, contenido en sólidos solubles, índice de almidón, tamaño del fruto y color de la epidermis) comercialmente adecuados para el almacenamiento frigorífico de los mismos.

Condiciones de almacenamiento

Una vez recolectados los frutos, éstos se trasladaron a la Central Hortofrutícola Nufri S.A.T (Mollerusa, Lleida) donde se les aplicó un tratamiento poscosecha con los siguientes productos: etoxiquina-72% (a una dosis del 0,35%), ortofenilfenol-30% (al 0,5%) e imazalil-50% (al 0,1%). A partir de frutos seleccionados (por su aspecto y estado sanitario) se hicieron tres lotes, los cuales se enfriaron rápidamente en cámaras frigoríficas, en las cuáles, si era el caso, se generaba la atmósfera controlada mediante una instalación PSA que generaba el nitrógeno necesario para el barrido del aire ambiente de las cámaras. Cada lote se almacenó (a –0,5 °C y 92-93 % de humedad relativa) con una tecnología de frigoconservación diferente: frío normal (21% O_2 + 0,03% CO_2), atmósfera controlada con bajos contenido en oxígeno y en dióxido de carbono (2% O_2 + 0,7% CO_2) y atmósfera controlada con bajo contenido en oxígeno y alto contenido en dióxido de carbono (2% O_2 + 4% CO_2). Las peras conservadas en frío normal (FN) fueron analizadas en noviembre, diciembre y febrero (es decir, a los 2, 3 y 5 meses después de entrada en cámara); por otra parte, las peras almacenadas en las atmósferas de bajo CO_2 (LO1) y alto CO_2 (LO2) se analizaron en diciembre, febrero y abril (es decir a los 3, 5 y 7 meses). Una vez finalizados cada período de almacenamiento, los frutos se mantuvieron

en una sala climatizada a 20 °C, procediéndose a analizar su calidad y su producción de aromas al cabo de 1, 4 y 7 días.

Determinación de parámetros de madurez y de calidad

En la cosecha y en los distintos momentos de salida de cámara se analizaron distintos parámetros de madurez y de calidad en muestras de 30 frutos (por triplicado), correspondientes a los distintos tratamientos. La firmeza del fruto se midió, en dos caras opuestas de la zona ecuatorial del mismo, utilizando un penetrómetro Effegi equipado con un pistón de 8 mm de diámetro; los resultados se expresan en N. El contenido de sólidos solubles (CSS) se midió, en el zumo del fruto, con un refractómetro digital Atago, expresándose los resultados en porcentaje (%). La acidez titulable (AT) se analizó mediante valoración de 10 ml de zumo con NaOH hasta pH = 8,1, expresándose los resultados en g de ácido málico/l de zumo. El índice de almidón fue determinado visualmente usando una escala de 1-6 (1, todo almidón; 6, nada almidón) tras permanencia de una sección ecuatorial del fruto en contacto con una solución de I_2-KI. El color de fondo de la epidermis del fruto se midió en la cara no coloreada del mismo con un colorímetro triestímulo Minolta, usando el parámetro a*+b* como indicador del cambio de color típico al madurar el fruto (desde tonalidades verdes a amarillas). La producción de etileno se analizó a partir del aire efluente de recipientes que contenían frutos aireados continuamente (con un caudal de 2 litros/hora) y que estaban localizados en una sala climatizada a 20 °C; muestras gaseosas de este aire (1 ml) se inyectaban en un cromatógrafo gas-líquido (Hewlett-Packard 5890) equipado con un detector de ionización de llama y una columna de 1,5 m x 3 mm con óxido de aluminio activado. Los análisis se realizaron en régimen isocrático a 100 °C, utilizando nitrógeno como gas portador, y aire e hidrógeno como gases auxiliares; los flujos fueron 45, 400 y 45 ml/min. respectivamente. Las temperaturas del inyector y del detector fueron 120 y 180 °C, respectivamente.

Determinación de componentes volátiles aromáticos

Para la extracción de componentes volátiles aromáticos de peras intactas se utilizó el método de espacio de cabeza dinámico descrito por López *et al.* (1998). La identificación y cuantificación de los compuestos aromáticos se realizó mediante un cromatógrafo gas-líquido (Hewlett-Packard 5890) equipado con un detector de ionización de llama y una columna capilar "cross-linked" FFAP de 50 m x 0,2 mm (d.i.) x 0,33 µm. Se usó nitrógeno como gas portador con un flujo de 0,8 ml/min. (17,4 cm/s). Las temperaturas del detector y del inyector se mantuvieron a 240 °C. Los análisis se llevaron a cabo con programación de temperaturas: 70 °C durante 1 min.; de 70 a 142 °C, a 3 °C/min.; de 140 a 220 °C, a 25 °C/min.; 220 °C durante 10 min. Se utilizó 1 µl como volumen de inyección para todos los análisis. Para la identificación y confirmación de los diferentes componentes se utilizó un cromatógrafo de gases-espectrómetro de masas Hewlett-Packard 5890, equipado con la misma columna capilar señalada anteriormente. Los espectros de masas se obtuvieron por ionización de impacto electrónico de 70 eV. Se ha utilizado helio como gas portador a un flujo de 0,6 ml/min. (20,4 cm/s) en modo "splitless" y con una programación de temperaturas de: 40 °C durante

15 min.; de 40 a 210 °C, a 5 °C/min.; y 210 °C durante 15 min. Los datos espectrométricos fueron comparados con los espectros de masas de la librería NIST HP5943C (Hewlett-Packard).

Tratamiento estadístico

La experiencia se planteó según un diseño factorial que contemplaba como factores: los períodos de almacenamiento, las tecnologías de frigoconservación, los períodos de maduración post-almacenamiento y las repeticiones realizadas; los resultados obtenidos fueron tratados mediante análisis de varianza (GLM-ANOVA), utilizando el paquete de programas SAS (SAS INSTITUTE, 1988), y el test de Duncan para la separación de medias ($p < 0,05$).

Resultados y discusión

En el momento de la cosecha, los frutos presentaban un estado de madurez adecuado para ser destinados a almacenamiento en cámara frigorífica, de acuerdo con las recomendaciones usualmente aplicadas por el sector en Lleida (cuadro 1). A partir del momento de la cosecha, los frutos mantenidos a 20 °C durante 15 días posteriores no presentaron emisión de etileno (datos no mostrados), confirmándose así la necesidad de frío que presenta dicha variedad según LEBLOND (1983).

En el cuadro 2 se presentan los compuestos volátiles aromáticos identificados a lo largo del almacenamiento de los frutos; así mismo, se señalan sus umbrales de detección olfativa puesto que nos son útiles como indicadores de la contribución de los distintos compuestos volátiles al aroma global (TAKEOKA *et al.*, 1992). Los ésteres son los componentes mayoritarios, resultado análogo al obtenido por ECCHER *et al.* (1993) y por SUWANAGUL y RICHARDSON (1998). En este grupo de ésteres, los acetatos de butilo y de hexilo destacan cuantitativamente y cualitativamente; podemos decir que son los que más contribuyen al aroma de las peras 'Doyenne du Comice' por tener los menores umbrales olfativos de todos los compuestos

Cuadro 1. Parámetros de madurez[a] de las peras 'Doyenne du Comice' en la fecha de recolección

Table 1. Maturity parameters[a] of 'Doyenne du Comice' pears at harvest date

Parámetro	
Peso (g)	284,5 ± 1,2
Calibre (mm)	80,0 ± 4,4
Firmeza (N)	42,2 ± 1,9
Sólidos solubles (%)	10,9 ± 0,4
Acidez titulable (g á. málico/l)	1,9 ± 0,2
Indice de almidón (1-6)	3,5 ± 0,4
Color de la epidermis L*	64,0 ± 1,1
a*+b*	23,5 ± 0,8

[a] Las medias y sus desviaciones se han calculado a partir de 30 frutos.

[a] *Values are means and standard deviations calculated from 30 pears.*

Cuadro 2. Compuestos aromáticos emitidos por las peras 'Doyenne du Comice' y sus umbrales de detección olfativa en agua

Table 2. Aromatic compounds emitted by 'Doyenne du Comice' and their odor threshold in water

Compuesto aromático		% Detectado en frigoconservación	Umbral de detección olfativa (µgl/L)
Ésteres	Acetato de etilo	1-14%	5000[a]
	Acetato de propilo	0-2,5%	
	Acetato de butilo	34-72%	66[a]
	Acetato de pentilo	1-3%	
	Acetato de hexilo	16-32%	2[b]
	Acetato de 2-metilbutilo	0-6%	11[c]
	Hexanoato de etilo	0-0,5%	1[c]
Alcoholes	Etanol	0-9%	100000[a]
	1-propanol	0,5-19%	9000[a]
	1-butanol	3-8%	500[a]
	1-hexanol	0-2,5%	2500[d]
	2-metil-1-propanol	0-0,25%	
	2-metil-1-butanol	0-0,5%	

[a] FLATH *et al.* (1967).
[b] BUTTERY *et al.* (1982).
[c] TAKEOKA *et al.* (1992).
[d] TAKEOKA *et al.* (1990).

volátiles identificados. Este resultado nos indica que éstos dos ésteres contribuyen en el sabor por su carácter dulce afrutado. En cambio, el predominio del 1-butanol, presente en bajas concentraciones al igual que los demás alcoholes, contribuye a la sensación dulce.

La evolución de los aromas totales durante el período de maduración post-almacenamiento a 20 °C, para cada una de las tres atmósferas de almacenamiento ensayadas, se muestra en la figura 1. Se puede observar que a los 7 días se produce la máxima producción de aromas totales. Este efecto favorable del periodo "shelf-life" sobre la emisión de aromas concuerda con los resultados obtenidos por ECCHER *et al.* (1993) en peras 'Doyenne du Comice', si bien dichos autores sólo conservaron las peras en condiciones de frío normal y analizaron la producción de aromas tras 1, 7 y 8 días a 20 °C.

En nuestro estudio, la mayor producción aromática se obtiene a los 5 meses de almacenamiento, tanto en peras conservadas en frío normal como las conservadas en atmósfera controlada (figura 1). Este resultado también se obtuvo por LÓPEZ *et al.* (1998) en manzanas 'Starking Delicious' almacenadas en condiciones de frío normal y en tres diferentes atmósferas controladas (3% O_2 + 3% CO_2; 2% O_2 + 2% CO_2; 1% O_2 + 1% CO_2). El efecto reductor de las atmósferas controladas sobre los aromas del fruto a lo largo del periodo de almacenamiento, que obtenían RIZZOLO *et al.* (1991) en peras

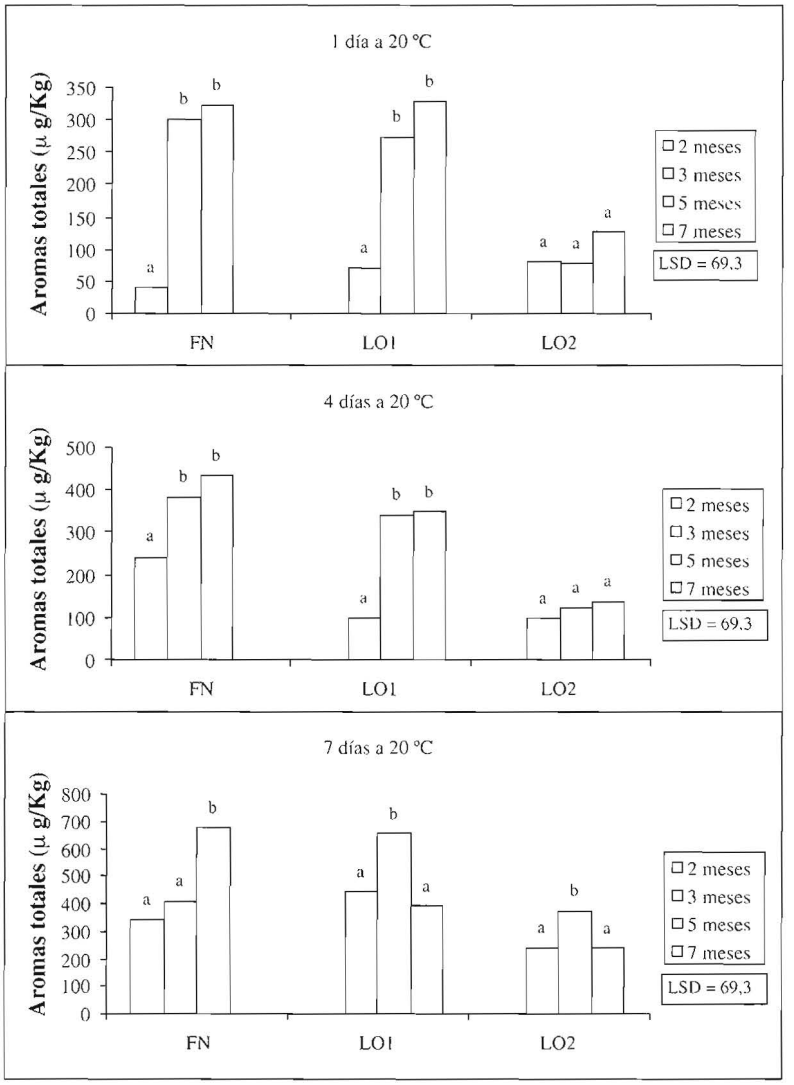


Figura 1. Aromas totales emitidos por peras 'Doyenne du Comice' después del almacenamiento y después de 1, 4 y 7 días adicionales a 20 °C. Los períodos de almacenamiento eran: 2, 3 y 5 meses para las peras conservadas en FN (21% O_2 + 0,03% CO_2), y 3, 5 y 7 meses para las peras conservadas en LO1 (2% O_2 + 0,7% CO_2) y en LO2 (2% O_2 + 4% CO_2). Barras con la misma letra dentro de una tecnología de frigoconservación no son significativamente diferentes (p = 0,05) según el test de Duncan.

Figure 1. Total aromatic emission of 'Doyenne du Comice' pears after storage plus 1, 4 and 7 days at 20 °C. The storage periods were: 2, 3 and 5 months for pears in FN (21% O_2 + 0.03% CO_2), and 3, 5, and 7 months for pears in LO1 (2% O_2 + 0.7% CO_2) and in LO2 (2% O_2 + 4% CO_2). Bars with the same letter within each cold-storage technology are not significantly different (p = 0.05) according to Duncan's test.

'Passa Crassana', sólo resulta significativo en nuestras peras 'Doyenne du Comice' después de los 7 meses de almacenamiento y de 7 días adicionales de maduración a 20 °C. Por otra parte, las peras conservadas en atmósfera controlada con alto CO_2 (2% O_2 + 4% CO_2) presentaron siempre una menor emisión de aromas totales al cabo de medios y largos períodos de almacenamiento (5 y 7 meses, respectivamente).

La producción de ésteres fue siempre superior a la de alcoholes (figuras 2 y 3) en todas las condiciones de conservación. Esta mayor producción de ésteres también fue citada por ECCHER *et al.* (1993) para esta misma variedad de pera (recolectada en tres fechas sucesivas, en dos localidades diferentes y conservadas en frío normal durante 5 meses). La figura 2 muestra como, para cortos períodos de conservación (3 meses), la mayor producción de ésteres totales se obtiene en condiciones de frío normal; además, se observa un aumento de ésteres totales en las peras procedentes de condiciones de atmósfera controlada, tras 7 días a 20 °C. Así, los frutos procedentes de LO1 (2% O_2 + 0,7% CO_2), igualan, al cabo de 7 días de maduración, la producción de ésteres obtenida en condiciones de frío normal. Para medios (5 meses) y largos (7 meses) períodos de almacenamiento, se mantiene el efecto positivo del período "shelf-life" sobre la producción de ésteres totales de las peras procedentes de todas la tecnologías de frigoconservación estudiadas. Las condiciones que proporcionan frutos con mayor contenido en ésteres totales, para medios y largos períodos de almacenamiento frigorífico, son: atmósfera controlada con bajo contenido en dióxido de carbono (2% O_2 + 0,7% CO_2) y 7 días de maduración post-almacenamiento a 20 °C.

La figura 3 muestra que la evolución de la producción de alcoholes totales, para cortos períodos de almacenamiento frigorífico (3 meses), ya es diferente en ese momento según las condiciones de conservación y del período "shelf-life"; en cambio, para diferentes variedades de manzana como: 'McIntosh' y 'Cortland' (YAHIA *et al.*, 1990); 'Law Rome' (FELLMAN *et al.*, 1993); 'Starking Delicious' (LÓPEZ *et al.*, 1998) y 'Golden Delicious' (LÓPEZ *et al.*, 2000), son necesarios períodos más largos para que se manifiesten diferencias significativas en la producción tanto de ésteres como de alcoholes. El efecto favorable del período "shelf-life" sobre la producción de ésteres se repite en el caso de la emisión de alcoholes, sólo cuando las peras proceden de 5 meses de almacenamiento en frío normal y en atmósfera controlada con bajo CO_2 (LO1). En cambio, se observa una disminución de la emisión de alcoholes totales en los frutos almacenados en atmósfera controlada con alto CO_2 (LO2) .

El cuadro 3 muestra la influencia que las diferentes atmósferas de almacenamiento y los tres períodos de "shelf-life" ejercen sobre cada uno de los componentes aromáticos en las peras 'Doyenne du Comice', para el período de mayor producción aromática (5 meses). Se puede observar que el acetato de hexilo y el acetato de butilo son los componentes mayoritarios en las peras 'Doyenne du Comice' conservadas tanto en condiciones de frío normal como en atmósfera controlada con bajo oxígeno (cuadros 2 y 3). Sus mayores concentraciones se obtienen en las peras conservadas en atmósfera controlada con bajo CO_2 (2%O_2 + 0,7% CO_2) y tras 7 días de período de maduración a 20 °C. Igualmente, el periodo de "shelf-life" provoca un aumento de los acetatos de cadena lineal en todas las condiciones de oxígeno y de dióxido de carbono ensayadas.

Las mayores concentraciones, en el caso de todos los ésteres, se obtienen en los fru-

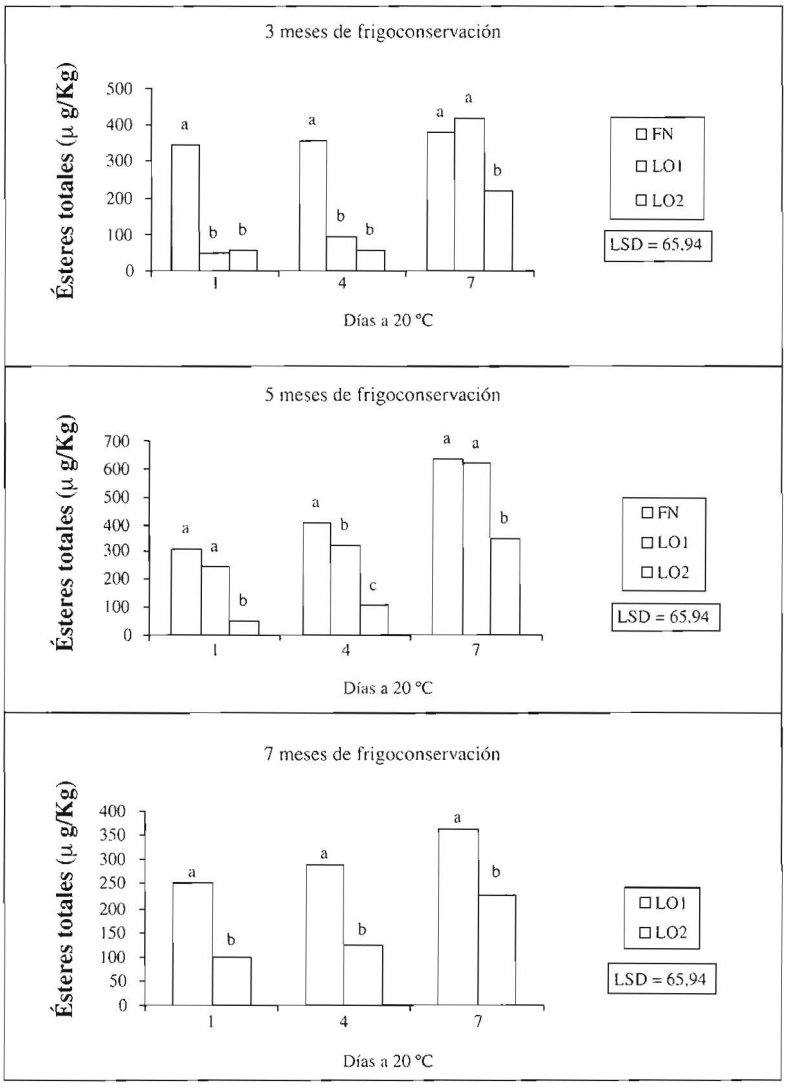


Figura 2. Ésteres totales emitidos por peras 'Doyenne du Comice' a los 3, 5 y 7 meses de frigoconservación en distintas atmósferas: 21% O_2+ 0,03% CO_2 (FN); 2% O_2+ 0,7% CO_2 (LO1) y 2% O_2+ 4% CO_2 (LO2). Los valores son media de 4 repeticiones de extractos de muestras cada uno obtenidos a partir de 1 kg de peras. Barras con la misma letra dentro de un mismo día de maduración a 20 °C no son significativamente diferentes (p = 0,05) según el test de Duncan.

Figure 2. Total ester emission of 'Doyenne du Comice' pears at 3, 5 and 7 months of cold-storage in different atmospheres: 21% O_2+ 0.03% CO_2 (FN); 2% O_2+ 0.7% CO_2 (LO1) and 2% O_2+ 4% CO_2 (LO2). Values are means of four replicate extract samples each obtained from 1 kg of pears . Bars with the same letter within each day of ripening at 20 °C are not significantly different (p = 0.05) according to Duncan's test.

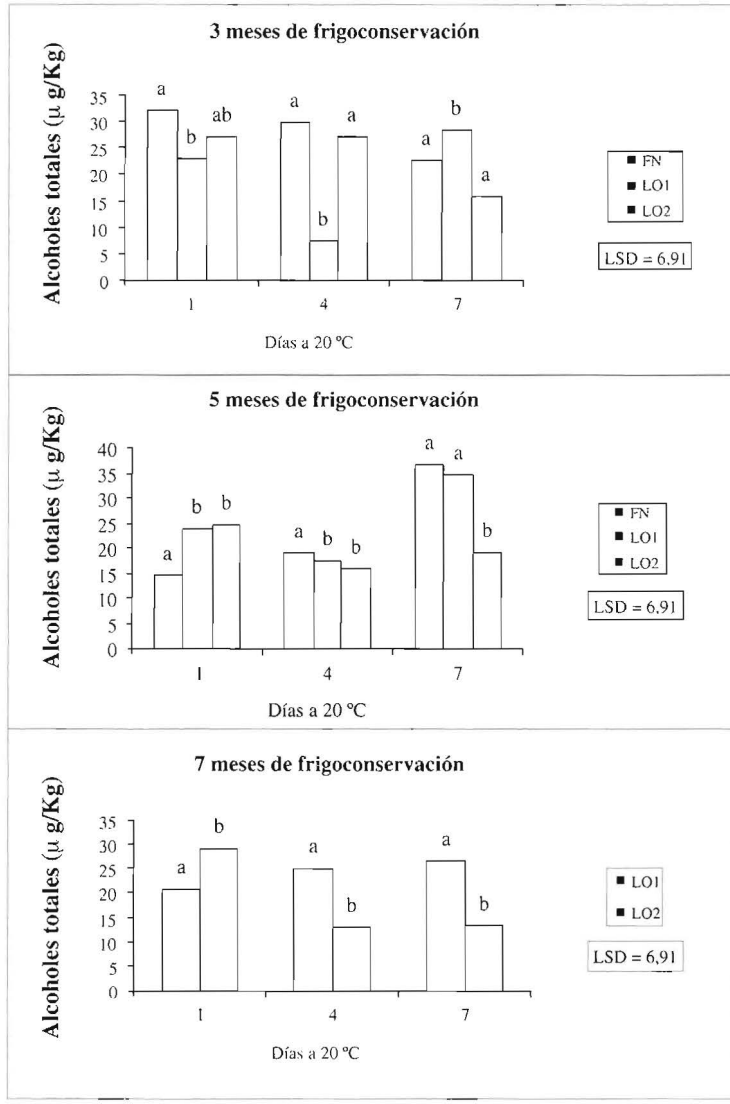


Figura 3. Alcoholes totales emitidos por peras 'Doyenne du Comice' a los 3, 5 y 7 meses de frigoconservación en distintas atmósferas: 21% O_2+ 0,03% CO_2 (FN); 2% O_2+ 0,7% CO_2 (LO1) y 2% O_2+ 4% CO_2 (LO2). Los valores son media de 4 repeticiones de extractos de muestras cada uno obtenidos a partir de 1 kg de peras. Barras con la misma letra dentro de un mismo día de maduración a 20 °C no son significativamente diferentes (p = 0,05) según el test de Duncan .

Figure 3. Total alcohol emission of 'Doyenne du Comice' pears at 3, 5 and 7 months of cold-storage in different atmospheres: 21% O_2+ 0.03% CO_2 (FN); 2% O_2+ 0.7% CO_2 (LO1) and 2% O_2+ 4% CO_2 (LO2). Values are means of four replicate extract samples each obtained from 1 kg of pears. Bars with the same letter within each day of ripening at 20 °C are not significantly different (p = 0.05) according to Duncan's test.

Cuadro 3. Efecto de diferentes atmósferas sobre los contenidos[a] en ésteres y alcoholes de las peras 'Doyenne du Comice' después de 5 meses de almacenamiento más 1, 4 y 7 días a 20 °C.
Table 3. Effect of different atmospheres on ester and alcohol amounts[a] from 'Doyenne du Comice' pears after 5 months of storage plus 1, 4, and 7 days at 20 °C.

Compuesto	días a 20 °C	0,03% O_2:21% CO_2		2% O_2:0,7% CO_2		2% O_2:4% CO_2	
acetato de etilo	1	5,55	a A	5,52	a A	1,45	a A
LSD = 6,80	4	6,06	a A	9,97	a A	2,96	a A
	7	25,07	b B	26,14	B c	12,74	a B
acetato de propilo	1	3,04	a A	2,34	a A	1,80	a A
LSD = 1,65	4	1,43	a A	1,97	a A	1,19	a A
	7	4,71	a B	5,33	a B	4,37	a B
acetato de butilo	1	164,68	a A	191,89	a A	28,82	b A
LSD = 42,64	4	181,46	b A	247,37	c B	72,14	a B
	7	335,54	a B	367,23	a C	231,24	b C
acetato de 2-metilbutilo	1	0,29	a A	0,98	a A	4,74	b B
LSD = 1,26	4	0,00	a A	0,00	a A	0,42	a A
	7	1,34	a A	2,02	a A	1,15	a A
acetato de pentilo	1	4,90	a A	5,94	a A	1,47	b A
LSD = 2,42	4	4,62	a A	8,45	b B	2,36	a A
	7	13,92	b B	12,62	a C	10,90	a B
hexanoato de etilo	1	0,48	a A	0,68	a A	0,30	a AB
LSD = 0,59	4	0,98	a A	0,00	b B	0,00	b A
	7	0,54	a A	1,92	b C	0,68	a B
acetato de hexilo	1	37,16	ab A	52,99	a A	13,48	b A
LSD = 32,89	4	64,82	b A	79,08	b A	27,63	a A
	7	148,63	a B	204,08	b B	132,25	a B
etanol	1	1,32	a A	2,54	ab A	3,49	b AB
LSD = 2,12	4	0,65	a A	1,96	a A	5,04	b B
	7	3,71	a B	2,53	a A	2,17	a A
1-propanol	1	1,37	a A	7,99	b B	16,79	c C
LSD = 2,93	4	0,71	a A	1,42	a A	5,40	b B
	7	0,73	a A	1,48	a A	1,62	a A
2-metil-1-propanol	1	0,13	a A	0,71	b B	0,00	a A
LSD = 0,32	4	0,57	b B	0,00	a A	0,00	a A
	7	0,83	ab B	0,94	b B	0,53	a B
1-butanol	1	9,67	b A	11,37	b A	4,31	a A
LSD = 3,87	4	13,53	b A	12,91	b A	5,49	a A
	7	19,49	b B	21,47	b B	12,78	a B
2-metil-1-butanol	1	0,37	a A	0,00	a A	0,00	a A
LSD = 0,71	4	0,00	a A	0,00	a A	0,00	a A
	7	0,20	a A	0,94	b B	0,35	ab A
1-hexanol	1	1,48	a A	1,40	a A	0,17	a A
LSD = 1,42	4	2,28	b AB	1,23	ab A	0,00	a A
	7	3,34	b B	5,04 c	b	1,92	a B

[a] Los valores son media de cuatro repeticiones de extractos de muestras, cada una obtenida a partir de 1 kg de peras y son el resultado de 24 horas de extracción. Medias dentro del mismo día de maduración seguidas por letra minúscula no son diferentes significativamente a p = 0,05 según el test de Duncan. Medias dentro de la misma condición de frigoconservación seguida por letra mayúscula no son significativamente diferentes a p = 0,05 según el test Duncan.

[a] *Values are means of four replicate extract samples each obtained from 1 kg pears and are the result of 24 h. collection. Means within the same day of ripening followed by the same small letters are not significantly different at p = 0.05 (Duncan's test). Means within the same cold-storage condition followed by the same capital letters are not significantly different at p = 0.05 (Duncan's test).*

tos almacenados en las condiciones de atmósfera controlada. Pero, es la atmósfera controlada con bajo CO_2 (2% O_2 + 0,7% CO_2) la que proporciona frutos con mayores concentraciones en cada uno de los ésteres, excepto para el caso del acetato de 2-metilbutilo, que alcanza su máxima concentración en condiciones de atmósfera controlada con alto CO_2. Después de 5 meses de almacenamiento y posterior estancia a 20 °C, se produce una disminución del 1-propanol al mismo tiempo que un aumento del contenido de acetato de propilo en las peras 'Doyenne du Comice' que han sido conservadas en las atmósferas controladas. Esto podría confirmar el origen bioquímico del acetato de propilo a partir del 1-propanol, y el efecto favorable de la permanencia post-almacenamiento a temperatura ambiente, como observaron: HANSEN *et al.* (1992), en manzanas 'Jonagold'; y LÓPEZ *et al.* (1998), en manzanas 'Starking Delicious'. Según ECCHER *et al.* (1993), el período "shelf-life" disminuye la cantidad de los alcoholes en peras 'Doyenne du Comice' conservadas en condiciones de frío normal; sin embargo, en el presente estudio ello sólo se observó en el caso del 1-propanol, si bien nuestras diferencias no llegan a ser significativas. En condiciones de atmósfera controlada, los contenidos de etanol y 1-propanol sí disminuyen con el período de maduración a 20 °C, pero aumentan las concentraciones de 2-metil-1-propanol, de 1-butanol, de 2-metil-1-butanol y de 1-hexanol.

En conclusión, la producción de aromas de peras 'Doyenne du Comice' es máxima a los 5 meses de almacenamiento; a partir de ese momento, los frutos que mantienen mayor emisión de compuestos aromáticos son aquellos que han sido almacenados en una atmósfera 2% O_2 + 0,7% CO_2 y han permanecido unos 7 días adicionales a 20 °C (período "shelf-life"). La producción de ésteres fue siempre superior a la de alcoholes, en el caso de todas las atmósferas de almacenamiento.

Agradecimientos

Este trabajo forma parte del Proyecto ALI98-0960-C02-02 (financiado por CICYT) y del Proyecto SC99-057 (financiado por INIA). Así mismo, los autores desean expresar su agradecimiento a la empresa NUFRI, S.A.T. por el suministro de los frutos y por facilitar sus instalaciones de frigoconservación.

Bibliografía

BUTTERY R.G., SEIFERT R.M., LING L.C., SODERSTROM E.L., OGAWA J.M., TURNBAUGH J.G., 1982. Additional aroma components of honeydew melon. J. Agric. Food Chem., 30, 1208-1211.

CHEN P.M., MELLENTHIN W.M., 1981. Effects of harvest date on ripening capacity and postharvest life of 'D'Anjou' pears. J. Am. Soc. Hort. Sci., 106, 38-42.

CHEVIN CH., TRUETT J.K., 1999. Alcohol dehydrogenase expression and alcohol production during pear ripening. J. Am. Soc. Hort. Sci., 124 (1), 71-75.

ECCHER P., BALZAROTTI R., RIZZOLO A., SPADA G.L., 1993. Effect of picking date on quality and sensory characteristics of pears after storage and ripening. Acta Hort., 326, 291-298.

ELGAR H.J., WATKINS C.B., MURRAY S.H., GUNSON F.A., 1997. Quality of 'Buerre Bosc' and 'Doyenne du Comice' pears in relation to harvest date and storage period. Postharvest Biol.Technol., 10 (1), 29-37.

FELLMAN J.K., MATTINSON D.S., BOSTICK B.C., MATTHEIS J.P., PATTERSON M.E., 1993. Ester biosynthesis in 'Rome' apples subjected to low-oxygen atmospheres. Postharvest Biol. Technol., 3, 201-214.

FLATH R.A., BLACK D.R., GUADAGNI D.G., MEFADDEN W.H., SCHULTZ T.H., 1967. Identification and organoleptic evaluation of compounds in 'Delicious' apple essence. J. Agric. Food Chem., 15, 29-35.

GARCIA J.M., STREIF J., 1993. Quality and storage potential of pears. I. Influence of controlled atmosphere and ultra low oxygen storage conditions. Gartenbauwissenschaft. 58 (1) 36-41.

HANSEN K., POLL L., OLSEN C.E., LEWIS M.J., 1992. The influence of oxygen concentration in storage atmospheres on the post-storage volatile production of 'Jonagold' apples. Lebensm.-Wiss. Technol., 25, 457-461.

KE D., YAHIA E., MATEOS M., KADER A., 1994. Ethanolic fermentation of 'Bartlett' pears as influenced by ripening stage and atmospheric composition. J. Am. Soc. Hort. Sci., 119 (5), 976-982.

LEBLOND C., 1983. Recherches Recentes sur la Conservation des Poires 'Doyenne du Comice' du Val de Loire. XVI Congrès International du Froid, Comptes Rendus, Tome III, 215-219, IIF, Paris (Francia).

LÓPEZ M.L., LAVILLA M.T., RECASENS I., RIBA M., VENDRELL M., 1998. Influence of different oxygen and carbon dioxide concentration in storage on volatile production by 'Starking Delicious' apples. J. Agric. Food Chem., 46, 634-643.

LÓPEZ M.L., LAVILLA M.T., RECASENS I., GRAELL J., VENDRELL M., 2000. Changes in aroma quality of 'Golden Delicious' apples after storage at different oxygen and carbon dioxide concentrations. J. Sci. Food Agric., 80, 311-324.

RECASENS D.I., ROIG J., GRAELL J., 1989. The effect of harvest date on 'Flor de Invierno' pears in cold storage. Acta Hort., 256, 213-221.

RICHARDSON D.G., GERASOUPOLUS D., 1994. Controlled atmosphere recommendations for pear fruits and storage chilling satisfaction requirements for ripening winter pears. Acta Hort., 367, 452-454.

RIZZOLO A., SODI C., POLESELLO A., 1991. Influence of ethylene removal on the volatile development of 'Passa Crassana' pears stored in controlled atmosphere. Food Chem., 42, 275-285.

ROELOFS F.P.M.M., HERMON E.A.-VAN, VAN-HERMON E.A., 1994. Scrubbed CA-storage of 'Doyenne du Comice'. CA-storage improves the quality, but does not lengthen the storage life. Fruitteelt. Den-Haag, 84 (36), 12-13.

SAS, 1988. Stadistical Analyses System. User' Guide: Statistics (Version PC-DOS 6.04). SAS Institute Inc., Cary, NC, (EE.UU.).

SCHWARZ A., 1990. Trial of cold storage of pears in controlled atmospheres. II. 'Doyenne du Comice'. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic., 22 (4), 265-267.

SUWANAGUL A., RICHARDSON D.G., 1998. Identification of headspace volatile compounds from different pear (*Pyrus communis* L.) varieties. Acta Hort., 475, 605-622.

WANG C.Y., SAMS C.E., GROSS K.C., 1985. Ethylene, ACC, soluble polyuronide, and cell wall noncellulosic neutral sugar content in 'Eldorado' pears during cold storage and ripening. J. Am. Soc. Hort. Sci., 110, 687-691.

WROLSTAD R.E., LOMBARD P.B., RICHARDSON D.G. 1991. The Pear, pp. 67-96. En: Quality and Preservation of Fruits. Eskin, N.A.M. (Ed.), CRC Press Inc., Boca Raton (EEUU).

TAKEOKA G.R., FLATH R.A., MON T.R., TERANISHI R., GUENTERT M., 1990. Volatile Constituents of Apricot (*Prunus armeniaca*). J. Agric. Food Chem., 38, 471-479.

TAKEOKA G., BUTTERY R., FLATH R.A., 1992. Volatile constituents of Asian Pear (*Pyrus Serotina*). J. Agric. Food Chem., 40, 1925-1929.

TUCKER G.A., 1993. Introduction-Flavour Volatiles, pp. 1-52. En: Biochemistry of Fruit Ripening. G.B. Seymour, J.E. Taylor and G.A. Tucker (Eds). Ed. Chapman & Hall, Londres (Reino Unido).

YAHIA E.M., LIU F.W., ACREE T.E., 1990. Changes of some odor-active volatiles in controlled atmosphere-stored apples. J. Food Qual., 13, 185-202.

Aceptado para su publicación el 23 de enero de 2002

ITEA (2002), Vol. **98V N.° 3,** 187-199

EFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA EN EL CRECIMIENTO, PRODUCCIÓN Y COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL ALTRAMUZ BLANCO

J. Ordovás, A.J. Sánchez-Margalet, M.T. Moreno

Dpto. Ciencias Agroforestales. E.U.I.T.A., Universidad de Sevilla, Ctra. Utrera km 1, 41013 Sevilla, España

RESUMEN

Se estudió el efecto de la fecha de siembra de *L. albus* cv. Multolupa sobre el crecimiento, producción y componentes de la producción, en cultivo de secano, en la provincia de Sevilla, durante tres años. El retraso en la siembra provocó una reducción en la producción de paja y de grano, pero no se encontraron diferencias significativas en el índice de cosecha entre las diferentes fechas de siembra. El número de vainas por planta era el componente del rendimiento que más decrecía con el retraso en la fecha de siembra, seguido del peso de las semillas. Sin embargo, el número de semillas por vaina disminuía muy poco con el retraso en la siembra. Estas reducciones en la producción y en los componentes del rendimiento fueron más acusadas cuanto mayores fueron los déficit hídricos primaverales. El adelanto de la fecha de siembra a las primeras lluvias otoñales se mostró como la mejor estrategia para obtener unas producciones aceptables.

Palabras clave: *Lupinus albus*, Secano, Producción de grano, Índice de cosecha.

SUMMARY

EFFECT OF SOWING DATE ON GROWTH, YIELD AND YIELD COMPONENTS OF WHITE LUPIN

A three-year study on the effects of four sowing dates on growth, yield and yield components of *L. albus* cv. Multolupa was carried out on rainfed plots in Seville province. Results showed that the delay in the sowing reduced straw and grain production. Harvest index was not affected by sowing date. Number of pods per plant decreased more than seed weight and number of seeds per pod. The decreases in yield and yield components observed with the delay of sowing dates were due to water stress during the spring. Therefore, to obtain acceptable yield it is necessary that the sowing time occurs earlier of the autumn rainfall.

Key words: *Lupinus albus*, Rainfed areas, Grain yield, Harvest index.

Introducción

El cultivo del altramuz dulce se ha citado como un posible componente de las alternativas de los secanos de suelo ácido de la cuenca mediterránea. El interés por esta fuente proteica puede aumentar con la crisis que la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) ha provocado en el sector de la alimentación animal y con la mayor preocupa-

ción medio ambiental, que tiende a favorecer una agricultura más sostenible. El altramuz se manifiesta como una planta con muy bajos requerimientos de abonado y alta capacidad de crecer en suelos pobres (ORDOVÁS *et al.*, 1988). Estudios preliminares de LÓPEZ-BELLIDO y FUENTES (1990) han reflejado que la especie *L. albus* L., es la que presenta un mejor comportamiento en las condiciones del suroeste español.

La influencia de la fecha de siembra en la producción ha sido ampliamente estudiada en *L. angustifolius* L. en Australia y Nueva Zelanda (FARRINGTON, 1974; GOULDEN, 1976; WALTON, 1976; GARSIDE, 1979; BOUNDY *et al.*, 1982). En nuestras condiciones, LÓPEZ-BELLIDO *et al.* (1994) han demostrado la ventaja de las siembras otoñales sobre las invernales. Existen, sin embargo, muy pocos estudios que cuantifiquen la influencia del retraso de la siembra en la producción. Con este trabajo se pretende aumentar dicha información.

Material y métodos

Las experiencias se llevaron a cabo en parcelas de secano en Villamanrique de la Condesa en el año agrícola 1985/86, en Castilblanco de los Arroyos en el 86/87 y en Real de la Jara en el 88/89 (Ensayos 1, 2 y 3), todos ellos en la provincia de Sevilla. El suelo del Ensayo 1 era una arena podzólica sobre un pseudogley; el del Ensayo 2, una tierra parda mediterránea sobre granito y el del Ensayo 3, una tierra parda mediterránea sobre pizarra (C.E.B.A.C., 1962).

En cada ensayo se estudiaron cuatro fechas de siembra (cuadro 1). Los datos de temperatura y lluvia durante las estaciones de crecimiento se muestran en la figura 1. El diseño de cada experiencia fue en bloques al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela elemental tenía doce líneas de 8 m de largo con un espaciamiento entre líneas de 50 cm. Los ensayos se sembraron manualmente con *L. albus* L. cv. Multolupa con una densidad de 30 semillas/m^2. Inmediatamente después de la siembra, se aplicó alacloro+linuron a una dosis de 2 y 1 kg/ha de materia activa, respectivamente.

De cada parcela, se tomaron al azar muestras formadas por cinco plantas a lo largo del período de crecimiento. El área foliar de las muestras se midió con un Delta-T Area Meter y la materia seca para los diferentes órganos de la planta se determinó por desecación en estufa a 80 °C hasta peso constante. En la madurez, se tomaron de cada parcela 30 plantas al azar para analizar la producción de grano y paja por planta, los componentes del rendimiento y el índice de cosecha. El centro de la parcela (6 x 4 m) fue recolectado, trillado y pesado para determinar la producción.

Cuadro 1. Fechas de siembra
Table 1. Sowing dates

Año	Fecha de siembra			
	1	2	3	4
85/86	28 Oct.	19 Nov.	17 Dic.	14 Ene.
86/87	28 Oct.	25 Nov.	13 Dic.	19 Ene.
88/89	31 Oct.	14 Nov.	28 Nov.	19 Dic.

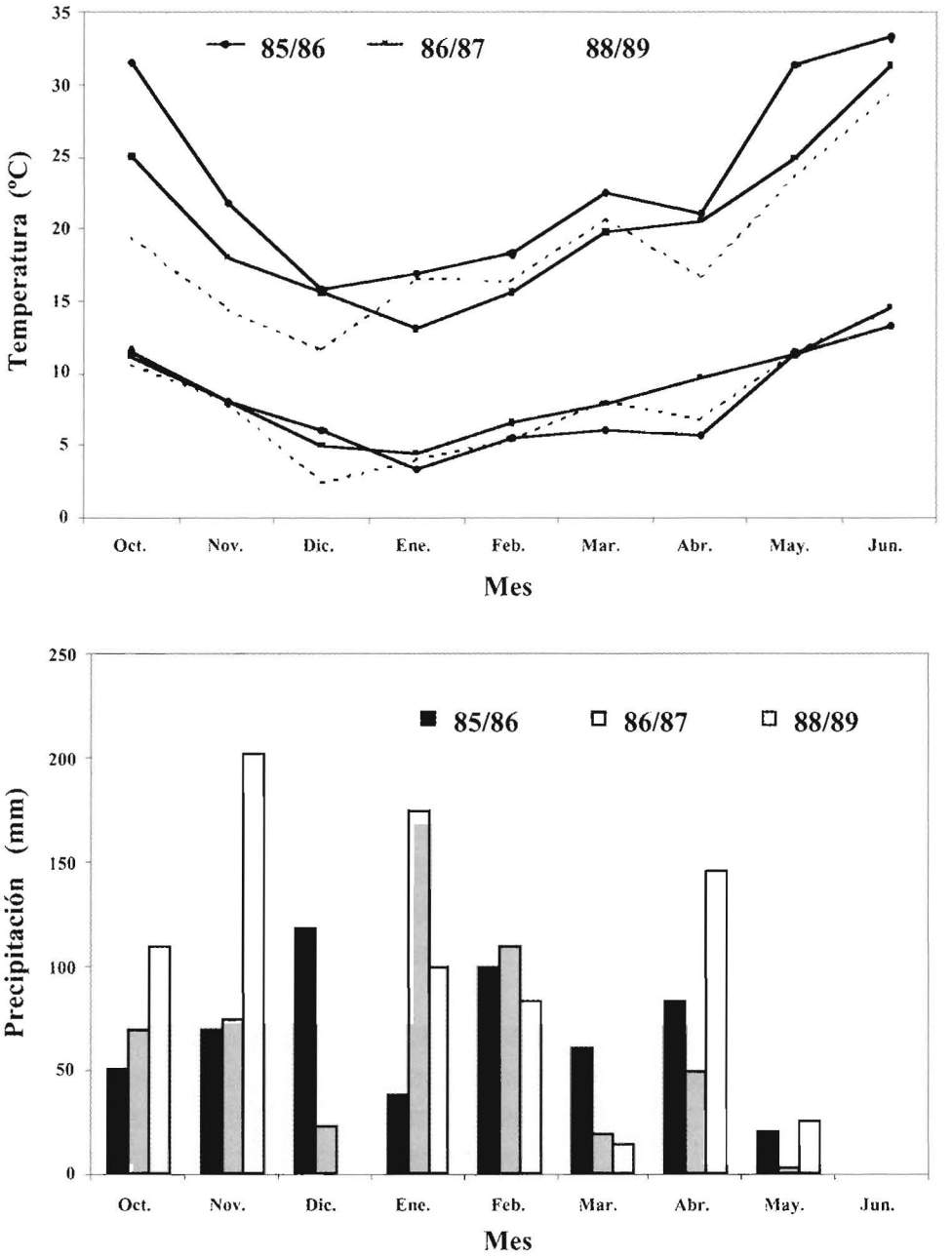


Figura 1. Temperaturas medias mensuales de máximas y mínimas y precipitación mensual durante el periodo de cultivo.

Figure 1. Monthly mean of maximum and minimum air temperatures and monthly rainfall during the growing season.

La estructura y ramificación del altramuz seguía la descripción de Perry y Poole (1975) con inflorescencias laterales apicales. La secuencia de inflorescencias son descritas como MS (tallo principal), L1 (inflorescencias laterales de primer orden) y L2 (inflorescencias laterales de segundo orden).

Resultados

Estados de desarrollo

La emergencia fue más rápida en las primeras siembras (figura 2) como consecuencia de las mayores temperaturas del suelo, lo que redujo la susceptibilidad de las plántulas a los daños causados por *Forbia sp.* y por hongos de los semilleros. Estos daños provocaron una muerte importante de plántulas en la 3ª y en la 4ª siembra del Ensayo 1 (cuadro 2). El período desde emergencia hasta floración y la duración del período de floración decrecía con el retraso en la siembra. El número de nudos, tanto en el tallo principal como en los brotes laterales, fue menor a medida que se retraso la siembra (datos no mostrados). El retraso en la siembra provocó, asimismo, una reducción en el número de pisos laterales. La madurez de las plantas se inicio con una progresiva senescencia y

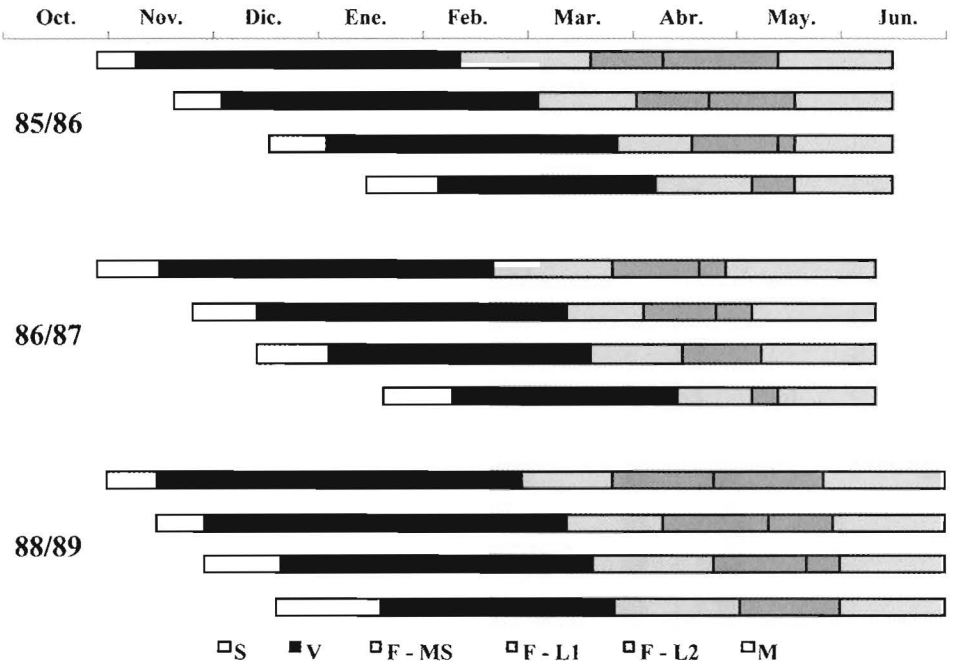


Figura 2. Duración de los estados de desarrollo. S: de siembra a emergencia; V: de emergencia a floración; F-MS: floración del tallo principal; F-L1: floración de los tallos laterales de primer orden; F-L2: floración de los tallos laterales de segundo orden; M: de floración a maduración.

Figure 2. Duration of developmental stages. S: sowing to emer-gence; V: emergence to flowering; F-MS: flowe-ring of the main stem; F-L1: flowering of the first order late-ral; F-L2: flowering of the second order late-ral; M: flowering to maturity.

Cuadro 2. Densidad de plantas en maduración (plantas/m^2)
Table 2. Plant density at maturity (plants/m^2)

Año	Fecha de siembra			
	1	2	3	4
85/86	23,3 a	21,6 a	17,2 b	13,4 c
86/87	22,8 a	23,8 a	23,8 a	21,7 a
88/89	20,0 b	24,4 a	25,9 a	26,5 a

Para cada año, las medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey ($P < 0,05$).
For each year, means followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test ($P < 0.05$).

caídas de hojas y una gradual desecación del cultivo. La madurez se produjo de forma casi simultánea en las cuatro fechas de siembra, como consecuencia de las altas temperaturas y de los fuertes déficits hídricos.

El modelo de desarrollo fue similar en los tres ensayos, semejante al obtenido en otras experiencias (ORDOVÁS *et al.*, 1988) o al señalado para otros cultivares de altramuz (PERRY, 1975; GREENWOOD *et al.*, 1975). Por ello, sólo hemos recogido los resultados del Ensayo 2, en el que las plantas mostraron un menor crecimiento como consecuencia de las bajas precipitaciones primaverales. La evolución de la materia seca acumulada en la parte aérea para las cuatro fechas de siembra, dividida en la correspondiente a órganos vegetativos y a reproductores, se muestra en la figura 3. El modelo de desarrollo se caracterizó por un lento crecimiento hasta la floración en que se inició un fuerte incremento de éste, con la consiguiente competencia entre órganos vegetativos y reproductores. El peso de las vainas se incrementó muy lentamente después del cuajado, produciéndose una rápida acumulación de materia seca y crecimiento del fruto casi simultáneamente para todas las fechas de siembra y pisos de floración, en el último mes del desarrollo del cultivo.

La cobertura del suelo fue muy pequeña mientras las plantas permanecían en estado de roseta, iniciándose un fuerte incremento del índice de área foliar (IAF) al comienzo de la floración (cuadro 3). En este ensayo solamente se alcanzó una cobertura total del terreno para las dos primeras fechas de siembra, al inicio del período de crecimiento rápido del fruto. Posteriormente, durante el período de llenado del fruto, el fuerte déficit hídrico provocó una disminución del IAF.

Rendimiento y producción por planta

La producción disminuyó siempre a medida que se retrasaba la fecha de siembra (figura 4). Este descenso fue muy acentuado entre la 2ª y 3ª fecha de siembra en el Ensayo 1, como consecuencia en parte de los problemas fitosanitarios que afectaron a las dos últimas fechas de siembra de este ensayo. Las diferencias en producción fueron estadísticamente significativas ($P < 0,05$)

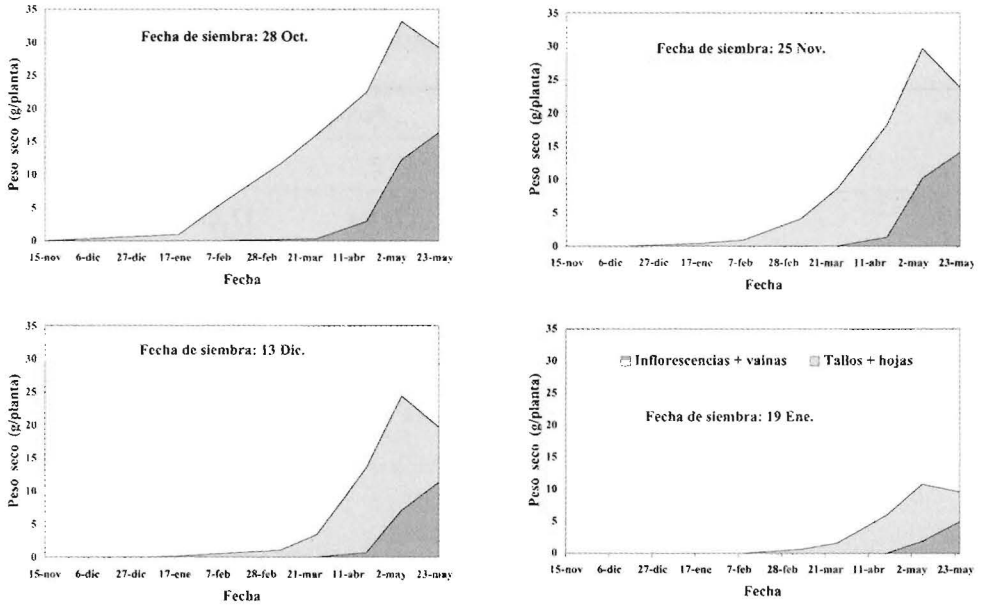


Figura 3. Evolución de la materia seca acumulada en el altramuz en las cuatro fechas de siembra del Ensayo 2, dividida en parte vegetativa (tallos y hojas) y en parte reproductiva (inflorescencias y vainas).
Figure 3. Evolution of dry matter accumulation in lupin sown at four sowing dates (trial 2) with partition in vegetative parts (stem and leaves) and in reproduc-tive parts (flowers and pods).

Cuadro 3. Evolución del índice de área foliar en el ensayo 86/87
Table 3. Evolution of Leaf Area Index in trial 86/87

Fecha	Fecha de siembra			
	28 Oct.	25 Nov.	13 Dic.	19 Ene.
19 Ene.	0,2 a	0,1 b	–	–
9 Feb.	0,9 a	0,2 b	0,1 b	–
9 Mar.	2,0 a	0,9 b	0,3 c	0,1 c
27 Mar.	3,5 a	2,1 b	0,9 c	0,4 c
20 Abr.	4,0 a	3,9 ab	3,0 b	1,4 c
7 May.	3,2 a	3,1 a	2,7 a	2,0 b

Para cada fila, las medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey ($P < 0,05$).
For each row, means followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test ($P < 0.05$).

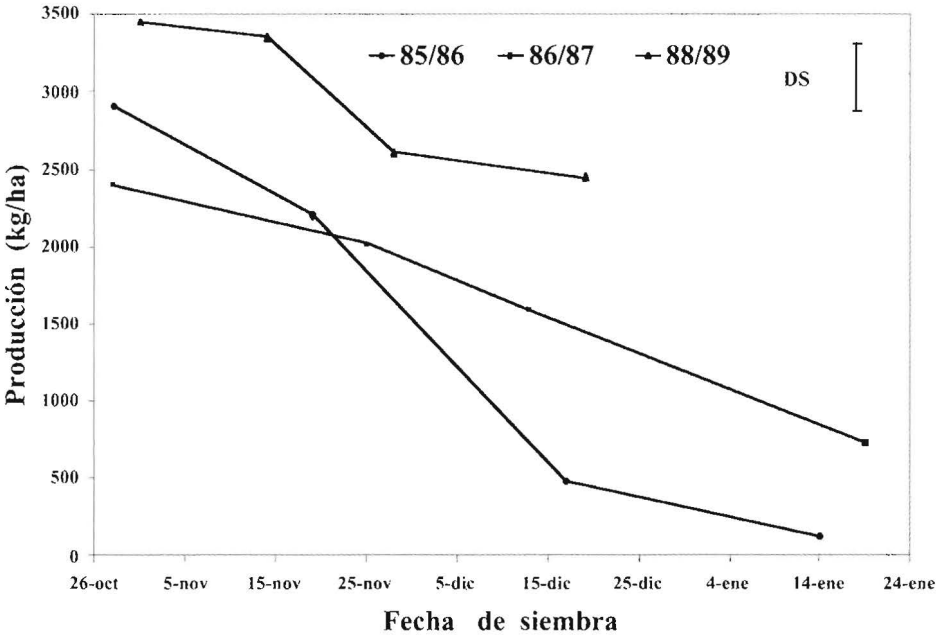


Figura 4. Efecto de las fechas de siembra en la producción de grano. La barra vertical representa la diferencia significativa (DS) según el test de Tukey ($P < 0,05$).

Figure 4. Effect of sowing dates on the grain yield. Vertical line represent the significant difference (DS) according to Tukey test ($P < 0.05$).

entre la 1ª y 2ª fecha de siembra y entre la 3ª y 4ª fecha de siembra en los Ensayos 1 y 2, pero no en el Ensayo 3. En todos los ensayos, las dos primeras fechas de siembra producían más que las dos últimas de forma estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

Al retrasarse la siembra, tanto la producción del tallo principal como la de los brotes laterales disminuyó (figura 5), aunque este descenso fue mucho más acusado en estos últimos. Por ello, la contribución del tallo principal a la producción final aumentó con el retraso en la siembra hasta llegar a constituir el 100% de la misma para las siembras de Enero. La contribución a la producción de los brotes laterales de segundo orden fue muy pequeña siempre, mientras que la contribución de los brotes laterales de primer orden fue muy variable. En condiciones de primavera lluviosa (Ensayo 3) variaba del 44,2% para la primera fecha de siembra hasta el 30,8% para la última fecha. Sin embargo, cuando el cultivo se vio sometido a déficit hídricos importantes, como los que se produjeron en el Ensayo 1 debidos a la bajísima capacidad de retención de agua de la arena, o en el Ensayo 2, por las pocas lluvias de primavera, su descenso con el retraso de la siembra fue mucho más acusado, de un 48% en la 1ª siembra del ensayo 1 al 3% en la 3ª siembra, y del 34% para la 1ª siembra al 23% en la 3ª siembra en el Ensayo 2. Las diferencias de producción en el tallo principal fueron estadísticamente significativas ($P < 0,05$) entre todas las fechas de siembra en el

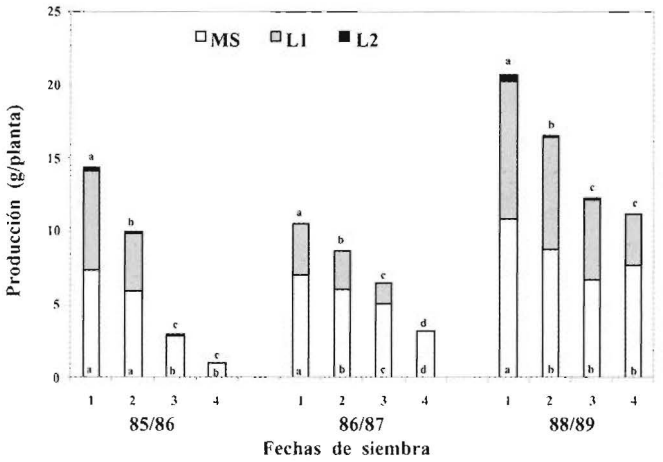


Figura 5. Producción de grano por planta y por secuencia de inflorescencias (MS: tallo principal; L1: tallos laterales de primer orden; L2: tallos laterales de segundo orden) para las cuatro fechas de siembra en los tres ensayos. Dentro de cada ensayo, las columnas con la misma letra no diferían significativamente según el test Tukey (P<0,05) en la producción de grano por planta (letras sobre las columnas) o en la producción de grano sobre el tallo principal (letras abajo, dentro de la columna).

Figure 5. Grain yield per plant and per inflorescence sequence (MS: main stem; L1: first order lateral; L2: second order lateral) for the four sowing dates in each trial. Within each trial, bars with the same letter did not differ significantly according to Tukey's test (P<0.05) in the grain yield per plant (letter top the bar) or in the grain yield on the main stem (letter bottom, inside the bar).

Ensayo 2. En el Ensayo 3 sólo lo fue comparando la primera fecha con todas las demás pero no entre éstas. En el Ensayo 1 hubo diferencias entre las dos primeras y las dos últimas.

La producción de paja por planta (cuadro 4) seguía las mismas directrices que la producción de grano, y por consiguiente, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en el índice de cosecha (IC) (cuadro 5).

Cuadro 4. Peso seco de la paja (g/planta)
Table 4. Straw dry weight (g/plant)

Ensayo	Fecha de siembra			
	1	2	3	4
1	22,8 a	13,0 b	4,8 c	2,1 c
2	16,4 a	12,0 b	8,5 bc	5,0 c
3	30,1 a	23,6 b	17,4 c	13,6 c

Para cada año, las medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey (P < 0,05).

For each year, means followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test (P < 0.05).

Cuadro 5. Índice de cosecha
Table 5. Harvest index

Ensayo	Fecha de siembra			
	1	2	3	4
1	0,24 ns	0,28 ns	0,23 ns	0,18 ns
2	0,24 ns	0,27 ns	0,28 ns	0,24 ns
3	0,26 ns	0,26 ns	0,27 ns	0,29 ns

Componentes del rendimiento

En general, el retraso en la siembra provocó una reducción en el número de vainas por planta, tanto en el tallo principal como en los brotes laterales (figura 6). En el tallo principal no hubo diferencias significativas en el número de vainas entre las dos primeras fechas de siembra, pero si las hubo entre éstas y las dos últimas. En los brotes laterales de primer orden las diferencias variaron entre los ensayos.

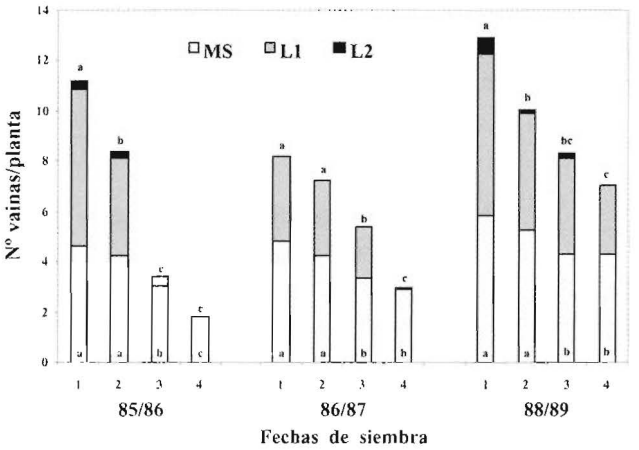


Figura 6. Número de vainas por planta y por secuencia de inflorescencias (MS: tallo principal; L1: tallos laterales de primer orden; L2: tallos laterales de segundo orden) para las cuatro fechas de siembra en los tres ensayos. Dentro de cada ensayo, las columnas con la misma letra no diferían significativamente según el test Tukey ($P < 0,05$) en el número de vainas por planta o en el número de vainas sobre L1 (letras sobre las columnas) o en el número de vainas sobre el tallo principal (letras abajo, dentro de la columna).

Figure 6. Number of pods per plant and per inflorescence se-quence (MS: main stem; L1: first order lateral; L2: second order lateral) for the four sowing dates in each trial. Within each trial, bars with the same letter did not differ significantly according to Tukey's test ($P < 0.05$) in the number of pods per plant and in the number of pods on the first order lateral (letter top the bar) or in the number of pods on the main stem (let-ter bottom, inside the bar).

El número de semillas por vaina (cuadro 6) era un parámetro mucho más estable; no había diferencias estadísticamente significativas en el número de granos existentes en las vainas de los brotes laterales en las diferentes fechas, aunque sí entre el número de semillas de los brotes laterales y del tallo principal. En el tallo principal, en el Ensayo 1, hubo más granos en las dos primeras fechas que en las dos últimas y en el Ensayo 2, al revés. En el Ensayo 3 el menor número de semillas en las vainas del tallo principal se encontraron en la segunda y tercera fecha de siembra, mientras que la primera y la última tuvieron una mayor granazón.

El peso de las semillas (cuadro 7) era un parámetro más sensible a la fecha de siembra que el número de semillas por vaina, aunque no tanto como el número de vainas por planta. El retraso en la siembra inducía un peor llenado del grano y, por consiguiente, semillas más pequeñas. Este efecto fue mucho más acusado en los Ensayos 1 y 2, que se vieron sometidos a fuertes déficit hídricos, que en el Ensayo 3, donde aquellos fueron menores. También existían diferencias significativas ($P < 0,05$) en el peso de las semillas entre los distintos ordenes, las semillas del tallo principal eran siempre mayores que las de los brotes laterales.

Discusión y conclusiones

El suelo del Ensayo 1 estaba constituido por una arena con muy baja capacidad de almacenamiento de agua, situada sobre un estrato arcilloso impermeable. En este suelo, las siembras tempranas debieron desarrollar un sistema de raíces profundo durante los meses de baja demanda evapotranspirativa, lo que pudo permitir, en primavera, aprovechar el agua del subsuelo. Sin embargo, las últimas fechas de siembra pudieron verse sometidas a la fuerte demanda evapotranspi-

Cuadro 6. Número de semillas por vaina
Table 6. Number of seeds per pod

Ensayo	Secuencia de la inflorescencia[1]	Fecha de siembra[2]			
		1	2	3	4
1	MS	3,76 a	3,78 a	3,08 ab	2,56 b
	L1	2,86 a	2,92 a	–	–
2	MS	3,28 b	3,66 ab	4,12 a	4,07 a
	L1	2,93 a	2,96 a	2,55 a	–
3	MS	3,86 a	3,38 b	3,38 b	3,89 a
	L1	3,27 a	3,47 a	3,17 a	3,05 a

[1] MS = Tallo principal; L1 = Tallos laterales de primer orden.
[1] MS = Main stem; L1 = First order lateral.
[2] Para cada fila, las medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey ($P < 0,05$).
[2] For each row, means followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test ($P < 0.05$).

Cuadro 7. Peso de las semillas (g/semilla)
Table 7. Seed weight (g/seed)

Ensayo	Secuencia de la inflorescencia[1]	Fecha de siembra[2]			
		1	2	3	4
1	MS	0,41 a	0,38 b	0,30 c	0,23 d
	L1	0,42 a	0,31 b	–	–
2	MS	0,47 a	0,40 b	0,39 b	0,30 c
	L1	0,38 a	0,31 b	0,29 b	–
3	MS	0,53 a	0,52 a	0,48 b	0,46 b
	L1	0,47 a	0,48 a	0,44 ab	0,43 b

[1] MS = Tallo principal; L1 = Tallos laterales de primer orden.
[1] MS = Main stem; L1 = First order lateral.
[2] Para cada fila, las medias seguidas de la misma letra no difieren significativamente según el test de Tukey ($P < 0,05$).
[2] For each row, means followed by the same letter are not significantly different according to Tukey's test ($P < 0.05$).

rativa primaveral con un sistema radical más somero que no pudiera captar ese agua. La diferencia en desarrollo existente entre las primeras y las últimas fechas de siembra se fue acentuando a lo largo del tiempo, quizás atribuido a que las siembras tardías estaban sometidas a mayores déficit hídricos que las siembras tempranas y, por ello, la reducción en la producción con el retraso en la fecha de siembra fue muy acusada en este ensayo.

En general, al retrasarse la fecha de siembra el altramuz tiene un menor desarrollo estructural, un menor número de secuencias de brotes laterales y menos inflorescencias, consecuencia de su desarrollo indeterminado, que hace que el altramuz siga creciendo y fructificando mientras las condiciones medioambientales le son favorables. El número de vainas por planta era el componente del rendimiento que más decrecía a medida que se retrasaba la siembra. Sin embargo, esta reducción no se debía exclusivamente al menor desarrollo estructural del altramuz tardío, ya que, tanto en las siembras tardías como en las tempranas, la producción se centraba en el tallo principal y en los brotes laterales de primer orden, contribuyendo muy poco o nada a la cosecha total las inflorescencias del segundo y del tercer orden lateral. La competencia entre inflorescencias y brotes, así como los déficit hídricos, que han sido estudiados por diversos autores (GREENWOOD *et al.*, 1975; WITHERS, 1979; WITHERS y FORDE, 1979 a,b; FARRINGTON y PATE, 1981; PATE y FARRINGTON, 1981) explicarían esta reducción en el número de vainas por planta.

El otro componente del rendimiento que más decrecía con el retraso en la fecha de siembra era el peso de las semillas. El crecimiento del fruto y el llenado de las semillas ha sido estudiado en numerosos trabajos (GREENWOOD *et al.*, 1975; FARRINGTON, 1976; WITHERS y FORDE, 1979b; PATE *et al.*, 1980), comprobándose que éste se realizaba casi simultáneamente para todas las inflorescencias, con una fuerte competencia entre ellas por los asimilados. Asimismo, se ha com-

probado como las reservas de carbono contribuyen poco a la producción y que prácticamente todo el C de las semillas procede de la fotosíntesis que se realiza en el período del llenado rápido del fruto. Por ello, éste es muy sensible a las condiciones ambientales del período de madurez, especialmente a los déficit hídricos (WITHERS, 1979; WITHERS y FORDE, 1979a). Las diferencias en el tamaño de las semillas entre los diferentes ensayos, en nuestro caso, estaría de acuerdo con tales aseveraciones.

Al inicio de la primavera, las condiciones ambientales para el desarrollo del cultivo suelen ser adecuadas, al ser suficientemente alta la temperatura y mantenerse aún elevado el contenido de humedad del suelo. En esta época, excepto para las siembras tempranas, el altramuz posee un IAF muy reducido y por ello su crecimiento queda limitado por esta baja captación luminosa. Posteriormente, el contenido de humedad del suelo suele ser muy bajo siendo el principal factor limitante.

Como resumen, podemos concluir que la menor producción a medida que se retrasa la fecha de siembra puede atribuirse a una menor estación de floración (menos vainas y un período más corto para el llenado del grano), y a que ésta se va desarrollando en condiciones más adversas a medida que va pasando el tiempo. El adelanto de la fecha de siembra a las primeras lluvias otoñales se presenta como la mejor estrategia para mantener unas producciones aceptables escapando a los fuertes déficit hídricos.

Bibliografía

BOUNDY K.A., REEVES T.G., BROOKE H.D., 1982. Growth and yield studies of *Lupinus angustifolius* and *L. albus* in Victoria. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 22, 76-82.

C.E.B.A.C. (Centro de Edafología y Biología Aplicada del Cuarto), 1962. Estudio Agrobiológico de la Provincia de Sevilla. Publicaciones de la Excma. Diputación Provincial de Sevilla. Sevilla, 173 pp.

FARRINGTON P., 1974. Effect of planting time on growth and seed yield of lupins, peas and vetches on the Swan Coastal Plain, Western Australia. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 14, 539-546.

FARRINGTON P., 1976. Fruit development and associated changes in the distribution of dry weight and nitrogen in *Lupinus angustifolius* cv. Uniharvest and *L. consentinii* selection CB12. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 16, 387-393.

FARRINGTON P., PATE J.S., 1981. Fruit set in *Lupinus angustifolius* cv. Unicrop. I. Phenology and growth during flowering and early fruiting. Aust. J. Plant Physiol., 8, 293-305.

GARSIDE A.L., 1979. Effect of sowing time on the development, yield components of some cultivars of *Lupinus angustifolius* and *Lupinus luteus* in northern Tasmania. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 19, 64-71.

GOULDEN D.S., 1976. Effect of sowing rate and sowing date on lupin seed yield. N. Z. J. Exp. Agric., 4, 181-184.

GREENWOOD E.A.N., FARRINGTON P., BERESFORD J.D., 1975. Characteristics of the canopy, root system and grain yield of a crop of *Lupinus angustifolius* cv. Unicrop. Aust. J. Agric. Res., 26, 497-510.

LÓPEZ-BELLIDO L., FUENTES M., 1990. Growth, yield and yield components of lupin cultivars. Agron. J., 82, 1050-1056.

LÓPEZ-BELLIDO L., FUENTES M., LHAMBY J.C.B., CASTILLO J.E., 1994. Growth and yield of white lupin *Lupinus albus*) under Mediterranean conditions, effect of sowing date. Field Crops Res., 36, 87-94.

ORDOVÁS J., ORTEGA M.C., AGUILAR N., ROMERO J.L., 1988. Efecto del abonado fosfopotásico en la nutrición de *Lupinus albus* cv. Multolupa. ITEA, 79, 17-27.

PATE J.S., FARRINGTON P., 1981. Fruit set in *Lupinus angustifolius* cv. Unicrop. II. Assimilate flow during flowering and early fruiting. Aust. J. Plant Physiol., 8, 307-318.

PATE J.S., ATKINS C.A., PERRY M.W., 1980. Significance of photosynthate produced at different stages of growth as carbon source for fruit filling and seed

reserve acumulation in *L. angustifolius*. Aust. J. Plant Physiol., 7, 283-297.

PERRY M.W., 1975. Field environment studies on lupins. II. The effects of time of planting on dry matter partition and yield components of *Lupinus angustifolius* L. Aust. J. Agric. Res., 26, 809-818.

PERRY M.W., POOLE M.L., 1975. Field environment studies on lupins. I. Developmental patterns in *Lupinus angustifolius* L, the effects of cultivar, site and planting time. Aust. J. Agric. Res., 26, 81-91.

WALTON G.H., 1976. Agronomic studies on Lupinus angustifolius in Western Australia, effect of cultivar, time of sowing and plant density on seed yield. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb., 16, 893-904.

WITHERS N.J., 1979. Effects of water stress on *Lupinus albus*. II. Response of seed yield to water stress during a single growth stage at two humidity levels. N. Z. J. Agric. Res., 22, 455-461.

WITHERS N.J., FORDE B.J., 1979a. Effects of water stress on *Lupinus albus*. III. Response of seed yield and vegetative growth to water stress imposed during two or three growth stages. N. Z. J. Agric. Res., 22, 463-474.

WITHERS N.J., FORDE B.J., 1979b. Translocation of ^{14}C in *Lupinus albus*. N. Z. J. Agric. Res., 22, 561-569.

(Aceptado para su publicación el 13 de marzo de 2002)

ITEA (2002), Vol. 98V N.° 3, 200-212

EFECTOS DEL MANTENIMIENTO A ELEVADAS TEMPERATURAS Y DEL ETEFÓN SOBRE LA ETAPA VEGETATIVA Y LA PRODUCCIÓN DE FLORES Y CORMOS HIJOS EN EL AZAFRÁN (*Crocus sativus* L.)

R.M. Muñoz Gómez[1]*, J.A. de Juan Valero, O. Botella Miralles**, A. Moya Aparicio****

* Instituto Técnico Agronómico Provincial (ITAP, S.A.), Ctra. Madrid, s/n, 02080 Albacete, España

** Dpto. Producción Vegetal y Tecnología Agraria, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario, s/n, 02070 Albacete, España

RESUMEN

Los cormos de azafrán (*Crocus sativus* L.) en estado latente se mantuvieron durante un período de 0, 15, 30, 45 y 60 días a una temperatura de 30°C, tras el cual se les aplicó un tratamiento de etefón (compuesto que libera etileno) a concentraciones de 0, 1000, 3000 y 9000 ppm. Posteriormente se plantaron en macetas y fueron introducidos en la cámara de crecimiento con un fotoperíodo de 10 horas de luz al día y temperaturas de 17°C durante el período diurno y 10°C durante el nocturno.

Se analizaron los datos relativos a la etapa vegetativa, floración y producción de cormos hijos. El tratamiento térmico que produjo una brotación más precoz fue de 15 días a 30°C; sin embargo, las mayores producciones de flores y por consiguiente de estigmas, se obtuvieron tras 45 y 60 días a 30°C. El efecto del etileno varió proporcionalmente a la dosis empleada en prácticamente todas las variables estudiadas; así al aumentar la dosis de etefón se observó un retraso en la brotación, menor duración del período vegetativo, aumento del número de brotes y disminución de la longitud media de los mismos, disminución del número de flores y del peso fresco medio de flores y estigmas, mayor producción de cormos hijos y menor peso y diámetro de los mismos. La interacción entre el mantenimiento a 30°C y el tratamiento de etefón no fue significativa en la mayoría de las variables estudiadas.

Palabras Clave: *Crocus sativus* L, cormo, forzado, floración, tratamiento a elevadas temperaturas, etileno.

SUMMARY

THE EFFECTS OF HIGH TEMPERATURES AND ETHEPHON ON VEGETATIVE GROWTH STAGE AND THE PRODUCTION OF FLOWERS AND DAUGHTER CORMS IN SAFFRON (*Crocus sativus* L.)

Dormant saffron (*Crocus sativus* L.) corms were kept at a temperature of 30°C for periods of 0, 15, 30, 45 and 60 days, and then a treatment of ethephon (a compound that releases ethylene) was applied at concentrations of 0, 1000, 3000 and 9000 ppm. Later

1. Autor al que debe dirigirse la correspondencia.

they were planted in pots and put into a phytotron with light for 10 hours daily and day temperature at 17°C and 10°C at night.

Data relating to the vegetative stage, flowering, and the production of daughter corms were analyzed. The high-temperature treatment which produced earlier sprouting lasted for 15 days at 30°C; however, the greatest production of flowers and therefore of stigmas was obtained after 45 and 60 days at 30°C. The effect of ethylene varied proportionally to the concentration used in practically all the variables studied; therefore by increasing the concentration of ethephon a delay in sprouting, a shorter duration of the vegetative period, an increase in the number of sprouts and a decrease in their length, a decrease in the number of flowers and of the average wet weight of flowers and stigmas, a greater production of daughter corms and their lesser weight and diameter was observed. The interaction between maintaining a 30°C temperature and ethephon treatments was no significant in the majority of the variables studied.

Key Words: *Crocus sativus* L., corm, forcing, flowering, high temperature treatment, ethylene.

Introducción

El cultivo del azafrán (*Crocus sativus* L.) ha tenido notable importancia en España, sobre todo en la región de Castilla- La Mancha, aunque en la actualidad la tendencia es claramente regresiva. En las décadas de los años setenta y ochenta la superficie cultivada superaba las 4.000 ha, con producciones anuales que oscilaban entre 20.000 y 30.000 kg; sin embargo, la superficie cultivada en los años noventa descendió significativamente, alcanzando valores mínimos en 1994, con 1.406 ha cultivadas y una producción de 9.431 kg (MAPA, 1997). La problemática del cultivo se deriva principalmente de la necesidad de gran cantidad de mano de obra, el uso de material vegetal no mejorado ni tipificado, las arcaicas técnicas culturales utilizadas y una comercialización oligopolista, con existencia de adulteraciones del producto y la competencia con otros países.

El interés del cultivo radica en los estigmas desecados de la planta, los cuales constituyen la especia azafrán, la más cara del mundo (VISVANATH *et al.*, 1990). Además del uso culinario a causa de su aroma, el azafrán también es utilizado por sus propiedades medicinales y tintóreas (PÉREZ, 1989).

En el ámbito de la mejora y modernización de las técnicas culturales utilizadas, sería de gran interés para el cultivo la producción de flores de azafrán en cualquier época del año. Este "forzado" del cultivo se ha conseguido en otras especies del género *Crocus* y en otros géneros pertenecientes a la misma familia botánica (*Iridaceae*), como *Freesia*, *Gladiolus* e *Iris* (SORIANO, 1991).

En plantas bulbosas la temperatura a que se someten los bulbos durante su almacenamiento representa el factor más importante para el control de los procesos de desarrollo (DE MUNK, 1992). REES (1992) indica que la temperatura parece ser el factor más determinante en la floración, mientras que SALINGER (1991) afirma que la aplicación de temperaturas apropiadas a los bulbos durante el almacenamiento permite que la floración se retrase o adelante.

LE NARD (citado por BENSCHOP, 1993) informa que *Crocus sativus* puede ser almacenado a 30°C y 80% de humedad relativa durante más de ocho meses y que es posible de esa forma retardar la floración de los cormos. Esta especie muestra un estado latente durante el verano, lo cual indica que está perfectamente dotada para resistir las altas temperaturas y la falta de agua propias de esa estación (LÓPEZ, 1989). Otras bulbosas que tienen latencia estival son freesia (SALINGER, 1991), tulipán y narciso (FORBES y WATSON, 1992) e iris (REES, 1992). En estas especies suele ser común la utilización de altas temperaturas para romper la latencia o inducir una floración adecuada. Así la freesia requiere un tratamiento a 25-30°C para romper la latencia (IMANISHI y FORTANIER, 1983); en tulipán y narciso la formación de la flor tiene lugar durante el período de elevadas temperaturas (FORBES y WATSON, 1992), y puede obtenerse una floración anticipada en estas especies conservando los bulbos recién formados a elevadas temperaturas, entre 30 y 35°C (REES, 1992); SALINGER (1991) indica que determinadas variedades de iris son almacenadas a 30°C para inducir una rápida floración.

NEGBI (1990) señala que períodos largos con altas temperaturas y aire seco inducirían un aumento de la brotación en cormos de azafrán plantados a poca profundidad. Asímismo en esta especie se ha ensayado la inducción de la histerantia (aparición de flores antes que hojas), mediante el almacenamiento de cormos y la plantación bajo condiciones medioambientales controladas (PLESSNER *et al.*, 1989).

Por otra parte, el etileno estimula la ruptura de la latencia en semillas, bulbos y tubérculos (ZACARÍAS, 1993). ARTECA (1996) afirma que el etileno promueve la floración en un número limitado de especies. En freesia se ha demostrado que el tratamiento de etileno durante cinco horas seguidas es óptimo para eliminar la latencia de los cormos (UYEMURA e IMANISHI, 1984). Asimismo, se ha constatado que la necesaria exposición de los cormos a altas temperaturas puede reducirse mediante una exposición a etileno en freesia (MASUDA y ASAHIRA, 1980) y en iris (SALINGER, 1991). IMANISHI (1990) indica que la exposición a etileno durante el almacenamiento induce un mayor porcentaje de floración y una floración adelantada en variedades de narciso e iris.

La aplicación de etileno en azafrán ha sido estudiada *in vitro* (PLESSNER *et al.*, 1990), realizándose pretratamientos de etileno y etefón a yemas apicales aisladas, los cuales inhibieron el desarrollo foliar pero indujeron la producción de cormos.

En el presente estudio se pretende determinar el efecto de distintos períodos de conservación de cormos de azafrán a la temperatura de 30°C, además de la concentración óptima de etefón (compuesto que libera etileno) tras el citado tratamiento térmico, en relación con distintos aspectos de la etapa vegetativa y la producción tanto de flores como de cormos hijos.

Material y métodos

El material vegetal utilizado en el ensayo fue recolectado a principios de julio de 1996 en la localidad de Barrax (Albacete, España); se consiguieron cormos de azafrán de tamaño medio (aproximadamente 10 g de peso unitario) y sanidad aceptable (sin síntomas externos de daños producidos por agentes fitopatógenos).

La conservación a 30°C se inició el 17 de julio, en cámara de almacenamiento en oscuridad con renovación de aire cada quin-

ce minutos. El tratamiento de etefón se realizó tras un período de 0, 15, 30, 45 ó 60 días a 30°C. Se utilizó un preparado comercial de etefón con una riqueza de 480 g por litro. Los cormos fueron sumergidos en concentraciones de 1000, 3000 y 9000 ppm de etefón durante 4 horas, permaneciendo después en recipiente hermético cerrado durante 24 horas más a temperatura ambiente (22-25°C). El número de repeticiones fue de cuatro.

Tras el tratamiento los cormos fueron plantados en macetas (17 x 17 cm), disponiendo cuatro cormos por maceta. El sustrato utilizado fue una mezcla a volúmenes iguales de arena de río, perlita, y turba rubia enriquecida con fertilizantes, con las siguientes propiedades físico-químicas: 35% de materia seca, 30% de materia orgánica, pH 6-6,5, resistividad 2800 ohmcm^{-1} y 700-800% de capacidad de retención de agua.

Posteriormente los cormos se depositaron en una cámara oscura a temperatura de 20°C durante un mes para facilitar la salida de la latencia. Por último, los cormos se trasladaron a la cámara de crecimiento, con un fotoperíodo de 10 horas de luz al día y temperaturas de 17°C durante el período diurno y 10°C durante el nocturno. En esta cámara se completó el ciclo del cultivo.

Se tomaron los datos relativos a la etapa vegetativa (fecha de inicio de brotación, número de brotes y longitud de los mismos y fecha de finalización de la etapa vegetativa), a la floración (número de flores y peso fresco de flores y estigmas), y a la producción de cormos hijos (número de cormos hijos y peso y diámetro de los mismos).

Con los datos tomados se realizó el análisis estadístico mediante el análisis de varianza; cuando los efectos principales de los factores estudiados fueron significativos, las medias fueron separadas mediante el test de Duncan con $P \leq 0,05$. El paquete estadístico utilizado fue Statgraphics "Statistical Graphics System" V 7.0.

Resultados

a) Etapa vegetativa

La figura n.º 1 muestra la fecha de inicio de brotación de los cormos tras los distintos tratamientos de conservación a 30°C en función de la dosis de etefón.

Se aprecia como las brotaciones se adelantan cuando el tratamiento a 30°C aumenta desde 0 a 15 días; a partir de este momento las fechas de brotación se van retrasando conforme aumenta el tiempo de conservación a 30°C.

La concentración de etefón también influye en la fecha de brotación. Para todos los períodos de conservación a 30°C, la primera brotación corresponde al tratamiento testigo (0 ppm) y la última a la concentración mayor (9000 ppm). En la interacción conservación a 30°C x dosis de etefón destaca el tratamiento de 0 días a 30°C y 9000 ppm, que da lugar a la brotación más retrasada.

Tanto el período de conservación a 30°C como la concentración de etefón afectan de forma significativa a la duración de la etapa vegetativa (cuadro 1). Las etapas vegetativas medias más largas se obtienen tras 45 días a 30°C (181,25 días) y sin tratamiento de etefón (181,55 días).

La duración del tratamiento a 30°C y la concentración de etefón afectan significativamente al número de brotes por cormo plantado, siendo el nivel de significación

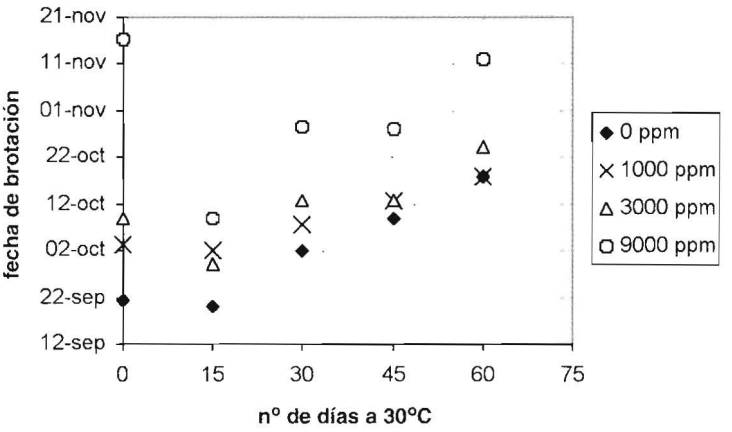


Figura 1. Fecha de inicio de brotación para cada tratamiento de conservación a 30ºC en función de la dosis de etefón.

Figure 1. Date of initiation of corm sprouting after the different preservation treatments at 30ºC according to ethephon concentration.

Cuadro 1. Análisis de varianza de las variables relativas a la duración de la etapa vegetativa y al número y longitud de brotes

Table 1. Analysis of variance of the variables relating to vegetative stage duration and number and length of sprouts

Tratamiento		Duración[1]	NBC[2]	LM[3]	NB x LM[4]
Días a 30ºC	0 días	157,81 c	4,66 ab	199,40 b	3324,88 c
	15 días	178,00 ab	5,13 a	215,47 b	4128,31 b
	30 días	171,38 b	5,00 a	328,91 a	5917,88 a
	45 días	181,25 a	4,97 a	327,66 a	5770,56 a
	60 días	158,25 c	4,14 b	323,53 a	4593,25 b
	significación estadística	**	*	**	**
Dosis etefón	0 ppm	181,55 a	3,18 d	389,64 a	4659,90
	1000 ppm	175,35 ab	3,99 c	326,16 b	4976,00
	3000 ppm	168,80 b	5,16 b	233,75 c	4770,55
	9000 ppm	151,65 c	6,79 a	166,42 d	4581,45
	significación estadística	**	**	**	n.s.
Interacción	significación estadística	*	n.s.	n.s.	**

[1] Duración de la etapa vegetativa (días).

[2] Número de brotes por cormo plantado.

[3] Longitud media de brotes (mm).

[4] (Número de brotes cormo^{-1}) x longitud media de brotes) (mm).

n.s.,*,** No significativo o significativo con $P \leq 0,05$ ó 0,01, respectivamente.

mayor para el tratamiento hormonal. El mantenimiento de los cormos a 30°C durante dos meses (60 días) proporciona el menor número de brotaciones (4,14 brotes cormo^{-1}), mientras que los tratamientos de 15, 30 y 45 días a 30°C aportan el mayor número de brotes por cormo (4,97-5,13). En cuanto a la dosis de etefón, el número de brotes aumenta significativamente conforme se incrementa la dosis utilizada (cuadro 1).

La longitud media de los brotes también varía de forma significativa en función del tratamiento térmico a 30°C y la dosis de etefón (cuadro 1). El test de Duncan nos indica dos niveles de la longitud media en función de la conservación a 30°C, por un lado los tratamientos de 0 y 15 días a 30°C, y por otro el resto de tratamientos de conservación a 30°C. La longitud media de los brotes va disminuyendo significativamente conforme aumenta la dosis de etefón.

La dosis de etefón no influye, en términos de significación estadística, al parámetro (longitud media x (número de brotes cormo^{-1})) (cuadro 1); sin embargo, este parámetro resulta afectado por el tratamiento a 30°C, siendo también estadísticamente significativa la interacción entre el período de conservación a 30°C y la dosis de etefón.

b) Floración

El período de conservación a 30°C y la dosis de etefón influyen en el número de flores por cormo plantado.

En la figura n.° 2 puede apreciarse como el número de flores aumenta conforme se incrementa el período de conservación a 30°C, aunque con escasas diferencias entre los resultados de los tratamientos de 45 y 60 días.

Asimismo, el número de flores también disminuye cuando se aumenta la concentración de etefón utilizado (figura 3).

Estas tendencias observadas en la variable número de flores por cormo plantado, en

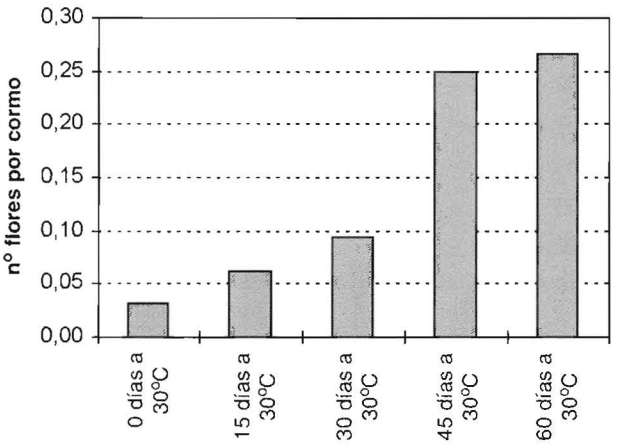


Figura 2. Número de flores por cormo plantado en función del tratamiento a 30°C.
Figure 2. Number of flowers per corm according to the preservation treatments at 30°C.

relación con el período de conservación a 30°C y con la dosis de etefón utilizada, se mantienen para los datos de peso fresco de flor por cormo y peso fresco de estigmas por cormo (figuras 4, 5, 6 y 7).

El test de Duncan revela la existencia de diferencias significativas entre los distintos tratamientos para los factores período de conservación a 30°C y concentración de etefón (cuadro 2). En las tres variables estudiadas relativas a la floración, los niveles más altos, estadística-

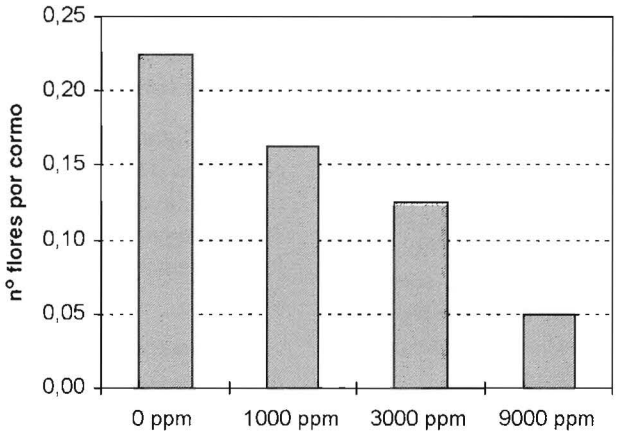


Figura 3. Número de flores por cormo plantado en función del tratamiento de etefón.
Figure 3. Number of flowers per corm according to etephon concentration.

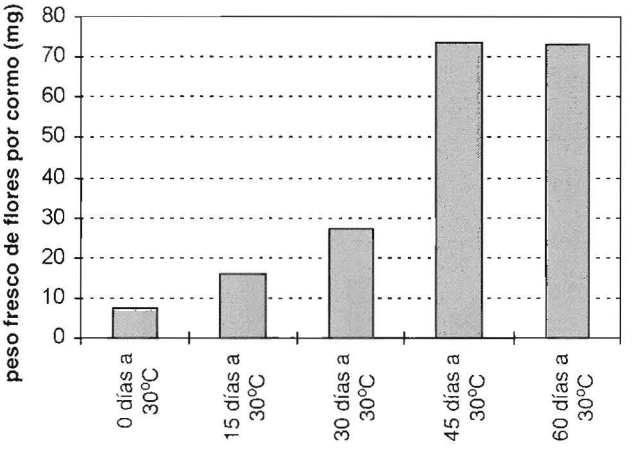


Figura 4. Peso fresco (mg) de flores por como plantado en función del tratamiento a 30°C.
Figure 4. Wet weight (mg) of flowers per corm according to the preservation treatments at 30°C.

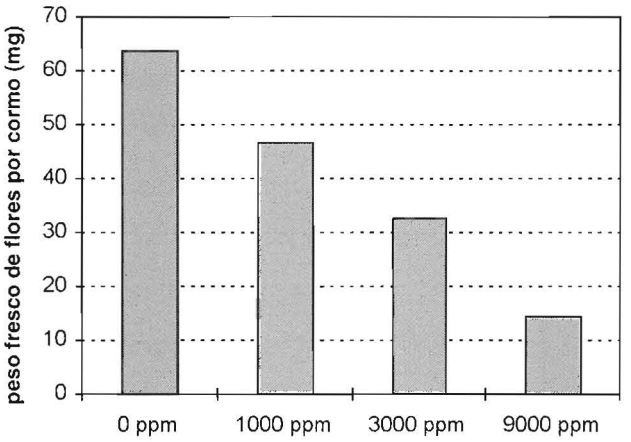


Figura 5. Peso fresco (mg) de flores por como plantado en función del tratamiento de etefón.
Figure 5. Wet weight (mg) of flowers per corm according to etephon concentration.

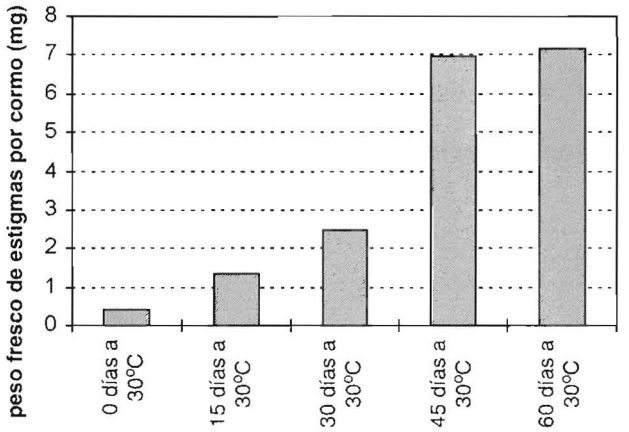


Figura 6. Peso fresco (mg) de estigmas por cormo plantado en función del tratamiento a 30°C.
Figure 6. Wet weight (mg) of stigmas per corm according to the preservation treatments at 30°C.

mente análogos, se dan en los tratamientos de 45 y 60 días a 30°C, mientras que los más bajos, también análogos según el test de Duncan, se obtienen para el resto de tratamientos a 30°C. En cuanto al tratamiento de etefón empleado se han encontrado niveles diferentes en función de la dosis para los datos peso fresco de flor y de estigmas por cormo; el número de flores por cormo no ha mostrado valores significativamente diferentes para las concentraciones de etefón de 3000 y 9000 ppm. El cuadro n.° 2 muestra además ausencia de interacción entre conservación a 30° y dosis de etefón.

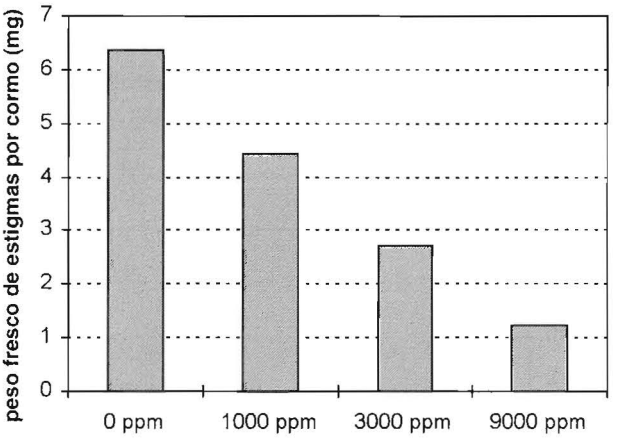


Figura 7. Peso fresco (mg) de estigmas por cormo plantado en función del tratamiento de etefón.
Figure 7. Wet weight (mg) of stigmas per corm according to etephon concentration.

Cuadro 2. Análisis de varianza de las variables relativas al número de flores y al peso fresco de flores y estigmas
Table 2. Analysis of variance of the variables relating to number of flowers and wet weight of flowers and stigmas

Tratamiento		NFC[1]	PFFC[2]	PFEC[3]
Días a 30°C	0 días	0,03 b	7,578 b	0,4375 b
	15 días	0,06 b	15,656 b	1,3281 b
	30 días	0,09 b	27,359 b	2,4688 b
	45 días	0,25 a	73,375 a	6,9531 a
	60 días	0,27 a	72,969 a	7,1914 a
	significación estadística	**	**	**
Dosis etefón	0 ppm	0,23 a	63,763 a	6,3531 a
	1000 ppm	0,16 ab	46,500 ab	4,4125 ab
	3000 ppm	0,13 b	32,663 bc	2,7125 bc
	9000 ppm	0,05 b	14,625 c	1,2250 c
	significación estadística	**	**	**
Interacción	significación estadística	n.s.	n.s.	n.s.

[1] Número de flores por cormo plantado.
[2] Peso fresco de flores por cormo plantado (mg).
[3] Peso fresco de estigmas por cormo plantado (mg).
n.s.,*,** No significativo o significativo con $P \leq 0,05$ ó 0,01, respectivamente.

c) Producción de cormos hijos

El cuadro n.º 3 indica los resultados del análisis de varianza y el test de Duncan.

El tiempo de conservación a 30ºC no da lugar a respuestas con diferencias significativas estadísticamente para el diámetro y el peso medios de los cormos hijos, pero sí tiene significación estadística para el número de cormos hijos por cormo plantado. La dosis de etefón utilizada afecta de forma altamente significativa en las tres variables estudiadas (n.º cormos hijos por cormo plantado y peso y diámetro medios de los cormos hijos). La interacción días a 30ºC x dosis de etileno no es significativa en estas variables.

El test de Duncan muestra dos niveles significativamente distintos para la variable número de cormos hijos por cormo plantado en función del período de conservación a 30ºC; por un lado 0, 15, 30 y 45 días a 30ºC (4,84 - 4,94 cormos hijos cormo^{-1}) y por otro 60 días a 30ºC (3,97 cormos hijos cormo^{-1}). En cuanto al factor dosis de etefón el test indica cuatro niveles distintos de la variable número de cormos hijos por cormo plantado, de tal forma que la producción de cormos hijos aumenta conforme lo hace la dosis empleada. La variable diámetro medio de cormos hijos tiene dos niveles diferentes en cuanto al factor dosis de etefón (13,43 y 14,43 mm de diámetro para las concentraciones de 0 y 1000 ppm; 10,79 y 11,75 mm para 3000 y 9000 ppm), mientras que el

Cuadro 3. Análisis de varianza de las variables relativas al número y tamaño de los cormos hijos.

Table 3. Analysis of variance of the variables relating to number and size of daughter corms.

Tratamiento		NCHC[1]	DCH[2]	PCH[3]
Días a 30ºC	0 días	4,89 a	12,88	1,41
	15 días	4,94 a	12,98	1,39
	30 días	4,92 a	12,78	1,36
	45 días	4,84 a	11,62	1,27
	60 días	3,97 b	12,75	1,48
	significación estadística	*	n.s.	n.s.
Dosis etefón	0 ppm	3,09 d	14,43 a	1,85 a
	1000 ppm	3,83 c	13,44 a	1,58 b
	3000 ppm	5,13 b	11,75 b	1,17 c
	9000 ppm	6,81 a	10,79 b	0,94 c
	significación estadística	**	**	**
Interacción	significación estadística	n.s.	n.s.	n.s.

[1] Número de cormos hijos por cormo plantado

[2] Diámetro medio de los cormos hijos (mm)

[3] Peso medio de los cormos hijos (g)

n.s.,*,** No significativo o significativo con $P \leq 0,05$ ó 0,01, respectivamente.

peso medio de cormos hijos posee tres niveles (1,85 g para 0 ppm, 1,58 g para 1.000 ppm y 1,17-0,94 para 3.000 y 9.000 ppm, respectivamente).

Discusión y Conclusiones

El mantenimiento de cormos durante 15 días a 30°C es el tratamiento más adecuado para obtener una brotación adelantada; sin embargo, este período de elevadas temperaturas produce brotes vegetativos de menor longitud y un descenso en la producción de flores.

Según los resultados, el período óptimo de conservación a 30°C es de 45 días. Este tratamiento es el que da lugar al ciclo vegetativo más largo, al mayor número de brotes por cormo y a las brotaciones de mayor longitud. La producción de flores también se ve favorecida por este tratamiento, que proporciona el mayor número de flores y los valores máximos de peso fresco de flor y de estigmas por cormo. Con este tratamiento se obtienen también valores elevados del número de cormos hijos cormo^{-1}.

Los tratamientos de 45 y 60 días a 30°C muestran valores máximos análogos respecto a la floración. Por otra parte, el tratamiento de 60 días proporciona menor duración de la etapa vegetativa, menor número de brotes y menor producción de cormos hijos.

La producción de flores obtenida en los tratamientos de 45 y 60 días a 30°C (0,25 y 0,27 flores cormo^{-1}) se encuentra dentro de los valores normales obtenidos durante el primer año de cultivo en cormos plantados al aire libre. GÓMEZ *et al.* (1987) obtuvieron producciones de 0,047 a 0,37 flores por cormo cuando el tamaño del cormo inicial era similar (9 a 10,5 g cormo^{-1}).

En función de estos resultados se puede afirmar que un tratamiento adecuado a elevadas temperaturas favorece la producción de flores en azafrán, lo cual se ha comprobado también en iris (SUTCLIFFE, 1979) y en freesia (SALINGER, 1991).

El efecto de los tratamientos de etefón varía según la dosis utilizada. Conforme aumenta la dosis de etefón se retrasa la aparición de la primera brotación, se reduce la duración de la etapa vegetativa, aumenta el número de brotes por cormo, disminuye la longitud media de éstos, disminuye el número de flores, el peso fresco de flor y de estigmas por cormo, aumenta el número de cormos hijos por cormo y disminuyen el diámetro y peso medios de los mismos.

Los resultados obtenidos constatan la ineficacia del etileno para promover la brotación e inducir una floración adelantada. Estos resultados coinciden con las afirmaciones de ARTECA (1996), quien indica que en determinadas especies, aplicaciones exógenas de etileno como tal en estado gaseoso o mediante un compuesto que lo libere como el etefón, inhiben o retrasan la promoción de la floración.

Trabajos realizados en freesia (IMANISHI y FORTANIER, 1982) indican un aumento del número de tallos por cormo mediante tratamientos con etileno, respuesta también obtenida en el presente estudio. ROYCHOWDHURY (1989) también encontró una mayor producción de cormos hijos mediante aplicación de etefón en gladiolo, y NEGBI (1989) constata en otra experiencia que el tamaño medio de los cormos hijos está inversamente relacionado con su número. Así, la aplicación de elevadas dosis de etefón permitiría aumentar la tasa multiplicativa del material vegetal, lo cual podría solucionar la lentitud del proceso de multiplicación, factor muy importante que limita la aplicación al cultivo del azafrán

de nuevas técnicas tanto en campo como en otros sistemas de producción controlada (PIQUERAS *et al.*, 1995).

El etileno también se ha descrito como un fitorregulador que inhibe la elongación del tallo (ZACARÍAS, 1993; ARTECA, 1996), tendencia observada en los resultados de la variable longitud media de brotes de este ensayo.

En cuanto a la interacción entre tratamientos de conservación a 30ºC con tratamientos de etefón, solamente resultaron significativos la duración de la etapa vegetativa y el parámetro (longitud media de brotes x (número de brotes cormo^{-1})).

IMANISHI y FORTANIER (1982) encontraron en freesia que la aplicación del etileno al final del período de almacenamiento inhibe el crecimiento, conclusión obtenida en el presente estudio. Por lo tanto, sería interesante plantear en un futuro nuevas experiencias destinadas a romper la latencia y conseguir adelantar la floración mediante aplicaciones de etefón en una etapa temprana del almacenamiento a altas temperaturas.

Bibliografía

ARTECA R.N., 1996. Plant Growth Substances, Principles and Applications, 332 pp. Ed. Chapman & Hall. New York.

BENSCHOP M., 1993. Crocus, pp. 257-272. En: The Physiology of Flower Bulbs. A. De Hertogh y M. Le Nard (Eds.), 811 pp. Ed. Elsevier Science Publishers, Amsterdam (The Netherlands).

DE MUNK W.J., 1992. Bulbosas en maceta. Hortofruticultura, 3, 66-69.

FORBES J.C., y WATSON R.D., 1992. Plants in Agriculture, 336 pp. Ed. Cambridge University Press. London.

GÓMEZ R., VARÓN R., GARCÍA M., VÁZQUEZ A., y ALONSO G., 1987. Estudio del azafrán (*Crocus sativus* L.) en la provincia de Albacete. I. Producción. Anales de Biología Universidad de Murcia, 13, 63-70.

IMANISHI H., 1990. Induction of flowering by exposure of bulbs to ethylene. Off-season Production of Horticultural Crops, 148-158. Osaka: Food & Fertilizer Technology Center.

IMANISHI H., y FORTANIER J., 1982. Effects of exposing freesia corms to ethylene or to smoke on dormancy-breaking and flowering. Scientia Horticulturae, 18, 381-389.

LÓPEZ F.N., 1989. Estudio histológico de *Crocus sativus* L. Tesina. Universidad de Navarra, Navarra, España.

MASUDA M., y ASAHIRA T., 1981. Effects of various gaseous compounds and respiratory inhibitors on breaking dormancy of freesia corms. Scientia Horticulturae, 15, 373-381.

MAPA, 1997. Anuario de Estadística Agraria 1994, 710 pp. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

NEGBI M., 1990. Physiological research on the saffron crocus (*Crocus sativus* L). International Conference on saffron (*Crocus sativus* L.), 183-207, Universita Degli Studi (Italia).

PÉREZ M., 1989. El azafrán, 155 pp, Ed. Mundi-Prensa.. Madrid.

PIQUERAS A., GÓMEZ R., HAN B.H., y DEBERGH P.C., 1995. Micropropagation of saffron (*Crocus sativus* L.) by microcorm regeneration. Ninth Forum for Applied Biotechnology, 1675-1678, Gent (Belgium).

PLESSNER O., NEGBI M., ZIV M., y BASKER D., 1989. Effects of temperature on the flowering of the saffron crocus (*Crocus sativus* L.): induction of hysteranthy. Israel Journal of Botany, 38, 1-7.

PLESSNER O., ZIV M., y NEGBI M., 1990. In vitro corm production in the saffron crocus (*Crocus sativus* L.). Plant -cell -tissue -organ -cult., 20, 89-94.

REES A.R., 1992. Ornamental bulbs, corms and tubers, 213 pp. Ed. C.A.B. International. Wallingford.

ROYCHOWDHURY N., 1989. Effect of plant spacing and growth regulators on growth and flower yield or gladiolus grown under polythene tunnel. Acta Horticulturae, 249, 259-264.

SALINGER J.P., 1991. Producción comercial de flores, 371 pp. Ed. Butterworths of New Zealand. Wellington.

SORIANO J.M., 1991. Cultivo de plantas bulbosas para cortar, 223 pp. Ed. Ediciones Veinte. Valencia.

SUTCLIFFE J., 1979. Las plantas y la temperatura, 61 pp. Ed. Omega. Barcelona.

UYEMURA S., y IMANISHI H., 1984. Effects of duration of exposure to ethylene on dormancy release in freesia corms. Scientia Horticulturae, 22, 383-390.

VISVANATH S., RAVISHANKAR G.A., y VENKATAMARAN L.V., 1990. Induction of Crocin, Crocetin, Pirocrocin, and Safranal Synthesis in Callos Cultures of Saffron - *Crocus sativus* L. Biotechnol. Appl. Biochem., 12, 336-340.

ZACARÍAS L., 1993. Etileno, pp. 343-356. En: Fisiología y Bioquímica vegetal. J. Azcon Bieto y M. Talon (Eds), 581 pp. Ed. McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid (España).

(Aceptado para publicación el 24 de mayo de 2002)

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2002 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. Podran 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 2002. 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) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 300 € 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 realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.

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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 2001-02-03

CIHEAM

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
PRODUCCIÓN VEGETAL	BIOINFORMÁTICA: UTILIZACIÓN DE BASES DE DATOS GENÉTICOS EN MEJORA VEGETAL	17-21 Sep. 01	Zaragoza	IAMZ
	*OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA	25 Sep. 01/ 16 Mayo 02	Córdoba	UCO/CAP-JA/ CSIC/INIA/COI/IAMZ
	VIVEROS Y PRODUCCIÓN DE PLANTA FORESTAL PARA CONDICIONES MEDITERRÁNEAS	19-30 Nov. 01	Guadalajara	IAMZ/MIMAM-CNMF
	SISTEMAS DE APOYO A LA DECISIÓN EN AGRONOMÍA: MODELIZACIÓN	14-25 Ene. 02	Zaragoza	IAMZ
	AGRICULTURA DE REGADÍO SOSTENIBLE: GESTIÓN DEL AGUA EN LA AGRICULTURA DE ZONAS SEMIÁRIDAS	11-22 Mar. 02	Zaragoza	IAMZ/AECI
	ELECCIÓN DE CULTIVOS EN CONDICIONES DE SECANO MEDITERRÁNEAS. CRITERIOS TÉCNICOS Y SOCIOECONÓMICOS	6-17 Abr. 02	Argel	IAMZ/ITGC/ ICARDA
	GESTIÓN DE RIESGOS EN LA AGRICULTURA MEDITERRÁNEA: SEGUROS AGRARIOS	10-14 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ/MAPA-ENESA/OCDE
	*MEJORA GENÉTICA VEGETAL	30 Sep. 02/ 6 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ
PRODUCCIÓN ANIMAL	*PRODUCCIÓN ANIMAL	1 Oct. 01/ 7 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ
	MEJORA DE LA PRODUCCIÓN DEL DROMEDARIO	4-15 Mar. 02	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II
	PRODUCCIÓN DE MOLUSCOS EN PAÍSES MEDITERRÁNEOS	27-31 Mayo 02	Zaragoza	IAMZ/FAO
	*ACUICULTURA	7 Oct. 02/ 4 Abr. 03	Las Palmas de Gran Canaria	ULPGC/ICCM/ IAMZ
	BRUCELOSIS	16-20 Sep. 02	Pamplona	IAMZ/Univ. Navarra/ FAO/OIE/ OMS-MZCP
	TRAZABILIDAD DE PRODUCTÓS DE ORIGEN ANIMAL: SISTEMAS Y TÉCNICAS	4-8 Nov. 02	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS TÉCNICAS PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE OVINOS Y CAPRINOS EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	9-20 Dic. 02	Túnez	IAMZ/INRAT
	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE CARNE DE CONEJOS	13-24 Ene. 03	Zaragoza	IAMZ
	AVANCES EN REPRODUCCIÓN DE PECES Y SU APLICACIÓN AL MANEJO DE REPRODUCTORES	24-28 Feb. 03	Zaragoza	IAMZ
	NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE OVINO DE LECHE	7-11 Abr. 03	Valdepeñas/Ciudad Real	IAMZ/JCCM/ UCLM
	OPTIMIZACIÓN DEL USO DE VACUNAS Y MEDICAMENTOS EN ACUICULTURA MEDITERRÁNEA	12-16 Mayo 03	Izmir	IAMZ/FAO/ MARA
	PRODUCCIÓN AVÍCOLA EN CLIMAS CÁLIDOS	26-30 Mayo 03	Zaragoza	IAMZ

(*) **Cursos de Especialización Postuniversitaria** del correspondiente Programa Master of Science (*marcados con asterisco en el listado). Se desarrollan cada dos años:

- MEJORA GENÉTICA VEGETAL: 02-03; 04-05; 06-07
- OLIVICULTURA Y ELAIOTECNIA: 01-02; 03-04; 05-06
- PRODUCCIÓN ANIMAL: 01-02; 03-04; 05-06
- ACUICULTURA: 02-03; 04-05; 06-07
- ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE: 02-03; 04-05; 06-07
- MARKETING AGROALIMENTARIO: 01-02; 03-04; 05-06

	CURSOS	FECHAS	LUGAR	ORGANIZACIÓN
MEDIO AMBIENTE	INCENDIOS FORESTALES: INVESTIGACIÓN DE CAUSAS Y NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN	15-26 Oct. 01	Zaragoza	IAMZ/FAO/ MIMAM-DGCN
	GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO DE RECURSOS PISCÍCOLAS EN AGUAS CONTINENTALES DE LOS PAÍSES MEDITERRÁNEOS	12-16 Nov. 01	Zaragoza	IAMZ/FAO
	FUENTES ALTERNATIVAS DE AGUA PARA REGADÍO: CONDICIONANTES TÉCNICOS, ECONÓMICOS Y AMBIENTALES	10-14 Dic. 01	Zaragoza	IAMZ
	LA PREDICCIÓN METEOROLÓGICA Y SU APLICACIÓN A LA GESTIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE EN LA REGIÓN MEDITERRÁNEA	19-23 Ene. 02	El Cairo	IAMZ/ARC-CLAC
	MEJORA DE HÁBITATS PARA LA GESTIÓN DE RECURSOS CINEGÉTICOS	18-23 Feb. 02	Zaragoza	IAMZ
	ECOLOGÍA E HIDROLOGÍA DE LOS RÍOS MEDITERRÁNEOS Y HERRAMIENTAS PARA SU GESTIÓN	8-19 Abr. 02	Zaragoza	IAMZ/AECI
	GESTIÓN, RESTAURACIÓN Y APLICACIONES DE LOS HUMEDALES	13-24 Mayo 02	Zaragoza	IAMZ
	*ORDENACIÓN RURAL EN FUNCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	30 Sep. 02/ 6 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ
	DEGRADACIÓN DE SUELOS EN LAS REGIONES AGRÍCOLAS MEDITERRÁNEAS: IMPACTO Y MEDIDAS DE CORRECCIÓN	21 Oct./1 Nov. 02	Rabat	IAMZ/IAV Hassan II/ AECI
	ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES	3-14 Feb. 03	Zaragoza	IAMZ
	GESTIÓN SOSTENIBLE DE LA PESCA ARTESANAL EN EL MEDITERRÁNEO	9-13 Jun. 03	Zaragoza	IAMZ/FAO-COPEMED
COMERCIALIZACIÓN	*MARKETING AGROALIMENTARIO	1 Oct. 01/ 7 Jun. 02	Zaragoza	IAMZ
	ESTRATEGIAS DE MARKETING DE ACEITE DE OLIVA	14-18 Oct. 02	Rabat	COI/IAMZ/ MADREF
	LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO Y SU IMPACTO EN EL MARKETING INTERNACIONAL AGROALIMENTARIO	18-22 Nov. 02	Zaragoza	IAMZ/OMC
	TRAZABILIDAD Y ETIQUETADO: RESPUESTA A LOS REQUERIMIENTOS DE SEGURIDAD DE LOS ALIMENTOS	17-21 Mar. 03	Zaragoza	IAMZ
	ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL MARKETING AGROALIMENTARIO: NORMATIVAS, DENOMINACIONES Y GESTIÓN	24-28 Mar. 03	Zaragoza	IAMZ
	INNOVACIONES EN TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN DE MERCADOS AGROALIMENTARIOS	5-9 Mayo 03	Zaragoza	IAMZ

Se destinan primordialmente a titulados superiores en vías de especialización postuniversitaria. No obstante se estructuran en ciclos independientes para facilitar la asistencia de profesionales interesados en aspectos parciales del programa. Los participantes que cumplan los requisitos académicos pueden optar a la realización del 2º año para la obtención del Título Master of Science. El plazo de inscripción para los cursos de Mejora Genética Vegetal, Ordenación Rural en Función del Medio Ambiente y Acuicultura finaliza el 15 de Mayo 2002. El plazo de inscripción para el curso de Olivicultura y Elaiotecnia finaliza el 15 de Abril 2003. El plazo de inscripción para los cursos de Producción Animal y Marketing Agroalimentario finaliza el 15 de Mayo 2003.

Los **cursos de corta duración** están orientados preferentemente a investigadores y profesionales relacionados en el desarrollo de sus funciones con la temática de los distintos cursos. El plazo de inscripción para los cursos de corta duración finaliza 90 días antes de la fecha de inicio del curso.

Becas. Los candidatos de países miembros del CIHEAM (Albania, Argelia, Egipto, España, Francia, Grecia, Italia, Líbano, Malta, Marruecos, Portugal, Túnez y Turquía) podrán solicitar becas que cubran los derechos de inscripción, así como becas que cubran los gastos de viaje y de estancia durante el curso. Los candidatos de otros países interesados en disponer de financiación deberán solicitarla directamente a otras instituciones nacionales o internacionales.

Información e inscripción. Los folletos informativos de cada curso se editan 6-8 meses antes de la fecha de inicio. Dichos folletos, así como los correspondientes formularios de inscripción pueden solicitarse a la dirección del IAMZ u obtenerse directamente de la página web:

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)

Teléfono +34 976 716000 - Fax +34 976 716001 - e-mail iamz@iamz.ciheam.org

www.iamz.ciheam.org

INSCRIPCIÓN EN AIDA

* Si desea Ud. pertenecer a la Asociación, rellene la ficha de inscripción así como la carta para la domiciliación del pago de la cuota de asociado y envíelas a AIDA. Aptdo. 727. 50080 Zaragoza.

El abajo firmante solicita su inscripción como miembro de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario.

Apellidos ..... Nombre .....

Dirección postal .....

Teléfono .....

Profesión..... Empresa de trabajo .....

Área en que desarrolla su actividad profesional .....

CUOTA ANUAL: Firma.

❑ Sólo una Serie de ITEA { ❑ P. Animal / ❑ P. Vegetal } 27 €

❑ Ambas Series 36 €

FORMA DE PAGO:

❑ Cargo a cuenta corriente o libreta
❑ Cheque bancario
❑ Cargo a tarjeta
❑ VISA
❑ MASTERCARD

Tarjeta número:

□□ □□□□□□□□□□□□□□□□ Fecha de caducidad: ..... / .....

SR. DIRECTOR DE .....

Muy Sr. mío:

Ruego a Vd. se sirva adeudar en la cuenta cte./libreta n.º ..... que matengo en esa oficina, el recibo anual que será presentado por la "Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario".

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS: .....

SUCURSAL: .....

DIRECCIÓN CALLE/PLAZA: ..... N.º .....

CÓDIGO POSTAL: .....

POBLACIÓN: .....

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.

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

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

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 artículos se remitirán a dos evaluadores anónimos expertos 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 sólo 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.

Los autores recibirán un juego de las primeras pruebas de impresión 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.

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.

Se incluirá en primer lugar un resumen corto de 200-250 palabras y hasta seis palabras clave. Además, se añadirá un resumen en *inglés* de la misma extensión, sin olvidar el *título* traducido y las palabras clave (Keywords).

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, mapas, fotografías y diapositivas serán presentados en la mejor calidad posible.

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 *Referencias Bibliográficas,* 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], capítulos de libro[3] y comunicaciones a congresos[4] se hará según los siguientes ejemplos:

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

(2) STELL, R.G.D., Y TORRIE, J.H. 1986. Bioestadística: principios y procedimientos (segunda edición) 622 pp. Ed. McGraw-Hill. México.

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

(4) ANGEL I., 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 (Italia).

ITEA

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

AÑO XXXIII (2002), Vol. 98V N.° 3

ÍNDICE

Página

H.E. CHEBBI, J.M. GIL, M. BEN KAABIA, M. ALLAYA.- Competitividad de las exportaciones tunecinas de datiles en la Unión Europea 155

T. FUENTES, R. MIRÓ, J. GRAELL, M.L. LÓPEZ.- Influencia de diferentes atmósferas de frigoconservación sobre la calidad aromática de las peras 'doyenne du comice' 174

J. ORDOVÁS, A.J. SÁNCHEZ-MARGALET, M.T. MORENO.- Efecto de la fecha de siembra en el crecimiento, producción y componentes del rendimiento del altramuz blanco..... 187

R.M. MUÑOZ GÓMEZ, J.A. DE JUAN VALERO, O. BOTELLA MIRALLES, A. MOYA APARICIO.- Efectos del mantenimiento a elevadas temperaturas y del etefón sobre la etapa vegetativa y la producción de flores y cormos hijos en el azafrán (*Crocus sativus* L.) 200