

ITEA

PRODUCCION VEGETAL

Asociación
Interprofesional
para el Desarrollo
Agrario
1996 – Vol. 92V N.º 3



ITEA

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

1996 - AÑO XXVII Vol. 92V N.º 3	DIRECCIÓN Y REDACCIÓN Montañana, 176 - Apartado 727 50080 ZARAGOZA	Depósito legal: Z-577-82 ISSN: 1130-6017 INO Reproducciones, S.A. Polígono Miguel Servet, nave 13 50013 Zaragoza
------------------------------------	---	--

COMITÉ DE REDACCIÓN

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

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

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

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

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

Suscripciones y Distribución

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

Producción Animal y Producción Vegetal.

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

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza

LA INFORMACIÓN AGRARIA

Toda actividad humana, para ser eficaz, debe proceder de la manera más correcta para obtener los objetivos propuestos. El conocimiento de estas medidas oportunas proviene siempre de la experiencia, fundada en actividades semejantes, experiencia que se puede adquirir a través de la propia realización de estas actividades o de la información que otros puedan proporcionar sobre estas o similares actividades.

Creo que este razonamiento es plenamente aplicable a la agricultura y la ganadería. Cuando los primeros agricultores y ganaderos abandonaron su vida nómada con la recolección de los alimentos directamente de la naturaleza así como con la caza, se establecieron para proceder a cultivar sus propios alimentos y debieron seguir el razonamiento empírico de su observación de la naturaleza, racionalizando la siembra, los cuidados culturales y la recolección, a las pautas que las mismas plantas que empezaba a cultivar seguían en su ambiente natural. La repetida observación de estas plantas y del manejo de los animales domésticos llevó al establecimiento de unas “buenas prácticas agrícolas y ganaderas” que en algunos casos se han mantenido durante siglos, y sobre las cuales realmente se fundan la agricultura y la ganadería actuales.

Sin embargo, el componente de experiencia propia es cada vez menor, mientras que aumenta el porcentaje de experiencia ajena adquirida a través de las más diversas vías, la información agraria que actualmente se difunde a través de los canales más dispares, desde la información directa y llana al agricultor por medio de las publicaciones divulgadoras, hasta la información más científica a través de las revistas más especializadas, sin olvidarnos de los nuevos canales de información, como son los espacios agrícolas de periódicos de información general, programas radiofónicos, informaciones telefónicas grabadas o, actualmente, las páginas de “internet”, aunque creo que existe una cierta desorientación en cuanto al canal adecuado para ofrecer a cada grupo determinado la información que necesita.

ITEA debe encontrar su propio nivel en este mundo de la información agraria, un nivel de información racional y aplicable para una agricultura y una ganadería en una evolución constante, y debe encontrar también su camino de difusión que complete este acercamiento, ya que no sólo se debe considerar el volumen de información, sino también su disponibilidad. Las bibliotecas agrarias son los centros donde se puede valorar la disponibilidad de esta información y creo que este punto merece la atención de los responsables científicos y administrativos agrarios en España. Tradicionalmente las bibliotecas agrarias han sido las de algunos centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y determinadas Escuelas y Facultades Universitarias, así como específicamente las de los antiguos CRIDAS del INIA. Al producirse la transferencia de estos últimos centros a las comunidades autónomas, cada una ha seguido su propia evolución, aunque manteniendo la misma trayectoria porque una parte de la subscripción de revistas sigue viniendo del INIA. Cabe la duda de si este sis-

tema se va a mantener y, en el caso de que se interrumpa, la evolución de cada una de estas bibliotecas puede ser totalmente diferente.

Aquí en Zaragoza, sede de AIDA, entre las bibliotecas del SIA de Aragón, de la Estación Experimental de Aula Dei y del Instituto Agronómico Mediterráneo, se reúne un volumen de información agraria de gran importancia, en la que resalta el trabajo de muchas personas y la voluntad de reforzamiento de esta capacidad de información ya que, indudablemente, conocer es una posibilidad de poder. Entre estas personas se ha encontrado la Srta. Consuelo Berdejo, que en octubre de 1996 se ha jubilado, y cuyo amor a la información ha sido evidente en su trabajo que ha culminado al frente de la biblioteca del SIA de Aragón, desde la cual, en una ejemplar labor de intercambio, ha ayudado a la difusión de ITEA por toda la geografía mundial, labor que AIDA quiere reconocer a través de estas páginas de ITEA que, en parte gracias a ella, puede llegar a mucha más gente en este deseo de difusión de la información agraria que se encuentra explícitamente entre los objetivos de AIDA.

R. Socías i Company
Unidad de Fruticultura SIA-DGA

ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS COMPETITIVAS EN LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA DE ARAGÓN Y NAVARRA

M. Sánchez¹

B. Iraizoz¹

J. M. Gil²

1. Universidad Pública de Navarra
Campus de Arrosadía, s/n
31006 Pamplona

2. Unidad de Economía Agroalimentaria
SIA-DGA, Zaragoza
Apdo.727, 50080 Zaragoza

RESUMEN

Este estudio ha utilizado un enfoque de competitividad interempresarial y sectorial, para analizar la situación competitiva de la industria hortofrutícola de Aragón y Navarra. Para ello, se han seleccionado los elementos externos e internos de la organización considerados como más explicativos: su política de renovación empresarial en investigación y desarrollo, es decir, su capacidad de innovación, el nivel de orientación al mercado y al cliente existentes en sus actuaciones comerciales, los grados de productividad que manejan; y la actitud estratégica ante el actual entorno competitivo más dinámico. La información ha sido obtenida mediante una encuesta personal, dirigida a una muestra representativa de los empresarios hortofrutícolas de ambas Comunidades. Las empresas aragonesas generan mayores niveles de productividad frente a las industrias navarras, aunque su capacidad de competir es similar en ambas regiones y en el resto del territorio español. La política de renovación empresarial y las estrategias comerciales utilizadas no son excesivamente dinámicas. Se han observado mejores resultados económicos entre aquellas empresas que emplean las marcas propias en la diferenciación de sus productos. Finalmente, respecto la actitud estratégica, los empresarios encuestados localizan sus principales dificultades competitivas en aspectos relacionados con la estructura de costes y con el acceso a los mercados. Estas deficiencias explican la valoración no excesivamente positiva que se ha realizado de la entrada en vigor del Mercado Único.

Palabras Clave: Competitividad, Investigación y Desarrollo, Política Comercial.

SUMMARY

ANALYSIS OF THE COMPETITIVE STRATEGIES IN THE HORTICULTURE AND FRUIT INDUSTRY OF ARAGON AND NAVARRA

The goal of the study is to describe the competitive situation of the horticulture and fruit industry of Aragón and Navarra under a national and European outlook. Two main aspects have been chosen as the most meaningful: the policy of business improvement in R&D and the strategic attitude to the current environment.

The article is organized in six parts. The first part is the introduction. The second part outlines the methodology used. The third part shows the most important productivity ratios in both regions and are compared with the national levels. The fourth part studies the R&D and the commercial policies. The fifth part contains the firms managers' points of view regarding their competitive situation as a firm and in relation to their products. The sixth part analyzes the key factors that explain the competitive situation of the firms. Finally, part seventh sums up the conclusions of the analysis.

Key Words: Competitiveness, R&D, Commercial policy.

Introducción

El carácter maduro del subsector agroindustrial hortofrutícola y su reducida dimensión empresarial son elementos que afectan de forma negativa a su situación competitiva. Además, la entrada en la Unión Europea ha incrementado las amenazas competitivas y ha afectado a sus oportunidades y fortalezas. Este estudio pretende realizar un análisis comparativo del nivel de competitividad existente en las empresas hortofrutícolas localizadas en las regiones aragonesa y navarra. El enfoque de competitividad utilizado ha sido el interempresarial, de ámbito microeconómico y desde una perspectiva sectorial. El concepto de competitividad se halla directamente relacionado con el éxito empresarial (BUENO y MORCILLO, 1.990). SALAS (1.993), indica que la competitividad de una economía acostumbra a relacionarse con la capacidad que demuestran las empresas que operan desde ella, para crecer y ganar participación en los mercados donde compiten con las de otros países. Esta elección microeconómica también es utilizada por diversos trabajos realizados en torno a la competitividad de la industria agroalimentaria (ALBISU *et al.*, 1.994; ERNEST & YOUNG, 1.993; JAHN, 1991; PARKHE *et al.*, 1.993; RODRÍGUEZ-BARRIO y BUITRAGO, 1.992 y RODRÍGUEZ-ZUÑIGA y SANZ, 1.994).

La perspectiva sectorial en el análisis competitivo es defendida por ALONSO (1.992). Para analizar el nivel de rivalidad competitiva, los factores de competitividad considerados más relevantes dentro de la línea microeconómica mencionada han sido: la intensidad de la competencia; la naturaleza de las variables competitivas (precio, diferenciación del producto); las condiciones organizativas; y aquellos recursos, habilidades y estrategias de la empresa que fortalezcan o debiliten su posición relativa frente a los competidores.

Siguiendo esta corriente, en el presente trabajo, se han seleccionado aquellos elementos externos e internos de la organización considerados como más explicativos de la competitividad en el sector hortofrutícola: la política de renovación empresarial en investigación y desarrollo, es decir, su capacidad de innovación; el nivel de orientación al mercado y al cliente existentes en sus actuaciones comerciales; los grados de productividad que manejan; y la actitud estratégica ante el actual entorno competitivo más dinámico.

El objetivo central del presente trabajo se centra, por tanto, en describir la situación actual de la industria hortofrutícola tanto en Navarra como en Aragón, y analizar las actitudes empresariales ante las perspectivas de futuro. Asimismo, se estudiarán las

diferencias existentes atendiendo a la dimensión empresarial y a su situación geográfica. Finalmente, se relacionarán las expectativas futuras con los indicadores económicos y se intentará sugerir algunas estrategias competitivas adecuadas a desarrollar, con el fin de fortalecer las posiciones competitivas futuras. La información ha sido obtenida mediante una encuesta personal, dirigida a una muestra representativa de los empresarios hortofrutícolas de ambas Comunidades.

Para la consecución de los objetivos mencionados, el trabajo se ha articulado de la siguiente forma. En el apartado dos se justifica la elección metodológica seguida en este trabajo. El apartado tres se dedica a describir los principales resultados económicos e índices de productividad obtenidos en ambas Comunidades, comparándolos con los obtenidos a nivel nacional. Las políticas competitivas de investigación y desarrollo, por un lado, y comerciales por otro, son analizadas en el apartado cuarto. En el apartado cinco se recogen las valoraciones realizadas para las empresas acerca de la situación competitiva de su empresa y de los productos que comercializa. La situación de la industria hortofrutícola frente a sus principales factores de competitividad se recoge en el apartado sexto. Finalmente, se describen las principales conclusiones de este trabajo.

Metodología

Del total de establecimientos hortofrutícolas incluidos de ambas regiones se ha seleccionado una muestra representativa de ambas sobre la que se ha realizado una entrevista personal¹. El tipo de muestreo elegido fue el aleatorio proporcional al tamaño de la agroindustria, en el caso de Navarra, y al tamaño de la agroindustria y a la distribución provincial, en el de Aragón. Se consiguió encuestar a 91 empresas, en Navarra, y a 36, en Aragón, incidiéndose en un error muestral máximo del 8% en cada caso².

El análisis de la situación competitiva interempresarial existente en las industrias hortofrutícolas y aragonesas se va a realizar sobre los principales factores de competitividad. Las estrategias empresariales seleccionadas con el fin de medir este nivel de competitividad han sido las actuaciones respecto a la renovación empresarial, las políticas comerciales y la apreciación subjetiva manifestada por los empresarios encuestados acerca de cuál es su posición competitiva para medir la actitud estratégica de estos agroindustriales.

La renovación empresarial se ha evaluado a través del volumen de recursos, tanto humanos como financieros, destinados a esta actividad, así como por el lugar en el

1. Únicamente se consideran establecimientos agroindustriales aquellos con más de cuatro empleados, el resto de empresas tienen un carácter más artesanal que industrial. Las fuentes de datos descriptivas de las poblaciones de agroindustrias que ha servido para la realización del muestreo han sido: en Aragón, el *Catálogo de la Industria Agroalimentaria* elaborado por FEJOO *et al.* (1992) y, en Navarra, el Directorio de Industrias Agrolimentarias proporcionado por el Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes de Gobierno de Navarra, convenientemente depurados. En la realización de la depuración se tuvo en cuenta el *Catálogo Industrial de Navarra* de 1990, el fichero de establecimientos elaborado por el equipo de investigación de la Balanza Comercial Agraria de Navarra en 1988, e informaciones obtenidas a medida que avanzaba la fase de encuestación.

2. En el Anexo figuran las proporciones que representan los estratos en la población y en la muestra. Se puede observar como se mantienen, en términos generales, las proporciones para cada uno de los estratos en ambas Comunidades Autónomas.

que se han implantado dichas mejoras. En las estrategias comerciales se analiza el personal y recursos dedicados a la distribución. Se estudia el grado de utilización de medidas de promoción y diferenciación, como asistencia a ferias nacionales o internacionales, salidas al exterior, volumen de producción ofertado bajo marcas, número de marcas propias y del distribuidor, capacidad de innovación en la creación de productos nuevos e interés por retirar los productos obsoletos.

La actitud estratégica se ha evaluado a través de las opiniones manifestadas por los empresarios encuestados. Esta alternativa puede suponer la aparición de sesgos debidos a subjetividad implícita en esta técnica de obtención de datos. La información proporcionada se refiere a la opinión acerca de los productos ofertados, de la situación respecto a los principales competidores en precio, calidad, productos nuevos, servicio prestado, tecnología, diseño, acceso a canales, costes, conocimiento de los mercados y sistemas de gestión. Asimismo, se solicita información sobre el nivel de colaboración interempresarial, la localización de la principal competencia y la valoración de la entrada en la Unión Europea dentro de las siguientes opciones: resultados positivos, resultados negativos, no especial incidencia, realización de ajustes, nuevas oportunidades o condicionamiento de la existencia de la empresa. De acuerdo con estas opiniones, se les pide sugerir los principales elementos a potenciar para mejorar la situación actual.

Estas actuaciones y opiniones de los empresarios hortofrutícolas son relacionadas con indicadores económicos y de productividad con el fin de evaluar su idoneidad. Los indicadores de productividad del empleo utilizados han sido el Valor Añadido Bruto por trabajador y el Coste de Personal por trabajador. La productividad del coste

laboral se ha medido con la ratio Coste Laboral por Valor Añadido Bruto. Como medida de la productividad del capital se ha tomado el Valor Añadido Bruto por amortizaciones realizadas. Los indicadores de la capacidad de competir han sido el Valor Añadido Bruto por la producción, como señal del resultado global de la empresa y el Excedente Bruto por la Producción como medida del margen obtenido. Finalmente, las subvenciones recibidas por las empresas también son objeto de comparación.

El estudio de la información disponible ha comenzado con una descripción de los principales resultados económicos e indicadores de productividad obtenidos en ambas Comunidades, comparándolos con los datos a nivel nacional. Esta comparación se realiza tanto sobre los datos de la rama hortofrutícola como para el total de la agroindustria. A continuación, se ha realizado un análisis de las relaciones existentes entre las actuaciones empresariales indicadas con anterioridad y las productividades del trabajo, del coste de personal y de la capacidad de competir y de las subvenciones obtenidas. Para ello se han utilizado los métodos del análisis de la varianza, del análisis X^2 y de las correlaciones bivariantes.

En una etapa posterior, se han realizado un análisis factorial con el fin de reducir la información de la opinión manifestada acerca de los productos que ofertan. En función de los factores resumen hallados, se ha posicionado a los agroindustriales hortofrutícolas por tamaño y por regiones. Mediante la técnica del "cluster" jerárquico aglomerativo se ha agrupado a las empresas más similares según estas posiciones. La técnica del análisis "cluster" tiene por objeto la búsqueda de grupos similares de individuos o variables en función de algún criterio (GRANDE y ABASCAL, 1994). Es necesario por ello elegir alguna medida de homoge-

neidad a partir de la cual se detecten los grupos. En el caso de los métodos jerárquicos se construyen árboles de clasificación, generalmente de forma ascendente. Es decir, inicialmente se construyen tantos grupos como objetos y, en las fases siguientes, se van uniendo los grupos más próximos según alguna medida de proximidad o de distancia. Este proceso se repite sucesivamente hasta que se encuentre una partición con un número de clases razonable de acuerdo con el estudio realizado.

La etapa siguiente en el análisis de la información ha consistido en el estudio del posicionamiento relativo de las empresas respecto a los principales factores de competitividad. Para ello se han utilizado el análisis de correspondencias múltiples y los modelos logit. El análisis de correspondencias múltiples permite representar, en un mismo plano, la relación existente entre la posición ostentada respecto a cada aspecto de competitividad (ventaja, igual, desventaja). Asimismo, puede analizarse el impacto de la dimensión empresarial y de la localización del establecimiento sobre dicha relación y la valoración de la entrada en la Unión Europea. El análisis de correspondencias múltiples es una generalización del análisis factorial y de correspondencias (ABASCAL y GRANDE, 1989). Mediante esta técnica es posible estudiar las relaciones entre cualquier número de características, cada una de ellas con varias modalidades. Está diseñado para analizar tablas disyuntivas completas, esto es tablas de variables cualitativas. El objetivo final es poder obtener una representación simultánea en un espacio de las modalidades de todas las preguntas y de los individuos. Por lo tanto, se trata de analizar las relaciones entre todas las modalidades (por ejemplo: tamaño de la agroindustria, posicionamiento competitivo, etc.) y no entre las preguntas.

Finalmente, los modelos logit tratarán de relacionar la posesión de una ventaja competitiva con las actuaciones empresariales y con los indicadores de productividad, con el fin de sugerir las mejores alternativas. Los modelos logit permiten relacionar, en términos de probabilidad, una variable dependiente de tipo cualitativo con otras variables independientes explicativas de su variación. Es decir, son formas especiales de regresión cuando la variable dependiente es de tipo cualitativo (NOVALES, 1994). Con este método es posible realizar predicciones cuantitativas en torno a las probabilidades de ocurrencia de un suceso, en relación a las variables explicativas elegidas. Al elegir los modelos logit se está suponiendo que el tipo de distribución de referencia de la variable dependiente es la función logística. Se procede estimando por máxima verosimilitud hasta conseguir la convergencia. Los modelos logit son preferidos frente al análisis discriminante ya que ofrecen una robustez superior frente a la violación de normalidad de los datos (MADDALA, 1983).

Principales resultados económicos e índices de productividad

En este apartado se pretende efectuar una comparación de los indicadores económicos de la industria hortofrutícola que opera en las Comunidades aragonesa y navarra, con los obtenidos a nivel nacional. En primer lugar, se va a realizar una comparación de la dimensión empresarial, de los niveles de producción y de los indicadores de productividad. Para evaluar la dimensión empresarial se ha utilizado el número de establecimientos que operan en cada territorio, el volumen de trabajadores y el tamaño medio de la agroindustria, obtenido como cociente

entre el número de trabajadores y el volumen de establecimientos. Respecto a la productividad, se comparan la conseguida para el empleo, el coste de personal, el capital y la capacidad de competir.

En relación a los indicadores de dimensión empresarial, únicamente el 2% del total de establecimientos agroindustriales operantes en España, dedica su actividad a la elaboración de productos hortofrutícolas (Cuadro 1). Sin embargo, la proporción es superior en los territorios analizados en este estudio, representando el 16% de las agroindustrias aragonesas y el 35% de las navarras. El tamaño medio de este subsector de actividad es reducido, aunque mayor que la media de la agroindustria, especialmente en Navarra. Respecto a la producción obtenida, las proporciones con respecto al total de la agroindustria son similares a las mostradas para el empleo, con una representación del 4,5% en el conjunto español, del 16% en la Comunidad Aragonesa y del 38% en Navarra. Estos resultados permiten destacar la relevancia de esta rama de actividad dentro del territorio navarro.

Por otra parte, los indicadores económicos muestran productividades del empleo superiores en los territorios estudiados respecto a la media nacional. Comparando por Comunidades, Aragón genera mayores productividades de este factor respecto de Navarra. Asimismo, estos valores de la productividad del empleo en la industria hortícola son inferiores a los obtenidos en el resto de la agroindustria tanto en España como en Navarra. En todas las zonas geográficas se detectan unos costes de personal superiores entre aquellas empresas que disfrutan de productividad del empleo mayores.

La productividad del capital de la industria hortícola es similar a la obtenida para el

resto de las empresas agroalimentarias. Sin embargo, esta rama agroindustrial ha recibido un volumen superior de subvenciones. Respecto a la productividad de los costes de personal, se observan valores inferiores a la media nacional. Aragón y Navarra presentan resultados similares, siendo en el territorio navarro ligeramente superiores en la industria hortícola.

Finalmente, los indicadores utilizados para medir la capacidad de competir alcanzan en las dos Comunidades valores superiores a la media nacional. En Navarra, tanto el VAB/Producción como el EBE/Producción, la industria hortícola presenta resultados inferiores a los obtenidos por la agroindustria en su conjunto. Por contra, en Aragón los valores de la industria hortícola son superiores al resto y además, superiores a los de Navarra.

De acuerdo con estos resultados, en general, las empresas hortofrutícolas se sitúan en términos de productividad, en mejores posiciones que el resto de la agroindustria. Dentro de los territorios comparados, las industrias hortícolas operantes en Aragón son las que consiguen mayores niveles para estos indicadores. Analicemos, a continuación, las diferentes estrategias empresariales empleadas y su relación con estos resultados económicos.

Políticas competitivas de I+D y comerciales de la industria hortofrutícola

El análisis exhaustivo de los factores de competitividad permitirá realizar un diseño de las posibles estrategias empresariales a seguir en función de las ventajas competitivas halladas. La forma de competir en cada uno de los negocios se denomina estrategia competitiva. PORTER (1982), define la estrategia competitiva como el emprender

CUADRO I
DIMENSIÓN, PRODUCCIÓN Y PRINCIPALES INDICADORES ECONÓMICOS DE
LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA (1991)

TABLE I
SIZE, INPUT AND MAIN ECONOMIC INDICATORS OF THE FRUIT AND
VEGETABLES PROCESSING FIRMS (1991)

	España		Aragón		Navarra	
	Hortícola	Total Agroind.	Hortícola	Total Agroind.	Hortícola	Total Agroind.
Dimensión						
NºEstablecimientos	744	1,79 % ^a	112	16 %	108	35 %
Empleo	27.496	7,6 %	1.891	15,6 %	6.076	50,3 %
Empleo/Establecimiento	36,9	8,7	17	17	56	38
Producción	260.565	4,5 %	38.746	13,2 %	76.979	38 %
Indicadores Económicos						
VAB/Empleo	2,5	4,3 ^a	6,6	5,9	4	5,2
Ctes.Personal/Empleo	1,3	1,8	2,4	2,2	1,7	2
VAB/Amortización	n.d.	n.d.	10,1	11,5	11,5	11,3
Subvenciones/Producción	n.d.	n.d.	1,7	1,1	1,9	1,01
Ctes.Personal/VAB	0,52	0,418	0,363	0,37	0,42	0,38
VAB/Producción	0,26	0,27	0,32	0,24	0,315	0,305
EBE/Producción	0,116	0,138	0,205	0,15	0,17	0,18

Fuente: SÁNCHEZ *et al.* (1.995) y elaboración propia.

^a Representan los valores medios de la agroindustria en cada territorio.

n.d.= no disponible.

acciones ofensivas o defensivas para crear una posición defendible en un sector industrial, para enfrentarse con éxito a las cinco fuerzas competitivas (rivalidad entre competidores existentes, poder de los clientes, poder de los proveedores, amenaza de productos substitutivos y peligro de entrada de nuevos competidores), y obtener así un rendimiento superior sobre la inversión de la empresa.

Se distinguen dos estrategias genéricas: el liderazgo en costes y la diferenciación-segmentación. Las actuaciones empresariales de estas orientaciones difieren entre sí.

La alternativa centrada en el liderazgo en costes muestra un interés superior por la investigación y el desarrollo (I+D) en los equipos productivos y en disponer de productos estandarizados (VENTURA, 1994). El enfoque de la diferenciación se preocupa, en mayor medida, por la tecnología, el abastecimiento, la administración de recursos humanos, la distribución, el servicio post-venta, la calidad total, la calidad de las materias primas y la flexibilidad.

De acuerdo con estas directrices, se trata de evaluar en qué medida la industria hortícola aragonesa y navarra se adaptan a algu-

na de estas dos estrategias genéricas (liderazgo en costes o diferenciación del producto). Para ello, se evalúan las actuaciones en materia de renovación empresarial y las políticas comerciales que utilizan, así como la relación de estas actuaciones, con los resultados económicos obtenidos con el fin de elegir las mejores políticas empresariales.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, la renovación empresarial se ha evaluado a través del volumen de recursos, tanto humanos como financieros, destinados a esta actividad, así como por el lugar en el que se han implantado dichas mejoras. En las estrategias comerciales se analiza el personal y recursos dedicados a la distribución y se estudia el grado de utilización de medidas de promoción y diferenciación.

Asimismo, también se va a estudiar el nivel de diferencias existentes en estas políticas empresariales atendiendo tanto a la zona geográfica en la que actúan como a la dimensión empresarial. El tamaño de la agroindustria ha sido dividido en pequeño y grande en relación al número de empleados, siendo veinte trabajadores el límite entre ambos estratos. Se ha considerado la existencia de diferencias significativas cuando se cometa un error máximo del 5%.

Respecto a la renovación empresarial, los niveles de recursos destinados en estas empresas a investigación y desarrollo no son demasiado elevados (Cuadro 2). Se dedica por término medio menos de un trabajador a esta actividad y 79.250 pesetas y 61.300 por empleado, en Aragón y Navarra, respectivamente. Los recursos financieros necesarios para adquirir estas renovaciones tienen su origen en la propia empresa y se accede a ellas a través del mercado nacional o comunitario, implantándose de manera prioritaria en el área del proceso productivo.

RODRÍGUEZ-ZUÑIGA y SANZ (1994) creen que las renovaciones incluidas en los aspectos organizativos dan mejores resultados que éstas actuaciones más centradas en el proceso productivo. Por añadidura, de acuerdo con ERNEST & YOUNG (1993) esta es una debilidad competitiva que afecta a las empresas hortofrutícolas.

La principal limitación para incrementar la renovación empresarial se localiza en la falta de recursos financieros. La debilidad anterior está lógicamente unida a la reducida dimensión empresarial que ha caracterizado a este subsector industrial. Dentro de esta limitación presupuestaria en la política de renovación empresarial, se ha constatado que, en el territorio aragonés, aquellas agroindustrias que dedican un esfuerzo superior a invertir en I+D presentan una productividad del coste de personal inferior (Cuadro 3). Esto puede implicar una sobrecapacidad productiva en esas empresas que les lleva a incurrir en gastos superiores. Este resultado debe ser valorado dentro del escaso grado de recursos económicos y humanos que las empresas pueden utilizar en esta actividad.

Respecto a las estrategias comerciales, no se aprecia un comportamiento excesivamente dinámico. En este sentido, los volúmenes de recursos destinados a estas actividades, tanto humanos como económicos, no son elevados, no existiendo un excesivo interés en las políticas de promoción basadas en la asistencia a ferias o en la renovación de los productos ofertados.

El volumen medio de empleados dedicados a la distribución de los productos es claramente superior dentro de la geografía navarra. Dentro de este territorio, lógicamente, las empresas de superior dimensión son las que dedican un mayor esfuerzo a esta actividad. En la Comunidad aragonesa

CUADRO 2
 POLÍTICAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO Y ESTRATEGIAS
 COMERCIALES EN LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA DE ARAGÓN Y NAVARRA
 TABLE 2
 RESEARCH AND DEVELOPMENT AND MARKETING STRATEGIES OF FRUIT AND
 VEGETABLES PROCESSING FIRMS IN ARAGÓN AND NAVARRA

INDICADORES	ARAGÓN	NAVARRA
A.I+D		
– Personal	0,49	0,68
– Gtos I+D/Empleado	79.250	61.300
B.Estrategias comerciales		
– Personal dedicado a distribución	1,69	7,12*
– Sistemas de distribución (%)		
– Red Propia	50,51 %	29,46%
– Comercialización ajena	15,54%	18,17%
– Agentes	28,36%	36,81 %
– Franquicia		
– Otras técnicas	3,08 %	13,46 %
– Gastos mantenimiento red	12.740	25.557
– Ferias nacionales	0,59	1,73*
– Ferias internacionales	0,18	1,17
– Misiones al extranjero	0,13	1,42
– Material de Promoción (%)	38%	44%
– Marcas Propias	1,26	1,85
– Marcas del Distribuidor	1,05	5,71*
– Total bajo marcas (%)	69,13 %	67,60 %
– Productos nuevos	2,92	3,69
– Productos retirados	0,49	0,9
– Gastos estudios de mercado por trabajador	209	1.579

* Indica que existen diferencias significativas entre las empresas de mayor y menor dimensión para un nivel de error inferior a 0,05.

se prefiere distribuir los productos a través de redes propias, mientras que en el ámbito navarro se prefiere a los agentes externos. Los gastos de mantenimiento de la red comercial por trabajador también son superiores en el territorio navarro. En este mismo

sentido, las empresas hortofrutícolas que operan en la geografía navarra manifiestan un interés superior por la asistencia a ferias, tanto de carácter nacional o internacional, y por la realización de misiones comerciales en el extranjero. Las acciones de promoción

en el ámbito nacional son superiores a las realizadas en territorios internacionales.

Una proporción importante de la producción es comercializada bajo marcas. El número de marcas propias no supera las dos unidades por empresa. Destaca el interés manifestado por las organizaciones navarras de superior dimensión en la utilización de marcas "blancas", o marcas del distribuidor. La política de renovación de productos también es más dinámica dentro del territorio navarro. Y, finalmente, en relación a las políticas de promoción, un proporción elevada de las empresas encuestadas edita material de promoción. En resumen, las agroindustrias navarras se han mostrado más dinámicas que las aragonesas en las

actividades comerciales. Una razón que puede justificar, en parte, estos resultados radica en el superior tamaño medio que ofrecen las empresas que operan en Navarra.

Al igual que ocurría con las actuaciones relacionadas con la renovación empresarial, apenas se han encontrado relaciones significativas entre las estrategias comerciales empleadas y los niveles de productividad. Así, se ha observado una mayor productividad del empleo y del capital en Aragón, y del empleo únicamente, en Navarra, entre aquellas empresas que utilizan una mayor proporción de marcas propias (Cuadro 3). En esta línea, puede ser interesante tratar de evaluar el valor ostentado por las marcas

CUADRO 3
RELACIÓN ENTRE LAS ACTUACIONES EMPRESARIALES Y LOS INDICADORES ECONÓMICOS
TABLE 3
RELATIONSHIP BETWEEN PERFORMANCE AND ECONOMIC INDICATORS

ASPECTOS	ARAGÓN	NAVARRA
Gastos I+D/Empleado	(-)Ctp/VAB	
Personal distribución		
Volumen bajo marcas		
Marcas propias	(+)VAB/Empl/(+)Ctper/VAB	(+)VAB/Empl
Marcas distribuidor		
Productos nuevos	(+)Ctper/VAB	(-)VAB/Vprod
Productos retirados		
Colaboración con empresas	Ctper/VAB/(+)(-)VAB/VProd (-)EBE/VProd	(-)Ctper/VAB
Competencia regional	(+)Subprod	
Competencia nacional	(-)Ctpempl/(-)Subprod	(-)Ctempl/(-)Subprod
Competencia nacional	(-)VAB/Vprod(-)EBE/Vprod (+)Subprod	(+)Subprod
Realización de ajustes	(+)Ctpempl	
No especial incidencia	(+)VAB/VProd	

empleadas por las agroindustrias hortícolas. En este sentido, y en general para la agroindustria, se ha detectado entre los consumidores un incremento del valor del producto basado en la imagen de marca (MARTÍN, 1992). De forma particular, para la empresa hortofrutícola operante en el territorio nacional, no se otorga un elevado valor a las marcas a nivel nacional, pero sí un relativo poder en el ámbito regional.

Asimismo, puede asociarse la puesta en práctica de políticas más dinámicas en cuanto a la renovación de los productos con la obtención de mayores productividades del coste de personal, sobre todo en Aragón. Este resultado puede interpretarse en términos similares al anterior, apostando por la idoneidad de esta práctica comercial. Por el contrario, en Navarra, las empresas que más practican esta actividad incurren en peores valores para el indicador de competitividad. Este resultado puede sugerir una inadecuada puesta en práctica de esta estrategia empresarial en este territorio.

Si se analiza la relación entre el grado de colaboración empresarial y los resultados económicos, en Aragón se aprecia que mayores niveles de colaboración se asocian a peores resultados económicos, por un lado, y a altas productividades del coste de personal, por otro. En Navarra se aprecian relaciones de signo contrario.

Las empresas aragonesas que operan fundamentalmente en un ámbito regional consiguen un volumen superior de subvenciones, al contrario de la política navarra, que centra más sus esfuerzos en las agroindustrias con competencia internacional. En Aragón, las empresas que se enfrentan a competidores nacionales e internacionales obtienen peores productividades de personal y de su capacidad de competir, y el nivel de subvenciones recibidas es inferior. Esta

situación se repite en Navarra, lo que sugiere la posibilidad del interés que puede tener revisar estas relaciones de los fondos suministrados por la Administración con el fin de obtener la máxima eficiencia de los fondos públicos invertidos.

Finalmente, respecto a la valoración sobre las consecuencias de la entrada en vigor del Mercado Único, en Aragón se asocia el interés por realizar ajustes con aquellas empresas con mayores productividades del capital, es decir, dentro de empresas dinámicas. Adicionalmente, aquellas empresas cuyos indicadores sobre la capacidad de competir son elevados sugieren que el Mercado Único no tendrá especial incidencia. De nuevo, en Aragón parece existir un mayor nivel de adecuación de las acciones empresariales emprendidas y los resultados económicos obtenidos. También, se observa una cierta idoneidad, de la alternativa comercial centrada en la diferenciación de productos mediante marcas propias. En general, en Navarra, deberán mejorarse algunas de estas prácticas comerciales si se desea conseguir mayores niveles de productividad. Así, en la futura orientación estratégica elegida puede ser interesante, tal y como sugiere YAGÜE (1992), aumentar la flexibilidad de adaptación al cliente, el servicio esmerado, y el mejor ajuste a los segmentos de mercado alcanzables. Analicemos, a continuación, la orientación estratégica de los agroindustriales hortofrutícolas en ambas Comunidades a través del estudio de sus opiniones sobre su situación competitiva.

Posición competitiva de la empresa hortofrutícola en Aragón y Navarra

La actitud estratégica de los empresarios hortofrutícolas se ha evaluado a través de

las opiniones manifestadas por los empresarios encuestados. Tal y como se ha indicado con anterioridad, la información solicitada se ha referido a la opinión acerca de los productos ofertados, o de su situación respecto a los principales competidores en los siguientes aspectos: precio, calidad, productos nuevos, servicio prestado, tecnología, diseño, acceso a canales, costes, conocimiento de los mercados y sistemas de gestión. Asimismo, se ha obtenido información sobre el nivel de colaboración interempresarial, la localización de la principal competencia y la valoración de la entrada en la Unión Europea. Finalmente, se les pidió que enumerasen aquellas líneas de actuación empresarial potenciables para mejorar su situación competitiva actual. El cuadro 4 muestra la elevada similitud existente, entre los empresarios de ambas Comunidades, en la evaluación de su actitud estratégica.

La imagen de los productos, su calidad y la valoración de sus marcas son los aspectos con opinión más favorable entre los empresarios aragoneses. Los navarros amplían esta positiva valoración al diseño, envase, servicio prestado y precio. Ninguna de las dos Comunidades considera que existen factores negativos en sus productos, aunque sugieren la posibilidad de mejorar el diseño, la moda, la publicidad realizada, el envase, el servicio y el precio en el territorio aragonés. Los empresarios navarros únicamente localizan deficiencias en la moda y la publicidad. En definitiva, parece que son los aspectos relacionados con la renovación de los productos los elementos más deficitarios en estas empresas.

Sobre estos ocho aspectos del producto (Cuadro 4, punto 1) se ha realizado un análisis factorial, con el fin de efectuar una reducción de esta información a los factores más relevantes. Sobre el primer plano factorial obtenido, se ha posicionado a las empre-

sas hortofrutícolas según su región y dimensión empresarial con el fin de agrupar a las más homogéneas entre sí. Esta unión se ha realizado mediante un análisis "cluster" jerárquico aglomerativo.

El análisis factorial fue realizado mediante el método de componentes principales con rotación varimax (BISQUERRA, 1.989) de forma conjunta sobre los datos de ambos territorios. Se han obtenido tres factores capaces de explicar el 56% de la variación de los datos. El primer factor puede asociarse a la imagen de producto, ya que une la imagen de marca, la elevada calidad del producto y el potencial de la marca. El segundo valora los aspectos externos del alimento ofertado, correlacionándose con la moda, el diseño y la publicidad realizada. Finalmente, el tercer factor está relacionado con el precio del producto. El cuadro 5 recoge las puntuaciones factoriales de cada uno de los ocho aspectos iniciales en estos tres factores.

Las posiciones ocupadas respecto a los dos primeros factores por las empresas hortofrutícolas de ambas regiones se resumen en la figura 1. Se puede observar como existe una clara diferenciación de las empresas según su origen geográfico, no siendo tan relevante como elemento de diferenciación la dimensión empresarial. De forma coherente con las valoraciones iniciales que se realizaban, los empresarios de Navarra creen estar mejor posicionados tanto en la imagen como en los aspectos externos de sus productos. Dentro de este territorio, las grandes agroindustrias muestran una valoración superior de los atributos externos y las pequeñas empresas valoran más la imagen de sus alimentos. Esta distinción por tamaños, se repite de forma similar en Aragón aunque alrededor de peores valoraciones, tanto de la imagen como de los aspectos externos de sus productos. Lógicamente, el

CUADRO 4
 VALORACIÓN DE LA SITUACIÓN COMPETITIVA RESPECTO AL ENTORNO
 COMUNITARIO DE LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA DE ARAGÓN Y NAVARRA
 TABLE 4
 COMPETITIVENESS OF FRUIT AND VEGETABLES PROCESSING FIRMS IN ARAGÓN
 AND NAVARRA WITH RESPECT TO THE NEW EUROPEAN ENVIRONMENT

INDICADORES	ARAGÓN	NAVARRA
1. Opinión sobre los productos fabricados		
– Buena	– Imagen, calidad, marca	– Imagen, calidad, diseño, marca, empaque, servicio, precio
– Regular	– Diseño, moda, publicidad, empaque, servicio, precio	– Moda, publicidad
– Mala	—	—
2. Acuerdos de colaboración con empresas	36 % (Comercial)	37 % (Materias primas)
3. Posición respecto a principales competidores		
– Ventaja	– Calidad, servicio	– Precio, sistemas gestión, calidad
– Igual	– Precio, sistemas gestión, costes, conocimiento mercado	– Productos nuevos, servicio, tecnología, diseño, conocimiento mercado
– Desventaja	– Productos nuevos, tecnología, diseño, acceso canales	– Acceso a canales, coste
4. Posición competitiva respecto a la entrada en el Mercado Único		
– Ventaja	—	—
– Igual	– Recursos humanos, organización, materias primas, costes, proximidad, clientela, flexibilidad, productividad	– Recursos humanos, organización, materias primas, proximidad, clientela, flexibilidad, conocimiento mercado
– Desventaja	– Fuentes de financiación, tecnología rec comercial, conocimiento mercado	– Fuentes financiación, tecnología, red comercial, productividad, costes
5. Principal competencia	– Empresas nacionales de la región de España	– Empresas nacionales de la región o de España
6. Valoración entrada Mercado Único	– Resultados negativos a CP, ajustes, condiciona la existencia	– Resultados negativos a CP, y no especial incidencia
7. Elementos prioritarios a potenciar	Calidad, red comercial, nuevas tecnologías	– Calidad, costes, nuevas tecnologías
8. Dificultades desde la incorporación a UE	– Medios financieros, red comercial, información de mercados	– Red comercial, medios financieros

CUADRO 5
PUNTUACIONES FACTORIALES DE LAS OPINIONES SOBRE LOS PRODUCTOS
DE LAS INDUSTRIAS HORTOFRUTÍCOLAS DE ARAGÓN Y NAVARRA
TABLE 5
FACTOR LOADINGS BASED ON MANAGERS OPINIONS ABOUT FRUIT AND
VEGETABLES PROCESSING FIRMS' PRODUCTS IN ARAGÓN AND NAVARRA

ASPECTOS	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
	Imagen	Externos	Precio
Imagen de marca	0,887	-0,0177	0,068
Alta calidad del producto	0,693	0,249	0,0096
Potencial de la marca	0,484	0,209	0,4139
Moda	0,244	0,753	0,068
Diseño	0,159	0,725	0,009
Publicidad	-0,088	0,649	0,248
Precio	-0,101	0,121	0,730
Varianza Explicada	29%	14,1%	13,2%

análisis "cluster" ha diferenciado dos grupos (negrita y cursiva) de empresas según su origen geográfico.

Un segundo aspecto evaluado dentro de estas agroindustrias, con el fin de detectar la actitud estratégica existente, ha sido el nivel de colaboración interempresarial. Los niveles de estas actuaciones no son muy elevados, con una proporción similar en ambos territorios (Cuadro 4, fila 2). La proporción, alrededor del 36%, ha sido similar en ambos territorios. La diferencia radica en el destino de estas colaboraciones. Dentro del territorio aragonés se prefieren los acuerdos comerciales de venta, mientras que en la zona navarra las uniones tienen como principal objetivo el abastecimiento de las materias primas. Este resultado permite sugerir que el origen de las posibles deficiencias empresariales existentes en ambas Comunidades puede ser diferente.

Por otra parte, también existen diferencias de opinión significativas entre los agroindustriales aragoneses y navarros respecto a su posición en el entorno competitivo nacional (Cuadro 4, fila 3). En Aragón, las ventajas se localizan fundamentalmente en la calidad del producto y el servicio prestado. Los empresarios navarros creen ostentar sus ventajas en el precio, los sistemas de gestión utilizados y la calidad de sus productos. En el lado opuesto, también se aprecian diferencias respecto a los aspectos más deficitarios de los alimentos ofertados. En Aragón, los industriales manifiestan que deben mejorar en la renovación y el diseño de los productos, la tecnología, y el acceso a canales. En Navarra, únicamente destacan el acceso a canales y la estructura de costes. Estas apreciaciones son coherentes con los datos obtenidos con anterioridad en la valoración de sus productos, existiendo mayor

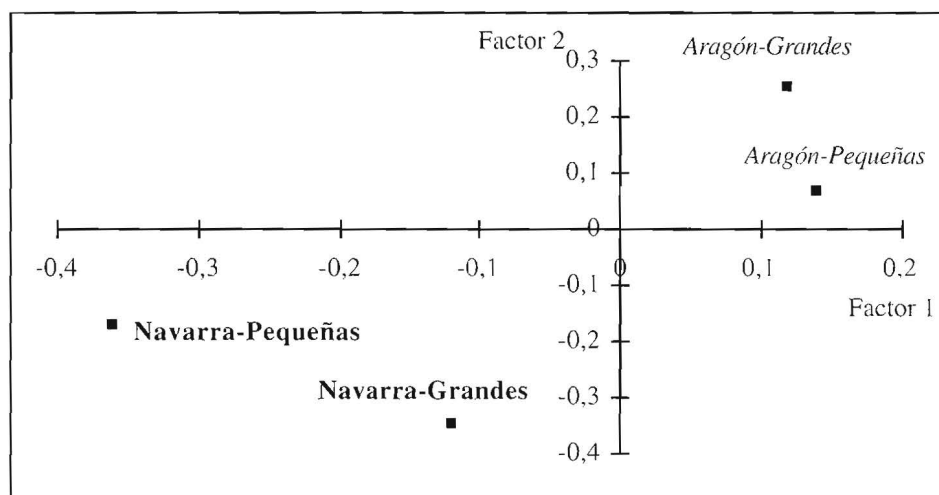


Figura 1. Puntuaciones factoriales de las industrias hortofrutícolas en el primer plano factorial.

Figure 1. Positioning of fruit and vegetables processing firms with respect to the first two factors from de analysis in table 5.

preocupación en el territorio aragonés respecto a las deficiencias manifestadas.

Sin embargo, estas diferencias desaparecen cuando se cuestiona la posición competitiva de los empresarios hortícolas aragoneses y navarros respecto a los principales competidores europeos (Cuadro 4, fila 4). No aprecian ninguna ventaja competitiva frente a estos competidores sino que, por el contrario, localizan importantes desventajas, fundamentalmente en el acceso a fuentes de financiación, la tecnología utilizada, la red comercial y el conocimiento del mercado. En este sentido, los navarros creen tener un conocer mejor los mercados pero incorporan como deficiencias adicionales los niveles de productividad y costes en los que se incurren. Estos resultados muestran cuáles son los principales elementos a potenciar para mejorar la posición competitiva ya que han sido las principales dificultades halladas desde la entrada en la Unión Europea (Cuadro 4). Estas deficiencias pue-

den estar justificadas, en parte, por el hecho de que la principal competencia a la que hasta entonces se habían enfrentado estos empresarios, se localizaba fundamentalmente dentro de la propia región, o como máximo en el país (Cuadro 4, fila 5). En relación con estos resultados, la valoración de los empresarios de la entrada en vigor del Mercado Único Europeo no es positiva, siendo más pesimistas dentro del territorio aragonés (Cuadro 4, fila 6).

En resumen, la entrada en vigor del Mercado Único Europeo genera una actitud más optimista dentro del territorio navarro, si bien, todos los empresarios lo consideran como una amenaza. Esta actitud parece estar relacionada, con el desconocimiento de la competencia a la que se van a enfrentar en el futuro. Por esta razón, se desean incentivar mejoras en aspectos comerciales relacionados con las redes comerciales y con el conocimiento de la competencia, aunque también los recursos económicos y las defi-

ciencias en costes son relevantes. Es decir, como sugiere (SALAS, 1993), van a disminuir o desaparecer las tradicionales ventajas en costes que se ostentaban en este país y debe realizarse un esfuerzo por mostrar una orientación competitiva más centrada en el valor del producto por parte del consumidor.

Situación de la industria hortofrutícola respecto a sus principales factores de competitividad

En este apartado se trata de relacionar las posiciones ostentadas por las empresas hortofrutícolas respecto a los principales aspectos de competitividad, por un lado, con sus valoraciones sobre la entrada en vigor del Mercado Único, y con las actuaciones empresariales que emprenden, por otro. Para conseguir la primera relación (posición respecto a cada factor y valoración de la entrada en el mercado europeo), se ha efectuado un análisis de correspondencias múltiples para cada factor de competitividad. La segunda relación buscada (posición respecto a los factores y actuaciones empresariales) se ha obtenido mediante la especificación de modelos logit.

Respecto al primer objetivo, los aspectos de competitividad seleccionados han sido: el precio del producto, el lanzamiento de productos nuevos, la tecnología utilizada, el acceso a canales de comercialización, el coste de los productos, el nivel de conocimiento de los mercados, los sistemas de gestión empresarial utilizados, los recursos humanos, el abastecimiento de las materias primas, la proximidad a la clientela, la flexibilidad de adaptación a los clientes, la productividad y el acceso a fuentes de financiación (filas 3 y 4 del Cuadro 4). Las posibilidades de valoración que la entrada

en vigor del Mercado Único ofrecía eran: resultados negativos a corto plazo, resultados positivos a corto plazo, disponer de nuevas oportunidades, no especial incidencia, realización de ajustes o condicionará la existencia de la empresa. El cuadro 6 resume las apreciaciones manifestadas por los empresarios hortofrutícolas para cada uno de estos elementos de competitividad, de acuerdo con cada uno de los análisis de correspondencias múltiples efectuado. Los casos en los que no ha podido detectarse una relación clara no han sido incluidos.

Del estudio de los resultados del cuadro 6, se pueden observar cuatro situaciones competitivas respecto a estos trece factores de competitividad. En lo referente a los precios de los productos y en el acceso a fuentes de financiación, las pequeñas agroindustrias de ambas Comunidades se posicionan con desventaja competitiva (Figura 2, A). Es lógica esta situación de debilidad empresarial, ya que las ventajas en estos factores suelen estar asociados a la dimensión empresarial.

En segundo lugar, la posición competitiva respecto al lanzamiento de productos nuevos, el acceso a canales de comercialización, los recursos humanos, y a los sistemas de gestión empleados, es favorable en las grandes agroindustrias navarras, y desfavorable para las pequeñas empresas aragonesas. El Figura 2 (B) resume estas situaciones relativas. Las pequeñas navarras se posicionan de forma igualitaria respecto a la competencia y las grandes aragonesas no muestran una situación competitiva clara.

En tercer lugar, la situación respecto a la tecnología, los costes de las materias primas, su abastecimiento, la proximidad a la clientela, la flexibilidad en la producción y la productividad empresarial son ventajosos en las industrias hortícolas de superior

CUADRO 6
SITUACIÓN RELATIVA DE LA INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA DE ARAGÓN Y NAVARRA RESPECTO A LOS PRINCIPALES FACTORES DE COMPETITIVIDAD

TABLE 6
RELATIVE SITUATION OF THE FRUIT AND VEGETABLES PROCESSING FIRMS OF ARAGÓN AND NAVARRA WITH RESPECT TO THEIR MAIN COMPETITORS

FACTORES DE COMPETITIVIDAD	POSICIÓN ARAGÓN	POSICIÓN NAVARRA
– Precio del producto	– Positiva – Igual – Desventaja – Pequeñas	– Positivo – Igual – Desventaja– Pequeñas
– Productos nuevos	– Positiva – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grande – Igual– Pequeñas – Desventaja
– Tecnología	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas
– Acceso a canales de comercialización	– Positiva – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual– Pequeñas – Desventaja
– Costes de los productos	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas
– Conocimiento de los mercados	– Positiva – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas
– Sistemas de gestión empresarial	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja	– Positiva – Igual–Grandes – Desventaja– Pequeñas
– Recursos humanos	– Positiva – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual– Pequeñas – Desventaja
– Abastecimiento de materias primas	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas
– Proximidad a la clientela	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas
– Flexibilidad de adaptación al cliente	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas
– Productividad	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva– Grandes – Igual – Desventaja– Pequeñas
– Acceso a fuentes de financiación	– Positiva – Igual – Desventaja– Pequeñas	– Positiva – Igual – Desventaja– Pequeñas

dimensión y desfavorables en las pequeñas empresas de ambas Comunidades (Figura 2, C). De nuevo, la posición competitiva ostentada respecto a los factores que están relacionados con la dimensión empresarial es más favorable en las grandes agroindustrias, si bien, pudiera ser interesante mejorar la posición de las pequeñas agroindustrias respecto a la flexibilidad y proximidad a la clientela ya que, en principio, son ventajas accesibles para ellas. Finalmente, respecto al nivel de conocimiento de los mercados, existe una posición ventajosa para las grandes industrias aragonesas y desfavorable para las pequeñas navarras. Las grandes empresas hortícolas navarras se sitúan en posición de igualdad y las pequeñas aragonesas no tienen clara su situación (Figura 2, D).

En general, en relación al mercado europeo, se ha observado una posición más optimista para las empresas de superior dimensión. Las pequeñas agroindustrias muestran debilidades en aspectos como la flexibilidad y proximidad a la clientela que pueden, sin embargo, suponer una fuente de ventaja competitiva importante en este entorno de actuación más dinámico y complejo.

El segundo objetivo del análisis de la situación competitiva respecto a los principales factores de competitividad consistía en relacionar la posesión de ventajas competitivas con las actuaciones empresariales. Para ello se utilizan los modelos logit binarios (ECONOMETRIC SOFTWARE, 1992). Cada

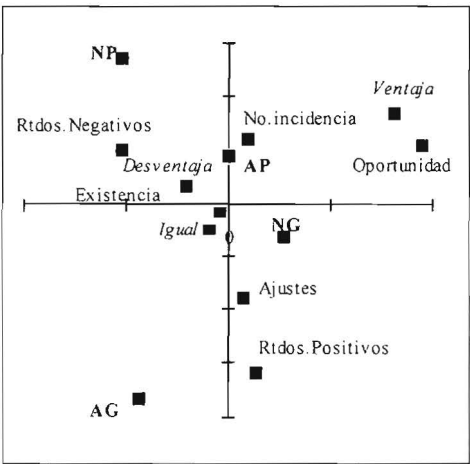
modelo relaciona la probabilidad de conseguir una ventaja competitiva en uno de los factores de competitividad dependiendo de sus estrategias empresariales, resultados económicos y características de la empresa. Respecto a las estrategias empresariales, se han seleccionado algunos indicadores de su actuación en materia de investigación y desarrollo y de sus políticas comerciales.

Como indicador de I+D se ha seleccionado el volumen de recursos económicos dedicados a esta actividad y como indicadores de las estrategias comerciales la proporción de producción ofertada bajo marcas, el número de marcas propias y de marcas del distribuidor y el interés por lanzar nuevos productos al mercado. Los resultados económicos que tratan de relacionarse con la posesión de ventajas competitivas han sido: la productividad del empleo (VAB/Empleo y Ctes.Personal/Empleo), la productividad del coste de personal (Ctes.Personal/VAB), la productividad del capital (VAB/Amortización), las subvenciones a la producción recibidas y los indicadores de la capacidad de competir (VAB/Producción, como resultado general y EBE/Producción, como indicador del margen). Las características de la empresa son el origen de su principal competencia y su dimensión empresarial. En total, se han considerado quince posibles variables explicativas³.

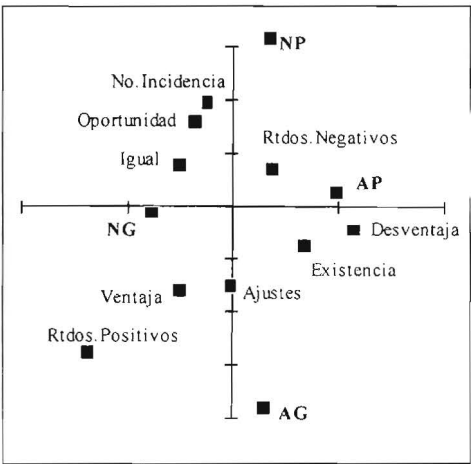
De los trece modelos realizados en cada Comunidad Autónoma, uno para cada uno de los factores indicados en el cuadro 6, úni-

3. Como medida de la bondad del ajuste del modelo se ha utilizado el porcentaje de individuos que eligieron una alternativa predicha por el modelo. La contrastación conjunta se ha realizado a través del contraste de la razón de verosimilitud, que se basa en un estadístico que sigue la distribución chi-cuadrado. Esta decisión se ha basado en que el test de Wald, el de la razón de verosimilitud, y el multiplicador de Lagrange son asintóticamente equivalentes, en el sentido de que tienen la misma distribución asintótica y conducen a contrastes con la misma potencia asintótica (JUDGE *et al.* (1985) en GRACIA (1988)). Para contrastar las hipótesis individuales se utilizó el estadístico. Los análisis han sido efectuados con los módulos correspondientes del paquete estadístico SPSS versión 6.0 y con el programa LIMDEP versión 6.0 para ordenadores compatibles.

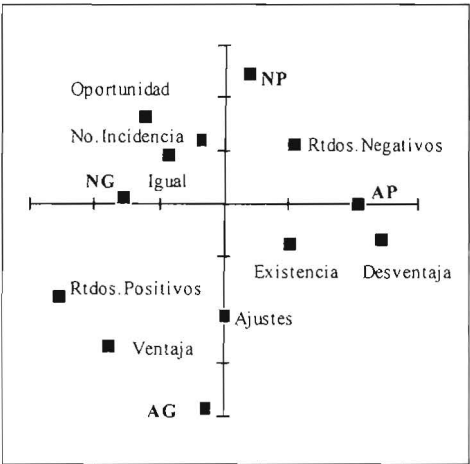
A. Precio y fuentes de financiación



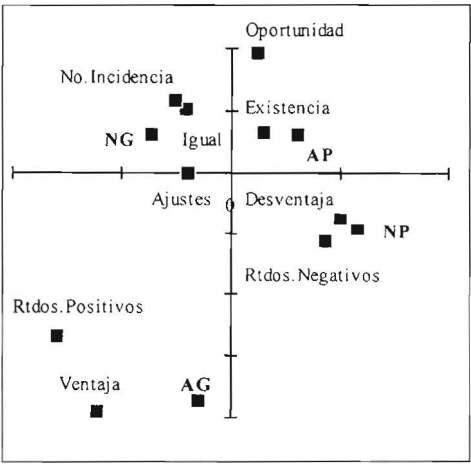
B. Productos nuevos, acceso a canales, recursos humanos y sistemas de gestión



C. Tecnología, costes, materias primas, proximidad clientela, flexibilidad y productividad



D. Conocimiento de los mercados



Nota: Se identifica con dos letras "AP" a la región de actividad y a la dimensión empresarial a la que pertenece. La primera letra indica la región: A-Aragón y N-Navarra. La segunda letra indica el tamaño: P-Pequeña y G-Grande.

Figura 2. Posicionamiento de la industria hortofrutícola de Aragón y Navarra respecto a los principales factores de competitividad.

Figure 2. Positioning of the fruit and vegetables processing firms in Aragón and Navarra with respect their main competitors and future perspectives within the E.U.

CUADRO 7
 MODELOS LOGIT DE VENTAJAS EN ASPECTOS COMPETITIVOS PARA LA
 INDUSTRIA HORTOFRUTÍCOLA DE ARAGÓN Y NAVARRA

TABLE 7
 RESULTS FROM LOGIT MODELS TO EXPLAIN THE COMPETITIVE PERFORMANCE
 OF THE FRUIT AND VEGETABLES PROCESSING FIRMS IN ARAGÓN AND NAVARRA

Variable explicativa	ARAGÓN			NAVARRA		
	Precio	Productos nuevos	Tecnología	Precio	Acceso a canales	Coste
<i>Productividad</i>						
VAB/Emp	-0,00214 (-1,643)			-0,07468 (-1,441)	-0,00162 (-1,709)	
Ctp/Emp	0,001278 (1,714)					
VAB/Am	-0,004805 (-1,344)	0,003444 (1,86)				
Sub/Prod				77,83 (1,526)	125,14 (1,972)	
VAB/Prod	-5,9516 (-1,373)		19,77 (2,155)	36,48 (2,191)		
EBE/Prod	14,241 (1,595)		-19,043 (-2,121)	-56,051 (-2,11)	37,839 (1,585)	
Ctp/VAB	-7,5078 (-1,644)		-5,028 (-1,96)	-14,959 (-1,824)		
<i>Estrategias</i>						
I+D/Emp			0,01255 (1,497)		0,01647 (2,251)	0,04377 (1,518)
Marcas(%)		-0,0264 (-1,474)		-0,0326 (-1,584)		-0,07102 (-1,788)
M.propias					-4,2316 (-2,663)	-5,2195 (-2,115)
M.distribuidor				-0,712 (-2,036)		
Productos nuevos		-0,2917 (-1,628)		0,3453 (1,722)	-0,5104 (-1,996)	-0,4758 (-1,455)
<i>Principal Competencia</i>						
Regional		-4,0381	3,1983			
Nacional		(-2,275)	(2,11)			
<i>Gran Empresa</i>						-7,1923 (-1,65)
Log-MV	-11,971	-13,249	-10,814	-18,799	-14,610	-9,4978
Correct.						
Clasific. (%)	90%	90%	90%	81%	83%	94%

Los valores entre paréntesis se corresponden con los t-ratios.

camente seis de ellos, tres en Aragón y tres en Navarra permitieron establecer relaciones entre la posesión de una ventaja competitiva y sus actuaciones empresariales. En Aragón se localizaron relaciones en la ventaja en precio, productos nuevos y tecnología utilizada. En el territorio navarro las relaciones significativas se produjeron en el precio, el acceso a canales de comercialización y el coste de los suministros básicos. El cuadro 7 recoge los coeficientes obtenidos para cada una de las variables significativas de estos modelos.

Dentro del territorio aragonés la productividad del empleo y del capital, están negativamente relacionadas con la creencia de ostentar una ventaja competitiva en el precio de sus productos. Sin embargo la capacidad de competir, medida a través del margen obtenido, y la productividad de los costes de personal están asociados a la posesión de ventaja en este aspecto. Sería interesante mejorar estas debilidades productivas, a fin de que esta ventaja competitiva sea una oportunidad empresarial duradera.

Por otra parte, las políticas más agresivas en renovación de productos, únicamente se asocian positivamente con la presencia de productividades del capital superiores. Finalmente, en el territorio aragonés, la posibilidad de poseer una ventaja en tecnología está asociada a mejores niveles de la capacidad de competir, pero sólo como resultado general, ya que los márgenes están relacionados de forma negativa. De la misma forma, debiera mejorarse la productividad del coste de personal, que aumenta con la posesión de esta ventaja competitiva, teniendo en cuenta el superior volumen de recursos económicos que se dedica a I+D por parte de estas empresas.

En relación a los resultados obtenidos en Navarra, se observa una tendencia a la estra-

tegia de liderazgo en costes entre aquellas empresas que creen ostentar ventajas competitivas en precio, acceso a canales de comercialización y coste de los suministros básicos. Así, estas empresas dedican una mayor esfuerzo a I+D, diferencian una menor proporción de su oferta, disponen de menor número de marcas propias y de productos nuevos. Aunque las productividades del empleo debieran vigilarse, los indicadores de la capacidad de competir ofrecen resultados positivos para las empresas con posición favorable en precio y acceso a canales de comercialización.

En resumen, únicamente han aparecido relaciones entre las posiciones competitivas y las actuaciones empresariales en aquellos aspectos competitivos más relacionados con la estrategia de liderazgo en costes. Es decir, no se han encontrado peores ni mejores niveles de productividad entre aquellas agroindustrias que manifiestan poseer ventaja competitiva en factores claves para la estrategia de diferenciación. En cualquier caso, las productividades obtenidas deben mejorarse, a fin de conseguir convertir estas ventajas en oportunidades empresariales duraderas en el tiempo.

Conclusiones

Este estudio ha utilizado un enfoque de competitividad interempresarial y sectorial, para analizar la situación competitiva de la industria hortofrutícola de Aragón y Navarra. Para ello, se han seleccionado los elementos externos e internos de la organización considerados como más explicativos: su política de renovación empresarial en investigación y desarrollo, es decir, su capacidad de innovación, el nivel de orientación al mercado y al cliente existentes en sus

actuaciones comerciales, los grados de productividad que manejan y la actitud estratégica ante el actual entorno competitivo más dinámico. La información ha sido obtenida mediante una encuesta personal, dirigida a una muestra representativa de los empresarios hortofrutícolas de ambas Comunidades.

Respecto a la relevancia económica de esta rama agroindustrial, en Aragón supone el 16% de las agroindustrias aragonesas y en Navarra el 35%, representado una proporción superior a la media nacional (2%). El tamaño medio de este subsector de actividad es reducido, aunque superior a la media de la agroindustria, especialmente en Navarra. En términos de productividad, se observan mejores indicadores dentro de los territorios estudiados respecto a la media nacional, siendo Aragón la región que presenta los mejores resultados. Los costes de personal son superiores en aquellas empresas que disfrutan de superiores productividades del personal. La capacidad de competir es similar al resto de la agroindustria.

Las políticas de renovación empresarial, medidas a través de los niveles de recursos destinados en estas empresas a investigación y desarrollo, no son demasiado dinámicas, destinándose fundamentalmente al proceso productivo. La principal limitación para incrementar la renovación empresarial se localiza en la falta de recursos financieros que, lógicamente, está relacionada con la dimensión empresarial de estas industrias. También se han localizado indicios de sobrecapacidad productiva.

Respecto a las estrategias comerciales, tampoco se aprecia un comportamiento excesivamente dinámico. Las agroindustrias navarras han dedicado un volumen superior de recursos a estas actividades pudiendo, de nuevo, justificarse en base a su mayor dimensión empresarial superior. El

empleo en exceso de marcas del distribuidor actúa de forma negativa sobre las productividades obtenidas. Los mejores resultados económicos van unidos al empleo de marcas propias para diferenciar los productos ofertados y a la renovación de productos. También las políticas de colaboración interempresarial elegidas por los agroindustriales aragoneses han proporcionado mejores resultados.

En relación a la actitud estratégica, los empresarios encuestados manifiestan una buena opinión de sus productos, aunque desearían mejorar los aspectos exteriores de los mismos. Las principales dificultades competitivas dentro del territorio nacional se localizan en la renovación y el diseño de los productos, la tecnología, los costes y el acceso a canales. Sin embargo, la situación empeora cuando se valoran las posiciones con respecto a los competidores europeos ya que no se aprecian ventajas competitivas respecto a éstos últimos. Las desventajas fundamentales se localizan de nuevo en el acceso a fuentes de financiación, la tecnología utilizada, la red comercial y el conocimiento del mercado.

Estas deficiencias pueden estar justificadas, en parte, por el tradicional origen de su competencia, ubicado principalmente dentro de la propia región o, como máximo, en el país. De forma coherente con estos resultados, la valoración de la entrada en el mercado internacional no ha sido positiva. Por tamaños empresariales, las empresas de superior dimensión se han mostrado más optimistas, fundamentalmente en aquellos aspectos competitivos más relacionados con la estrategia de liderazgo en costes. Las productividades obtenidas en los casos de ventajas competitivas no son, en la mayoría de las ocasiones, las más apropiadas, por lo que serían recomendables políticas tendentes a mejorar estos niveles.

En este sentido, una actividad importante puede ser la colaboración entre empresas bien de manera vertical hacia el sector productor de materias primas o hacia la distribución agroalimentaria. Asimismo, deben desarrollarse estrategias horizontales entre las propias empresas del subsector con el fin de concentrar oferta, abaratar costes y mejorar precios. Estas uniones pueden centrarse, por ejemplo, en variedades del producto, formas de aprovisionamiento, de pago, etc. Por otro lado, las innovaciones de producto, la mejora de la estructura de costes, la búsqueda de nuevos mercados, la flexibilidad en la producción y una orientación del negocio más estratégica son elementos que pueden ayudar a mejorar las debilidades competitivas halladas en un mercado maduro y altamente competitivo.

La creciente importancia de esta orientación estratégica, o actuación a largo plazo de las industrias hortofrutícolas, se encuentra en gran parte justificada por el elevado aumento del valor otorgado al producto por los consumidores, habiéndose convertido en un aspecto fundamental en el proceso de compra. Por lo tanto, la orientación hacia el mercado de estas agroindustrias, el estudio de las evoluciones que se producen en el mercado final, sus políticas de colaboración con la distribución agroalimentaria, con el fin de no perder una proporción superior del control sobre dicho mercado final, o cuotas de valor añadido, se han convertido en elementos claves en la lucha competitiva.

La información comercial anterior permitirá, además, delimitar de forma más clara la ubicación geográfica de la demanda potencial de estas agroindustrias. El alcance regional, nacional, o internacional, dependerá de sus posibilidades individuales, o de sus habilidades de colaboración con el resto de eslabones de la cadena agroalimentaria. Finalmente, en futuras investigaciones, se

podrá mejorar el estudio realizado acerca de la relación entre las posiciones competitivas conquistadas y los indicadores económicos obtenidos por las empresas. En este sentido, como medidas objetivas de la situación competitiva se sugieren las cuotas de mercado alcanzadas por segmentos o grupos objetivo, los grados de flexibilidad productiva existentes, los niveles alcanzados en la colaboración empresarial, etc.

Bibliografía

- ABASCAL, E.; GRANDE, I. 1989. *Métodos multivariantes para la investigación comercial*. Ariel Economía.
- ALBISU, L.M.; PÉREZ y PÉREZ, L.; RAPÚN, M., 1994. "Situación y perspectivas del sector agroalimentario del Valle Medio del Ebro". *Papeles de Economía Española*, 60-61, 94-102.
- ALONSO, J.A., 1992. "Ventajas comerciales y competitividad: aspectos conceptuales y empíricos". *Información Comercial Española*, 705, 38-76.
- BISQUERRA, R. 1989. *Introducción conceptual al análisis multivariante*. Vol.1 y 2. Ed. PPU. Barcelona.
- BUENO, E.; MORCILLO, P. 1990. *La dirección eficiente*. Pirámide. Madrid.
- ECONOMETRIZ SOFTWARE, 1992. Limdep Version 6.0. User's manual and reference guide.
- ERNEST & YOUNG Asesores, S.A., 1993. *Estudio sobre la posición competitiva del sector de alimentos y bebidas en España*. MAPA. Madrid.
- FEIJOO, M.L.; CAUDEVILLA, A.; MARTÍ, E.; GIL, J.M.; PÉREZ y PÉREZ, L. 1992. "Catálogo de la Industria Agroalimentaria en Aragón". *Documento de Trabajo*, 92/2. Servicio de Investigación Agraria. Unidad de Economía Agroalimentaria. DGA. Zaragoza.
- GRACIA, M. 1988. "Modelos con variable dependiente cualitativa y de variación limitada". *Cuadernos Económicos del ICE*, 39, 7-49.
- GRANDE, I.; ABASCAL, E. 1994. *Fundamentos y técnicas de investigación comercial*. Esic Editorial. Colección Universidad.

- JAHN, H.H. 1991. "Ajustes estratégicos de las empresas agroalimentarias". *Revista de Estudios Agrosociales*, 157, 33-63.
- MADDALA, G.S. 1983. "Limited dependent and qualitative variables in econometrics". *Econometric Society Monographs*, Cambridge University Press.
- MARTÍN, C. 1992. "La competitividad de la industria española frente a la CE: un análisis sectorial". *Información Comercial Española*, 705, 95-108.
- NOVALES, A. 1994. *Econometría*. McGraw Hill.
- PARKHE, A.; SMITH, M.F.; CHANDRAN, R. 1993. "An application of Porter's strategic management framework to fast food retailing performance". *Journal of Food Products Marketing*, 1, (2), 43-55.
- PORTER, M. 1982. *Técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*. CECSA.
- RODRIGUEZ-BARRIO, J.E.; BUITRAGO, M. 1992. "En torno a la competitividad de los productos agroalimentarios: el caso de la naranja española". *Revista de Estudios Agro-Sociales*, 162, 251-269.
- RODRIGUEZ-ZUÑIGA, M.R.; SANZ CAÑADA, J. 1994. "Reestructuración y estrategias empresariales de la industria agroalimentaria". *Papeles de Economía Española*, 60-61, 252-263.
- SALAS, V. 1993. "Factores de competitividad empresarial. Consideraciones generales". *Papeles de Economía Española*, 56, 379-396.
- VENTURA, J. 1994. *Análisis competitivo de la empresa: un enfoque estratégico*. Biblioteca Civitas, Economía y empresa. Colección Empresa.
- YAGÜE, M.J. 1992. "La actividad innovadora de la PME industrial española". *Economía Industrial*, 328, 137-149.

(Aceptado para publicación el 25 de septiembre de 1996)

ANEJO
PROPORCIONES QUE REPRESENTAN LOS ESTRATOS DE TAMAÑO EN LA
POBLACIÓN Y EN LA MUESTRA
FIRMS DISTRIBUTION IN THE POPULATION AND IN THE SAMPLE

	POBLACIÓN					MUESTRA				
	4 y 5	6 a 10	10 a 19	>20	TOTAL	4 y 5	6 a 10	10 a 19	>20	TOTAL
ARAGÓN	34,8%	33%	32%	13,4%	112	8,3%	25%	25%	42%	36(32%)
Huesca	31,5%	31,5%	26,3%	10,5%	19	0%	20%	40%	40%	5 (26,3%)
Zaragoza	29,6%	36,6%	15,5%	18,3%	71	7,4%	26%	18,5%	48,1%	27 (35%)
Teruel	54,5%	23%	23%	—	22	25%	25%	50%	—	4(18%)
NAVARRA	3%	8,3%	19,4%	69,4%	108	0%	4,4%	13,2%	82,4%	91 (84%)

RESPUESTA DEL RENDIMIENTO DEL DURAZNERO [*Prunus persica* (L.) Batsch] CRIOLLO MEXICANO A LA MALEZA Y FERTILIZACIÓN CON NPK

**J. A. Zegbe Domínguez
A. E. Rumayor Rodríguez**

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,
Agrícolas y Pecuarias
Campo Experimental Zacatecas
Apartado postal n.º 18. Calera de V.R.
Zacatecas
98500. MÉXICO

RESUMEN

Con el propósito de estudiar el período crítico del control de las malas hierbas en especies frutales, se permitió el libre crecimiento de maleza nativa en tres etapas fenológicas del duraznero criollo cultivado bajo riego en Jerez, Zacatecas, México. En el experimento también se probaron tres dosis de fertilización, y éste se condujo de 1983 a 1985. Ambos factores fueron usados para maximizar el rendimiento agronómico y económico. Los resultados muestran que el máximo rendimiento agronómico (36 tm/ha) se obtuvo manteniendo el huerto libre de maleza todo el año, en combinación con la dosis de fertilizante 65-65-65 kg/ha de N, P y K, respectivamente. En contraste, la máxima tasa marginal de retorno económico se encontró con el mismo tratamiento de maleza en combinación con la dosis de fertilización 34-34-34. Además, se presentan resultados sobre el efecto de la presencia de la maleza en diferentes estados fenológicos de este frutal, en el rendimiento y tamaño del fruto.

Palabras clave: Melocotonero, Riego, Superficies de respuesta.

SUMMARY

**YIELD AND ECONOMICAL RESPONSE OF MEXICAN NATIVE PEACH
[*Prunus persica* (L.) Batsch] TO WEED AND NPK FERTILIZATION**

With the objective to study the critical period of weed control, free weed growth was permitted in three phenological stages of native peach, cultivated under irrigated conditions in Jerez, Zacatecas, México. In this research, three fertilizer doses were also tested. The experiment was conducted from 1983 to 1985. Weed treatments, as well as fertilizer doses, were used to maximize the agronomical and economical yield. The results showed that the maximum agronomical yield (36 tm/ha) was obtained when the orchard was weed free during the whole year, in combination with a fertilizer dose of 65-65-65 kg/ha of nitrogen, phosphorous and potassium, respectively. In contrast, the maximum economical marginal return rate was also found with same weed treatment in combination with the fertilization dose of 34-34-34. Furthermore, the effect of weeds at different phenological stages of peach trees is also presented and discussed.

Key words: Irrigation, Response surfer analysis.

Introducción

La presencia de malas hierbas en los cultivos frutícolas puede ser perjudicial, por la competencia que se establece principalmente por agua y nutrientes. Esta interacción afecta negativamente el desarrollo, y por lo tanto el rendimiento agronómico y económico de las especies frutales (LARSEN y RIES, 1960).

El control de la maleza en las plantaciones de duraznero o melocotonero, como en otras especies frutales, se ha realizado mecánicamente y con el uso de herbicidas (DANIELL y HARDCASTLE, 1972; LASSWELL y WORTHINGTON, 1987). Sin embargo, el uso repetido de ambos métodos de control presentan riesgos a corto y largo plazo (WELKER y GLENN, 1988; DYER *et al.*, 1993).

Aún cuando el concepto de período crítico de control de maleza (PCCM) ha sido desarrollado principalmente en cultivos anuales (HALL *et al.*, 1992; VAN ACKER *et al.*, 1993), éste puede ser adaptado a especies frutales, reemplazando el "tiempo" por la "etapa fenológica" del cultivo, en que la maleza puede permanecer sin detrimento del rendimiento agronómico y económico de una especie dada. Los trabajos de WELKER y GLENN (1985; 1989) y GLENN *et al.* (1996) están relacionados con el concepto de PCCM en duraznero. Estos autores encontraron, en duraznero cultivar 'Loring', que una área de 9 m² libre de la presencia de *Festuca arundinacea* Schreb., alrededor del tronco de los árboles, no afectó significativamente la arquitectura de los árboles, ni la eficiencia productiva de los mismos. Sin embargo, a medida que el área libre de la gramínea junto al tronco de los árboles se redujo, se observó un efecto negativo sobre el árbol frutal. El trabajo de estos investigadores ha sido recientemente aplicado en

Vaccinium ashei, con resultados similares (NESMITH y KREWER, 1995).

Es conocido que la adición de nutrientes al suelo, tales como Nitrógeno, Fósforo y Potasio, tienen una fuerte influencia en la estructura y longevidad de los árboles de duraznero. La presencia o ausencia de estos nutrientes influyen en el rendimiento y la calidad de los frutos obtenidos. Más aún, la cantidad requerida de éstos por cada árbol, cambia considerablemente de una localidad a otra; por ejemplo, en diversas publicaciones, la adición de N recomendada varió de 0 a 0,87 kg por árbol; variaciones similares se indican para el P y K (LEECE y KENWORTHY, 1971; CUMMINGS y BALLINGER, 1972; ROSS y RIZZI, 1976; VALADEZ, 1975; YAMDAGANI y JINDAL, 1980).

La generación de funciones para la maximización de prácticas agronómicas en cultivos perennes, presenta mayor dificultad que en los anuales, debido entre otras cosas, a las dimensiones de los experimentos, al tiempo requerido para estabilizar los tratamientos, y al manejo de la plantación en años anteriores. Sin embargo, la información que se puede generar con este análisis, *coadyuva* a simular efectos de tratamientos que físicamente no son evaluados. PEREIRA y RIESTRA (1989) maximizaron el rendimiento agronómico y económico de la papaya (*Carica papaya* L.), en función de diversos niveles de la humedad aprovechable y la fertilización con distintas cantidades de N y P.

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la presencia de la maleza y la fertilización sobre el rendimiento y el tamaño de durazno.

Materiales y Métodos

La investigación se llevó a cabo de enero de 1983 a diciembre de 1985. El experimento se estableció en una plantación comercial de duraznero o melocotonero criollo de riego, con árboles de siete años y plantados a 5 x 5 m. El huerto está ubicado en los 22° 51' de latitud norte y 102° 57' de longitud Oeste, en Jerez, Zacatecas, México.

El suelo del huerto experimental tiene una textura franca y al establecer el estudio su contenido de materia orgánica era extremadamente pobre; así mismo, presentaba un pobre contenido de nitrógeno, y una concentración media de Fósforo, Potasio y Magnesio. El pH fluctuó de neutro (7,0) a débilmente ácido (6,2), y de neutro a alcalino (7,95). El clima de esta área se clasifica como semicálido desértico. La precipitación anual oscila entre los 400 y 670 mm, de la cual el 75% se distribuye en los meses de junio a septiembre y el resto de octubre a enero.

Estructura experimental

Se evaluó el efecto de los factores: a) presencia de maleza (PM) en diferentes etapas fenológicas del cultivo, y b) dosis de fertilizante (F).

Los niveles de PM consistieron en permitir el libre crecimiento de la maleza durante la formación de fruto (FF), maduración de fruto (MF), y en postcosecha (PC). La primera etapa tuvo un período comprendido entre la floración y el endurecimiento del hueso (de febrero a mayo). La segunda, desde el endurecimiento del hueso hasta la cosecha (de junio a agosto-septiembre). La tercera, se inició después de la cosecha hasta antes de la siguiente floración (de

agosto-septiembre a enero del año siguiente). También se estudió el efecto de mantener la plantación sin y con maleza durante todo el año (SM y CM, respectivamente). En los tres primeros niveles, se realizaron cuatro laboreos en el año, mientras que para el nivel SM se realizaron ocho laboreos en el año para controlar la maleza. Los árboles bajo cualquier tratamiento de maleza fueron escardados únicamente en el área de goteo. La maleza encontrada con mayor frecuencia fue: *Amaranthus palmeri* Wats., *Bidens* spp., *Tithonia* spp., *Simsia amplexicaulis* (Cav.) Pers., *Ambrosia artemisifolia* L., *Galinsoga* spp., *Brassica campestris* L., *Cyperus* spp., *Salsola kali* L., *Chenopodium incisum* Poir., *Chenopodium album* L., *Eragrostis* spp., *Hoffmanseggia glauca* L., *Malva parviflora* L., *Oxalis* spp., *Argemone mexicana* L., *Portulaca oleracea* L., *Reseda luteola* L., y *Solanum rostratum* Dum. La densidad de la maleza fue extremadamente variable; dependiendo de la estación del año, los valores de densidad de ésta puede variar, en promedio, desde 30 hasta 270 individuos por m². Se considera el período más crítico durante la estación lluviosa (julio-septiembre), de acuerdo a lo señalado por AMADOR (1982).

Fertilizante

Los niveles de fertilizante fueron: a) 00-00-00, b) 50-50-50, y c) 100-100-100 kg/ha de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), utilizando urea como fuente de nitrógeno, y superfosfato de calcio triple y cloruro de potasio como fuentes de P y K, respectivamente. Las dosis fueron aplicadas proporcionalmente por árbol (bajo el área de goteo), de acuerdo al número de árboles por hectárea (400). El fertilizante se fraccionó en dos aplicaciones, la de Fósforo y Potasio se hizo en la etapa de formación del fruto,

mientras que el Nitrógeno se aplicó en septiembre, después de la cosecha (Ross y Rizzi, 1976).

Variables de respuesta

Se incluyeron las siguientes variables de respuesta: peso y tamaño de los frutos, crecimiento del fruto y análisis económico.

Peso y tamaño de frutos

El rendimiento se evaluó a través del número, peso y tamaño de frutos por árbol y unidad experimental (tres árboles). El fruto cosechado fue pesado y separado de acuerdo a los tamaños (categorías) usados en la selección del durazno en la región, de acuerdo al diámetro ecuatorial (DE) del fruto. Las categorías incluidas se muestran en el Cuadro 1. Se generaron otras dos categorías de fruta: fruta comercial (C), que resultó de la suma de todas las categorías de fruto con excepción de rezaga (R), y el rendimiento total de frutos (To) cosechados.

Crecimiento de fruto

La curva característica del crecimiento del fruto se determinó como sigue: cinco

frutos al azar y alrededor de los árboles (un árbol de cada parcela) fueron muestreados cada 14 o 15 días, a partir del 3 abril hasta el 3 de septiembre de 1985. En bolsas de polietileno, éstos fueron refrigerados a 6°C. Tan pronto como fue posible, el peso fresco de cada fruto fue determinado en una balanza analítica.

Análisis económico

Se consideraron como costos fijos, las siguientes actividades: a) plaguicidas y su aplicación, b) poda, c) cosecha, y d) riego. Los costos variables se derivaron de las diversas cantidades de fertilizante aplicado en cada tratamiento, y de la frecuencia de laboreos dados en las distintas parcelas experimentales para el control de la maleza en las etapas fenológicas definidas. Se efectuó un análisis marginal generado con la cantidad de fruta cosechada, su precio de venta y los costos (CIMMYT, 1988), de acuerdo con la siguiente expresión:

$$TMR = IM/CVM$$

donde TMR es la tasa marginal de retorno, IM es el ingreso marginal y CVM son los costos variables marginales. Se consideró como tratamiento base para los cálculos,

CUADRO 1
CATEGORÍA Y DIMENSIÓN DE LA FRUTA A PARTIR DEL DIÁMETRO
ECUATORIAL

	Categorías				
	Extra	Primera	Segunda	Tercera	Rezaga
Diámetro ecuatorial	≥5,1	4,4-5,0	3,8-4,3	2,5-3,7	*

* Frutos menores a 2,5 cm de diámetro ecuatorial, deformes, maltratados mecánicamente, dañados por plagas y enfermedades, y por efecto de granizo.

aquel que implicó no fertilizar ni controlar la maleza en todo el año.

Diseño experimental

Se usó un diseño experimental en parcelas divididas con un arreglo en bloques completos al azar. Los niveles de maleza y dosis de fertilizante fueron considerados como parcela y subparcela, respectivamente. En el experimento se utilizaron dos repeticiones, y la unidad experimental fue constituida por cuatro árboles. Para determinar la dinámica de crecimiento de fruto, uno de los árboles fue utilizado como parcela destructiva.

Las variables de respuesta fueron analizadas de manera multivariada. Los años de evaluación (1983, 1984 y 1985) fueron utilizados como medidas repetidas en tiempo (FERNÁNDEZ, 1991).

A través del análisis de correlación previo, se encontró que los datos del número y peso de los frutos dentro de cada categoría se encuentran altamente correlacionados ($r = 0,98$ y $P \leq 0,01$). Por lo anterior, el peso de los frutos dentro de cada categoría, fueron utilizados como variables de respuesta. Así mismo, éstos fueron transformados a la expresión $\sqrt{X + 0,5}$, antes de ser analizados (FERNÁNDEZ, 1992).

Análisis de superficie de respuesta

Las categorías de fruto que se analizaron por superficies de respuesta fueron la extra (por ser la de mayor precio), la comercial (por su valor en el mercado), y el rendimiento total (como un indicador del potencial de rendimiento). Con este método estimaron puntos críticos y estacionarios mediante la ecuación siguiente:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \epsilon$$

donde Y_i es estimación del rendimiento (kg/árbol); X_1 y X_2 son los niveles de fertilizante y presencia de malezas, respectivamente. β_0 es la ordenada al origen; β_1 y β_2 son los coeficientes que miden el efecto lineal; β_{11} y β_{22} son los coeficientes que miden los efectos cuadráticos; β_{12} es el coeficiente que mide la interacción de primer orden, y ϵ es el error. Se probó la falta de ajuste y nivel de significación ($P \leq 0,05$) para la ecuación de la función de respuesta obtenida. Para determinar la maximización de la respuesta del árbol a los niveles de PM, se le asignaron los valores de 0, 25, 50, 75 y 100, cuando el cultivo se encontró en SM, FF, MF, PC y CM, respectivamente; mientras que 0, 50 y 100, fueron los valores asignados las dosis de fertilizante 00-00-00, 50-50-50 y 100-100-100-100, respectivamente.

Todos los cálculos estadísticos fueron procesados en el Sistema de Análisis Estadísticos (SAS, 1988).

Resultados y Discusión

El resultado del análisis de varianza (ANVA) multivariado global detectó un cambio significativo ($P < 0,01$) entre los factores PM y F, al comparar las respuestas promedio del rendimiento total del durazno obtenidas en 1983 (Figura 1A y 1B) con las de 1984 (Figura 1C y 1D) y 1985 (Figura 1E y 1F). En contraste, no hubo diferencia significativa ($P < 0,05$) en las respuestas a los tratamientos entre 1984 y 1985. Esto indicó que el efecto de los tratamientos se estabilizó a partir de 1984. En consecuencia, sólo se presentan los resultados y ANVA

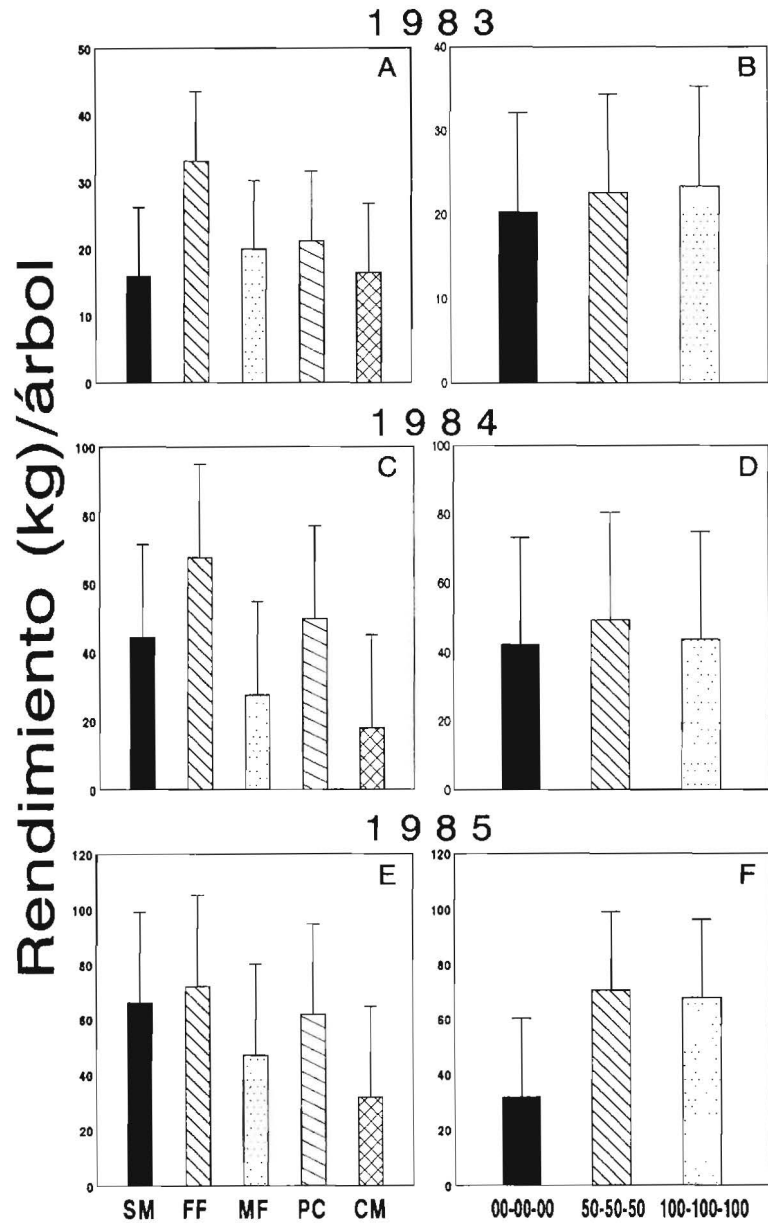


Figura 1. Respuesta del rendimiento total promedio a la presencia de la maleza y fertilización en 1983 (A;B), 1984 (C;D) y 1985 (E;F). Las barras verticales indican el promedio $\pm$ la desviación estándar. SM, FF, MF, PC y CM indica: sin maleza todo el año, con maleza en formación y maduración de fruto, en postcosecha, y con maleza durante todo el año, respectivamente.

CUADRO 2
 RESULTADO DEL ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LOS FACTORES
 PRESENCIA DE LA MALEZA (PM) Y FERTILIZACIÓN (F) EN LAS CATEGORÍAS
 DE DURAZNO EXTRA (E), PRIMERA (P), SEGUNDA + TERCERA (ST),
 COMERCIAL (C) Y TOTAL (To)

FV	GL	E CM	P CM	ST CM	C CM	To CM
PM	4	12,30 ^{ns}	5,74 ^{ns}	0,63 ^{ns}	17,58 ^{ns}	18,32 ^{ns}
Error a	4	05,98	3,22	0,64	07,85	08,74
F	2	20,19**	5,69 ^{ns}	0,43 ^{ns}	24,42**	26,59**
PM X F	8	02,22 ^{ns}	2,24 ^{ns}	0,10 ^{ns}	04,03 ^{ns}	04,45 ^{ns}
Error b	10	02,21	2,90	0,29	02,56	02,64

* datos transformados a la expresión: $\sqrt{X + 0,5}$. ^{ns}, *, ** no significativo y significativo con $P \leq 0,05$ y 0.01, respectivamente.

para 1985 (Cuadro 2). El ANVA, no detectó interacción significativa ($P < 0,05$) entre los dos factores, de modo que éstos fueron presentados separadamente.

Presencia de la Maleza

De acuerdo al ANVA, se concluyó que los niveles de PM produjeron estadísticamente ($P < 0,05$) el mismo peso de fruta en las diferentes categorías (Cuadro 2). A pesar de que no existió diferencia estadística, los datos sugieren una tendencia a producir más fruta en todas las categorías, cuando se permitió el libre crecimiento de las malas hierbas durante la etapa de formación de fruto, comparado con el resto de los niveles de PM (Figura 2). Los niveles de más bajo rendimiento fueron encontrados cuando se permitió el crecimiento de la maleza durante la maduración del fruto y, obviamente, cuando la maleza compitió con el cultivo durante todo el año, lo cual coincidió con LARSEN y RIES (1960) (Figura 2). Mientras que al dejar el desarrollo de la maleza durante postcosecha, fue un tratamiento que produjo

un rendimiento intermedio entre FF y SM, en todas las categorías de durazno con excepción en frutos de primera (Figura 1B). Así, la escala promedio de disminución del rendimiento por efecto de la presencia de las malas hierbas en la plantación fue: con maleza todo el año (CM) > MF > PC > sin maleza todo el año (SM) > FF, cuya densidad promedio de malas hierbas por m² fue: >300, 270, 30, 0 y 30, respectivamente. Por lo tanto, el rendimiento de durazno dependerá de la densidad de la maleza y de la etapa fenológica del cultivo en que ésta se encuentre presente. Entonces, los datos sugieren que la presencia de malas hierbas en la etapa de formación del durazno (de febrero a mayo), cuando el desarrollo éste se caracteriza por una alta tasa de división celular (Fase I, Figura 2F), el rendimiento del duraznero no es afectado. Por lo anterior, se considera que esta etapa es la menos crítica, en cuanto a la competencia entre la maleza y el árbol. Un comportamiento similar del crecimiento del fruto se observó en los niveles SM y PC (Figura 2F). En contraste, dejar la maleza durante la etapa de

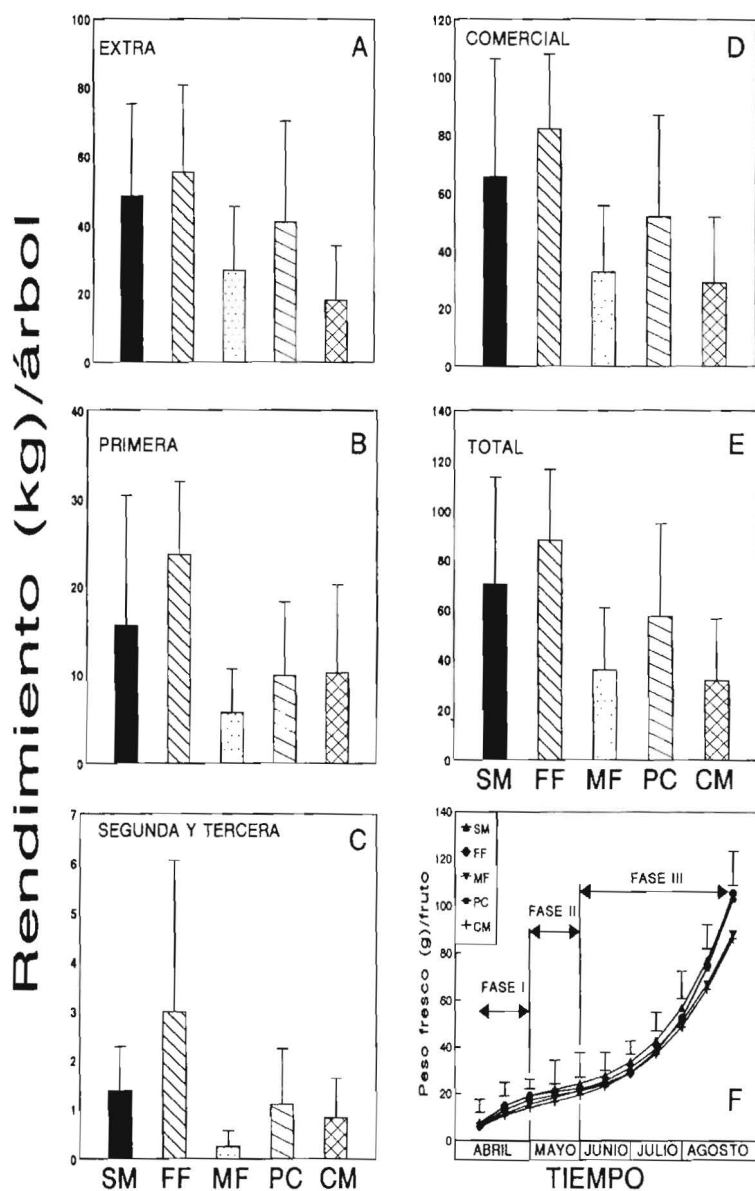


Figura 2. Efecto de la presencia de la maleza en diferentes estados fenológicos del duraznero sobre el rendimiento, tamaño de la fruta, y crecimiento de fruto (F). Las barras verticales en A, B, C, D, y E indican el promedio $\pm$ la desviación estándar. En F, indican el promedio $\pm$ la diferencia mínima significativa según Tukey ($P < 0.05$). SM, FF, MF, PC y CM indica: sin maleza todo el año, con maleza en formación y maduración de fruto, en postcosecha y con maleza durante todo el año, respectivamente.

maduración del fruto, donde el crecimiento está dado primordialmente por la elongación celular (Fase III, Figura 2F), la competencia entre el árbol y la maleza, por agua y nutrientes, se vuelve especialmente crítica. BOLAND *et al.* (1996), concluyeron que la fase III del crecimiento del fruto, es la más sensible a la aplicación de un tratamiento que provoca estrés o fitotoxicidad.

Por otro lado, el aumento del rendimiento registrado en el nivel FF, comparado con el testigo (libre de maleza todo el año), pudo deberse no solamente a que esta etapa no es crítica en cuanto a competencia, sino también a que en este tratamiento sólo se realizaron cuatro laboreos, en vez de ocho (como en el testigo). Con la reducción en el número de laboreos, se disminuye la compactación y erosión del suelo, favoreciendo así un incremento de la velocidad de infiltración del agua en el suelo, se mejora la macroporosidad, y se reduce el empobrecimiento de la materia orgánica, entre otros aspectos. Estos fenómenos ya han sido estudiados por VALDEZ y CHAN (1987), WELKER y GLENN (1988) y PASTOR (1989). En contraste, para mantener la plantación libre de malas hierbas todo el año fueron requeridos al menos ocho laboreos, los cuales afectaron negativamente las propiedades físicas del suelo, y por el ende, el rendimiento (VALDEZ y CHAN, 1987; PASTOR, 1989).

Fertilizante

El ANVA (Cuadro 2) detectó una diferencia significativa ($P < 0,05$) en el rendimiento de la fruta extra, comercial y total (Figura 3A; 3D; 3E, respectivamente) producida por la adición de fertilizante. Se observó una respuesta positiva al incrementar el rendimiento, entre las fórmulas 00-00-00 y 50-50-50, pero no así entre ésta última y la 100-

100-100 (Figura 3). Por el contrario, la cantidad más alta de fertilizante produjo frutos de menor peso (Figura 3B; 3C), y tendió a reducir el rendimiento de frutos extra, comercial y total (Figura 3A; 3D; 3E, respectivamente). Este hallazgo está de acuerdo con los presentados por LEECE y KENWORTHY (1971), CUMMINGS y BALLINGER (1972), VALADEZ (1975). ROSS y RIZZI (1976) y YAMDAGANI y JINDAL (1980). También, se observó una reducción en la tasa de incremento del peso de fruto debido a la falta de fertilizante (N00-P00-K00), o a un exceso de éste (N100-P100-K100); la disminución se registró a partir de la fase III del crecimiento del fruto (Figura 3F). Por otro lado, el crecimiento del fruto fue constante con la adición de la fórmula equilibrada de 50 kg/ha de N, P y K. Una dinámica similar del peso de fruto y en el desarrollo vegetativo fue presentada por CUMMINGS y BALLINGER (1972) y ZEGBE (1995) en duraznero cultivar 'Redhaven' y 'Elberta', y en duraznero criollo, respectivamente.

Respuesta máxima agronómica

MARÍN *et al.* (1989) y PEREIRA y RIESTRA (1989) han sugerido el análisis de superficie de respuesta, para integrar el efecto de los factores sobre alguna variable de respuesta, como el rendimiento, siempre y cuando el experimento haya sido diseñado para ese propósito.

En la figura 4 se muestran las superficies de respuesta para las variables E, C y To, generadas con las funciones producto de la combinación de los factores PM y F (Cuadro 3). El punto estacionario para las tres categorías de fruta se encontró en un valor máximo, con éste se definieron los niveles óptimos de rendimiento (Cuadro 4). Como fue observado, la combinación de los

CUADRO 3
ECUACIONES Y COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN (r²) PARA LAS
SUPERFICIES DE RESPUESTA DEL RENDIMIENTO DE DURAZNO EXTRA (E),
COMERCIAL (C) Y TOTAL (To)

Categoría	Ecuación	r ²
E	$Y = 32,36 - 0,10X_1 + 1,04X_2 - 0,002X_1^2 - 0,0001X_1X_2 - 0,01X_2^2$	0,45
C	$Y = 49,87 - 0,32X_1 + 1,07X_2 - 0,001X_1^2 + 0,001X_1X_2 - 0,01X_2^2$	0,42
To	$Y = 48,15 + 0,30X_1 + 1,10X_2 - 0,009X_1^2 - 0,0023X_1X_2 - 0,017X_2^2$	0,41

CUADRO 4
VALORES CRÍTICOS (VC) Y PUNTO MÁXIMO (Pm) DE PRODUCCIÓN (kg/árbol)
PARA DURAZNO EXTRA (E), COMERCIAL (C) Y TOTAL (To) CON LOS FACTORES
PRESENCIA DE MALEZA (PM) Y FERTILIZANTE (F)

Factor	E		C		To	
	VC	Pm	VC	Pm	VC	Pm
PM	25	66	0	87	0	90
F	65		65		63	

factores PM y F mostró una relación inversa entre ellos, ya que la reducción del rendimiento de durazno por la presencia de la maleza, dependió de la etapa fenológica en que ésta compitió con el cultivo; mientras que la adición de fertilizante compensó, hasta cierto punto, dicha competencia. Este resultado coincidió con los de MILLER (1983).

De acuerdo con los valores calculados para las funciones de respuesta, la combinación de tratamientos que maximizó el rendimiento de fruta E fue mantener la plantación con maleza en formación de fruto;

mientras que para fruta C, y To, fue mantener la plantación libre de maleza durante todo el año, en combinación con la adición de la fórmula equilibrada de 65 kg/ha de N, P y K (Cuadro 4). Estos tratamientos generaron valores máximos de rendimientos de 26, 35 y 36 tm/ha para el durazno extra, comercial y total, respectivamente. Una vez maximizadas las respuestas, resultó claro que aplicaciones mayores de 65 kg/ha de N, P y K ya no incrementan el potencial de rendimiento, ni mejoran el tamaño del durazno. Las dosis de N, P y K sugeridas como “óptimas” por los autores consultados (LEECE y

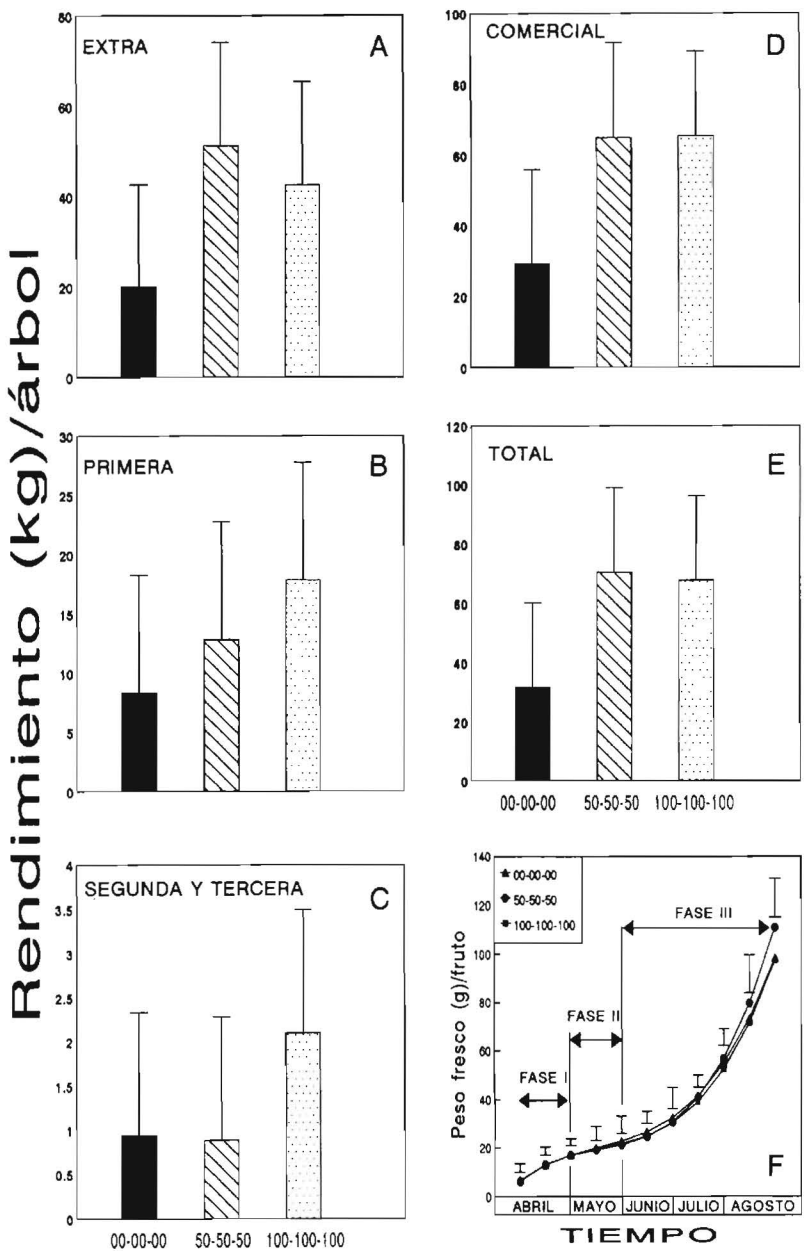


Figura 3. Efecto del fertilizante sobre el rendimiento, tamaño de la fruta, y crecimiento de fruto (F). Las barras verticales indican el promedio y la diferencia mínima significativa según TUKEY ($P < 0,05$).

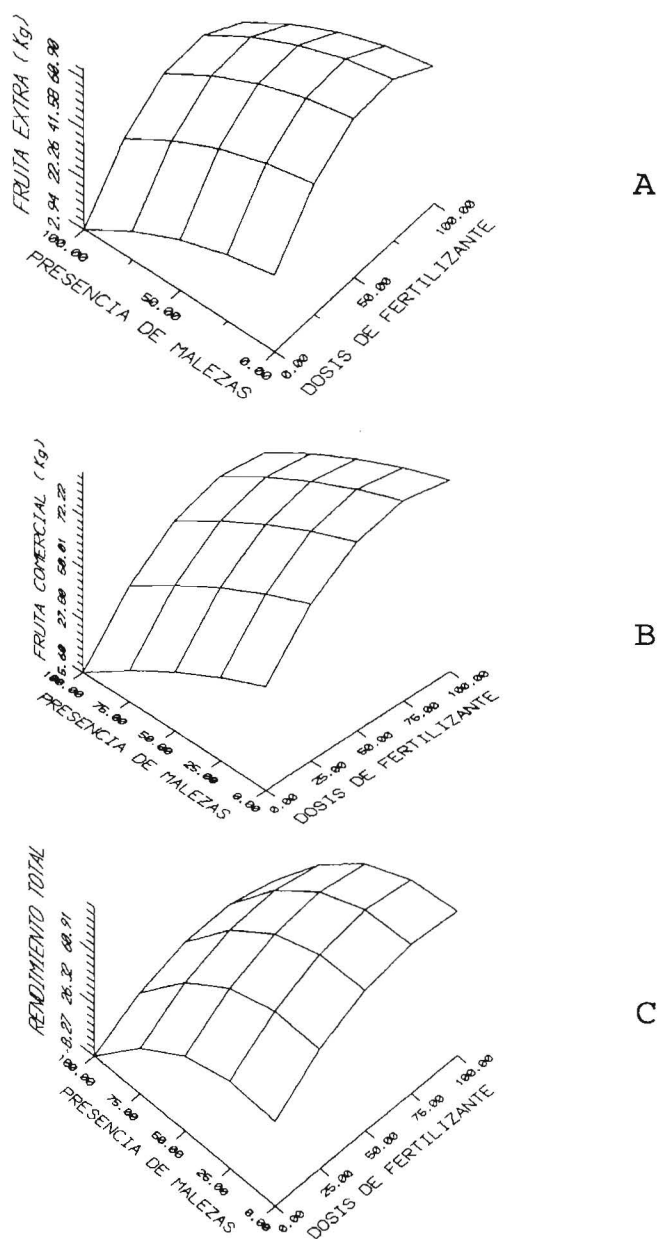


Figura 4. Superficies de respuesta para el rendimiento de durazno extra (A), comercial (B) y total (C), en función de niveles de la presencia de maleza y dosis de fertilizante.

KENWORTHY, 1971; CUMMINGS y BALLINGER, 1972; VALADEZ, 1975, ROSS y RIZZI, 1976; YAMDAGANI y JINDAL, 1980). discreparon considerablemente con este estudio. Dichas diferencias pueden deberse, entre otros aspectos, al material genético y al tipo de suelo; sin embargo, se considera que principalmente las diferencias se deben a que los autores antes señalados, denominaron como “fertilización óptima”, a aquella dosis que de manera gráfica o numérica, produjo el mayor rendimiento. Dicha conclusión pudo no ser correcta, ya que la maximización de factores, es producto de una función multivariada (MARÍN *et al.*, 1989; PEREIRA y RUESTRA, 1989). Los resultados también sugieren que el concepto de Período Crítico de Control de la Maleza puede ser implementado en cultivos frutícolas, utilizando estados fenológicos en lugar del tiempo de permanencia de las malas hierbas, sin que éstas compitan significativamente con el cultivo (HALL *et al.*, 1992; VAN ACKER *et al.*, 1993). De igual forma, podrá utilizarse el área máxima libre de la maleza o césped, en la cual éstos no establezcan una competencia significativa con el cultivo (WELKER y GLENN, 1985; NES-

MITH y KREWER, 1995; WELKER y GLENN, 1989).

Respuesta máxima económica

Indudablemente que el uso o no de los insumos y/o la recomendación de una práctica agronómica, llevan implícito un costo económico. En la figura 5 se muestran las superficies de respuesta de las tasas marginales de retorno para el fruto E, C y To. La representación gráfica se generó con las ecuaciones del cuadro 5, mientras que en el Cuadro 6, se indican los valores críticos para PM y F que produjeron las máximas tasas de retorno para las distintas categorías de fruto. Por lo tanto, los datos sugieren que mantener la plantación libre de maleza todo el año en combinación con una dosis equilibrada de fertilizante de 34 kg/ha de N, P y K es la combinación de tratamientos que maximiza la TMR en la producción de fruta C y To. En contraste, para obtener una producción de frutos E con una máxima TMR, los datos indican dejar el libre crecimiento de la maleza solamente durante la etapa de formación de fruto, en combinación con una mayor cantidad de fertilizante (50 Kg/ha de

CUADRO 5
ECUACIONES Y COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN (r²) DE LAS SUPERFICIES DE RESPUESTA PARA LAS TASAS MARGINALES DE RETORNO EN LAS CATEGORÍAS DE DURAZNO EXTRA (E), COMERCIAL (C) Y RENDIMIENTO TOTAL (To)

Categoría	Ecuación	r ²
E	$Y = 27,93 - 0,04X_1 + 0,65X_2 - 0,002X_1^2 + 0,002X_1X_2 - 0,007X_2^2$	0,51
C	$Y = 46,49 - 0,19X_1 + 0,56X_2 - 0,002X_1^2 + 0,004X_1X_2 - 0,0075X_2^2$	0,30
To	$Y = 50,49 - 0,19X_1 + 0,58X_2 - 0,002X_1^2 + 0,005X_1X_2 - 0,008X_2^2$	0,31

CUADRO 6
VALORES CRÍTICOS (VC) Y PUNTO MÁXIMO (Pm) PARA LAS TASAS MARGINALES (%) DE RETORNO EN EL DURAZNO EXTRA (E), COMERCIAL (C) Y RENDIMIENTO TOTAL (To), CON LOS FACTORES PRESENCIA DE MALEZA (PM) Y FERTILIZANTE (F)

Factor	E		C		To	
	VC	Pm	VC	Pm	VC	Pm
PM	25	3900	0	5735	0	6051
F	50		34		34	

N, P y K). Aun para este último caso, si el productor optara por producir fruta extra con las sugerencias hechas, el laboreo se reduciría en un 50%, en relación a los ocho que se realizan de manera normal en la región. Esto se reflejaría en una reducción de la erosión hídrica y eólica del suelo, que deberá ser cuantificada. De igual forma con esta recomendación, el uso de fertilizante potásico y nitrogenado se reduciría en un 35 y 57%, respectivamente, al comparar éstos con las dosis “óptimas” recomendadas de N (CUMMINGS y BALLINGER, 1972) y de K (YAMDAGANI y JINDAL, 1980). En cambio, la cantidad de P usada aumentaría en 63%, en relación a lo recomendado por YAMDAGANI y JINDAL (1980). Por lo tanto, una combinación de niveles de los tratamientos que maximiza el rendimiento agronómico, no necesariamente coincide con los máximos beneficios económicos para el usuario de la tecnología, lo cual está de acuerdo con lo mencionado por el CIMMYT (1988), MARÍN *et al.* (1989) y PEREIRA y RIESTRA (1989). Finalmente, el presente trabajo sugiere que las prácticas de laboreo y fertilización pueden ser maximizadas de acuerdo al objetivo perseguido, en beneficio del pro-

ductor, del medio ambiente y de una fruticultura sostenible.

Conclusiones

El máximo potencial de rendimiento de durazno comercial y total (35 y 36 tm/ha, respectivamente), se obtiene manteniendo la plantación libre de malezas durante todo el año, en combinación con la fórmula equilibrada 65 kg/ha de N, P y K. Con la misma dosis de fertilizante, pero permitiendo el crecimiento de la maleza en formación de fruto, se obtuvo el máximo rendimiento de fruta extra.

Dosis de fertilizante mayores a 65 kg/ha de N, P y K, no mejoran el rendimiento ni el tamaño del durazno.

Las máximas tasas marginales de retorno para fruta comercial y el rendimiento total se obtienen manteniendo la plantación libre de maleza durante todo el año en combinación con la dosis de fertilizante de 34 kg/ha de N, P y K.

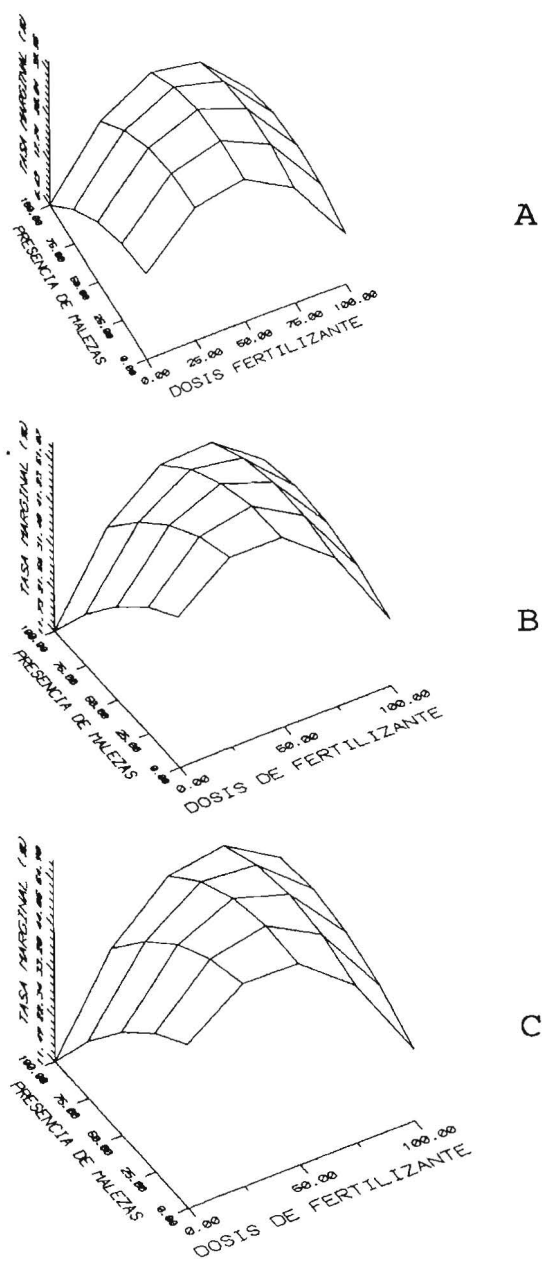


Figura 5. Superficies de respuesta para las tasas marginales de retorno en durazno extra (A), comercial (B) y total (C) en función de niveles de la presencia de maleza y dosis de fertilizante.

Los datos sugieren la utilización del libre crecimiento de la maleza en la etapa de formación de fruto, en combinación con la dosis de fertilización de 50 kg/ha de N, P y K., para obtener una máxima tasa marginal de retorno en la producción de fruta de tamaño extra.

El concepto del período crítico de competencia de la maleza puede ser aplicado a cultivos perennes utilizando la fenología de la especie.

Bibliografía

- AMADOR, R. M.D. 1982. "Dinámica poblacional de la maleza en duraznero. Informe de investigación. Programa Combate de Maleza". SARH, INIA, CIANOC, CEZAC. México.
- BOLAND, A.M.; MARTIN, S.; JERIE, P. 1996. "Effect of saline irrigation on fruit growth of peach and nectarine". *Second International Symposium on Irrigation of Horticultural Crops* (Abstracts). September 8-13. Chania, Crete, Greece. p. 55.
- CIMMYT. 1988. *La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica*. Ed. CIMMYT.; México.
- CUMMINGS, G.A.; BALLINGER, W.E. 1972. "Influence of long time, nitrogen, pruning and longevity of 'Elbertha' and 'Redhaven' peach trees". *HortScience* 7 (2), 133-134.
- DANIELL, J.W.; HARDCASTLE W.S. 1972. "Response of peach trees to herbicide and mechanical weed control". *Weed Sci.* 20 (2). 133-136.
- DYER, W. E.; HESS, D.D.; HOLT, J.S.; DUKE, S.O. 1993. "Potential benefits and risks of herbicide-resistant crops produced by biotechnology". *Hort. Rev.* 15 (1), 367-408.
- FERNANDEZ, G.C.J. 1991. "Repeated measure analysis of line-source sprinkler experiments". *HortScience* 26 (4), 339-340.
- FERNANDEZ, G.C.J. 1992. "Residual analysis and data transformation: Important tools in statistical analysis". *HortScience* 27(4), 297-300.
- GLENN, D.M.; WELKER, W. V.; GREENE, G.M. 1996. "Sod competition in peach production: I. Managing sod proximity". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121(4), 666-669.
- HALL, M.R.; SWANTON, C.L.; ANDERSON, G.W. 1992. "The critical period of weed control in grain corn (*Zea mays*)". *Weed Sci.* 40 (1), 441-447.
- LARSEN, R.P. RIES, S.K. 1960. "Simazine for controlling weeds in fruit tree and grape plantings". *Weeds* 8 (4), 671-677.
- LASSWELL, J.L.; WORTHINGTON, J.W. 1987. "Orchard weed control with a single spring application of herbicide". *The Texas Agricultural Experimental Station, Texas A & M University System*. Paper report No. 4505, 7 pp.
- LEECE, D.R.; KENWORTHY, A.L. 1971. "Effect of potassium nitrate foliar sprays on leaf nitrogen concentration and growth of peach trees". *HortScience* 6 (2), 171-173.
- MARÍN, G. M.; RIESTRA, D.D.; EXEBIO, G.A.; MARTÍNEZ G.A. 1989. "Respuesta del maíz CP-561 a presión poblacional, nitrógeno y balance hídrico bajo temporal en la región central costera de Veracruz". *Agrociencia* 87(1), 79-98.
- MILLER, S.S. 1983. "Response of young 'Topred Delicious' apple trees to orchard floor management and fertilization". *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 108 (4), 638-642.
- NESMITH, D.S.; KREWER, G. 1995. "Vegetation-free area influences growth and establishment of rabbiteye blueberry". *HortScience* 30(7), 1410-1442.
- PASTOR, M. 1989. "Efecto del no-laboreo en olivar sobre la infiltración de agua en el suelo". *Investigación Agraria, Prod. y Prot. Vegetales* 4 (2), 225-247.
- PEREIRA, M. C.A.; RIESTRA, D. D. 1989. "Respuesta de la papaya (*Carica papaya* L.) a la humedad aprovechable residual en el suelo al momento de riego, fertilización nitrogenada y fosfórica". *Agrociencia* 78 (1), 9-25.
- ROSS, N.; RIZZI, A.D. 1976. "Cling peach production. Division of Agricultural Sciences". *University of California*. Leaflet 2455.
- SAS Institute. 1988. *SAS/STAT user's guide*, release 6.03. SAS Institute, Inc. Cary, N. C. USA.
- VALADEZ, M. C. 1975. "Estudio sobre fertilización a base de nitrógeno (N), fósforo (P₂O₅) y potasio

- (K₂O) en el cultivo de durazno bajo riego", *Informe de Investigación*, SAG-INIA- CIAB, México.
- VALDEZ, C. R.D. CHAN, C. J.L. 1987. "Efecto de las malezas sobre algunas propiedades físicas del suelo cultivado con duraznero en condiciones de riego y temporal", *Terra* 5 (1), 26-32.
- VAN ACKER, R.C.; SWANTON, C.J.; WEISE, S.F. 1993. "The critical period of weed control in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.)", *Weed Sci.* 41 (2), 194-200.
- WELKER, W.V.; GLENN, D.M. 1985. "The relationship of sod proximity to the growth and nutrient composition of newly planted peach trees", *HortScience* 20 (3), 417-418.
- WELKER, W.V.; GLENN, D.M. 1988. "Growth response of young peach trees and changes in soil characteristics with sod and conventional planting system", *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113 (5), 652-656.
- WELKER, W.V.; GLENN, D.M. 1989. "Sod proximity influences the growth and yield of young peach trees", *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 114 (6), 856-859.
- YAMDAGANI, R.; JINDAL, P.C. 1980. "Effect of different levels of nitrogen, phosphorus and potash on yield and quality of 'Sharabati' cultivar on peach (*Prunus persica* L. Batsch)", *Hort. Abst.* 50 (8), 502 (abst. No. 6075).
- ZEGBE, D.; J.A. 1995. "Influencia de la época de plantación, fertilización y poda de transplante sobre el desarrollo inicial del durazno criollo bajo temporal", *Rev. Fitotec. Mex.* 18(2), 91-106.

(Aceptado para publicación el 5 de noviembre de 1996)

CARACTERIZACIÓN AMPELOGRÁFICA DE CULTIVARES DE VID (*Vitis vinifera* L.) CONOCIDOS COMO “TINTORERA” EN RIOJA

F. Martínez de Toda¹

J.C. Sancha²

1. Dpto. de Agricultura
Universidad de La Rioja
Avda. de la Paz 105
26004 Logroño. La Rioja

2. Bodegas Viña Ijalba S.A.
Logroño. La Rioja

RESUMEN

Se estudian tres cultivares de vid conocidos como “Tintorera” en Rioja que forman parte del material vegetal recuperado y preservado, desde 1989, en varios bancos de germoplasma. Dicho material está constituido por sesenta cultivares de vid distintos, poco conocidos y en evidente peligro de extinción al encontrarse, naturalmente, en forma de cepas aisladas y en los viñedos más viejos.

Se aborda la caracterización ampelográfica (Caracteres Descriptivos de la O.I.V.) de dichos cultivares y de Tempranillo, Garnacha tinta y Graciano, que son suficientemente conocidos y sirven como referencia.

Se aplican dos métodos de taxonomía numérica: análisis de agrupamientos y análisis de componentes principales. Los resultados muestran un buen agrupamiento y diferenciación de los cultivares permitiendo conocer el nuevo material y resolver problemas de homonimias y sinonimias. Por último, se analizan los caracteres con mayor poder discriminante en la diferenciación de los cultivares.

Palabras clave: Cultivares de vid, Preservación, Caracterización ampelográfica, Taxonomía numérica, Tintorera.

ABSTRACT

AMPELOGRAPHYC CHARACTERIZATION OF VINE CULTIVARS (*Vitis vinifera* L.) KNOWN AS “TINTORERA” IN RIOJA

Three red cultivars known as “Tintorera” in Rioja are studied. These cultivars belong to the preserved vine germplasm, since 1989, in Rioja. This preserved vine germplasm has sixty different cultivars, completely unknown and in danger of extinction because they are in the oldest vineyards and in form of very few plants.

The ampelographyc characterization (Descriptor list of O.I.V.) of these cultivars and of Tempranillo, Garnacha tinta y Graciano is made. These last three cultivars are the refference.

Two methods of numerical taxonomy are used: Clusters Analysis and Principal Component Analysis. These two methods shown a good clustering and ordenation of cultivars. The characters with bigger discriminant power in ordenating cultivars are analysed.

Key words: Vine cultivars, Preservation, Ampelographyc characterization, Numerical taxonomy, Tintorera.

Introducción

De las 50.000 ha de viñedo de la D.O.Ca. Rioja el 96% está ocupado por sólo tres variedades y la primera de ellas, Tempranillo, ocupa el 60% de dicha superficie. La disminución del número de variedades cultivadas en una zona concreta es un hecho generalizado en viticultura y acentuado en los últimos años que encaja dentro del concepto de erosión genética (MARTÍNEZ DE TODA, 1991).

Para poner freno a dicha erosión genética se emprendió hace seis años un proyecto de recuperación y preservación de material vegetal de vid desconocido y en peligro de extinción en Rioja con los siguientes objetivos:

- preservación de germoplasma en colecciones de campo
- caracterización del material
- conocimiento de sus aptitudes agronómicas y enológicas

Actualmente se dispone de cuatro colecciones ampelográficas en las que se han preservado sesenta genotipos de vid distintos y en inminente peligro de extinción en el viñedo riojano al estar constituídas por muy pocas cepas aisladas y en los viñedos más viejos (MARTÍNEZ DE TODA y SANCHÁ, 1995).

Este material es totalmente desconocido y, en el mejor de los casos, sólo se conoce su

denominación local por lo que resulta imprescindible su caracterización.

Los métodos de caracterización más utilizados en la vid pueden ser morfológicos, morfométricos e isoenzimáticos (CABELLO y ORTIZ, 1995) pero entre todos ellos destaca la caracterización ampelográfica según los caracteres propuestos por la O.I.V. (1984). Esta caracterización ampelográfica constituye el primer paso para el conocimiento del material, para el establecimiento de relaciones intra e intervarietales y para la resolución de problemas de homonimias y sinonimias.

En el presente trabajo se aborda la caracterización ampelográfica de tres cultivares tintos conocidos como “Tintorera” en Rioja y de los tres cultivares tintos más importantes y conocidos en la Denominación (Tempranillo, Garnacha tinta y Graciano) para que sirvan de referencia.

Mediante técnicas de taxonomía numérica se analizan sus niveles de semejanza, posibles homonimias y sinonimias y los caracteres más decisivos en la diferenciación de los cultivares.

Material y Métodos

Material Vegetal

Para este estudio se han seleccionado tres cultivares tintos conocidos como “Tintore-

ra" en Rioja. Han sido recuperados en diferentes Términos Municipales de La Rioja y están preservados en cuatro bancos de germoplasma. También se incluyen, como referencia, los tres cultivares tintos más importantes y conocidos de la Denominación: Tempranillo, Garnacha tinta y Graciano (Cuadro 1).

Los cultivares denominados "Tintorera" pueden corresponder, o no, a cultivares distintos. En general, todo cultivar con la pulpa coloreada recibe la denominación local de Tintorera, Tintorero, Tinturero o Garnacha Tintorera.

El material vegetal utilizado para la caracterización ampelográfica corresponde al banco de germoplasma establecido en Bodegas Viña Ijalba S.A. en 1990 sobre portainjerto 110-R y constituido por diez cepas o repeticiones por cultivar.

Caracterización Ampelográfica

Para la caracterización ampelográfica se han utilizado los caracteres incluidos en la lista mínima de la O.I.V. (1984) para el establecimiento de colecciones de genes y variedades ampliándolos hasta un total de 35 caracteres, incluyendo otros 14 caracte-

res que consideramos también importantes para la caracterización varietal (Cuadro 2). La caracterización se ha realizado durante los tres últimos años y continuará haciéndose en los próximos para confirmar y/o corregir los niveles de expresión asignados a los diferentes caracteres.

En el Cuadro 3 aparecen los niveles de expresión correspondientes a los 35 caracteres estudiados según los códigos propuestos por la O.I.V. (1984).

Análisis estadístico

A partir de la matriz de datos obtenidos mediante la aplicación de los caracteres descriptivos a los diferentes cultivares se forma otra matriz en la que se eliminan aquellos caracteres invariables entre todos los cultivares ya que carecen de poder discriminatorio y, por lo tanto, de valor taxonómico dentro del grupo estudiado (SNEATH y SOKAL, 1973).

Con esta segunda matriz se procede al análisis multivariable después de su estandarización y aplicación del programa "Sistema de Taxonomía Numérica" (NTSYS) para la obtención de grupos. El dendrograma se realiza según el método UPGMA con

CUADRO 1
LISTA DE CULTIVARES ESTUDIADOS

Código	Denominación local	Lugar de recogida
TIN3	Tintorera	Alcanadre
TINSO	Tintoreta	Sotés
GTIN	Tintorera	Aldeanueva de Ebro
GARN	Garnacha	Badarán
TEMP	Tempranillo	Badarán
GRAC	Graciano	Haro

CUADRO 2
CARACTERES DESCRIPTIVOS UTILIZADOS (O.I.V.)

Código	Caracter
	<i>Pámpano joven</i>
1	– Forma de la extremidad
2	– Distribución de la pigmentación antociánica de la extremidad
3	– Intensidad de la pigmentación antociánica de la extremidad
4	– Densidad de los pelos tumbados de la extremidad
	<i>Pámpano</i>
7	– Color de la cara dorsal de los entrenudos
8	– Color de la cara ventral de los entrenudos
11	– Densidad de los pelos erguidos de los nudos
12	– Densidad de los pelos erguidos de los entrenudos
16	– Zarcillos: distribución sobre el pámpano
	<i>Hoja joven</i>
51	– Color del haz
53	– Densidad de los pelos tumbados entre los nervios
	<i>Hoja adulta</i>
65	– Tamaño
67	– Forma del limbo
68	– Número de lóbulos
70	– Pigmentación antociánica de los nervios principales del haz
75	– Hinchazón del haz
76	– Forma de los dientes
79	– Forma del seno peciolar
80	– Forma de la base del seno peciolar
81	– Particularidades del seno peciolar
84	– Densidad de los pelos tumbados entre los nervios (envés)
85	– Densidad de los pelos erguidos entre los nervios (envés)
90	– Densidad de los pelos tumbados del peciolo
91	– Densidad de los pelos erguidos del peciolo
	<i>Inflorescencia</i>
151	– Sexo de la flor
	<i>Racimo</i>
202	– Tamaño
204	– Compacidad
206	– Longitud del pedúnculo
	<i>Baya</i>
220	– Tamaño
223	– Forma
225	– Color de la epidermis
230	– Coloración de la pulpa
236	– Sabores particulares
241	– Presencia de pepitas
244	– Estrías transversales en la cara dorsal de las pepitas

CUADRO 3
NIVELES DE EXPRESIÓN DE LOS DIFERENTES CARACTERES SEGÚN LOS
CÓDIGOS PROPUESTOS POR LA O.I.V. (1)

CODIGO	TIN3	TIN50	GTIN	TEMP	GRAC	GARN
1	7	7	7	7	7	7
2	2	2	3	2	2	2
3	3	5	1	5	7	1
4	7	7	9	7	6	2
7	3	3	2	2	3	1
8	3	2	2	2	3	1
11	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1
51	2	2	2	1	6	1
53	5	5	7	9	9	1
65	3	3	5	7	5	3
67	4	4	3	3	3	3
68	3	2	3	4	3	2
70	1	2	3	1	3	1
75	3	1	3	3	5	1
76	3	3	3	3	2	3
79	3	4	4	7	6	2
80	2	2	1	2	2	2
81	1	1	1	1	1	1
84	5	5	5	5	7	1
85	1	1	1	5	1	1
90	1	3	3	1	3	1
91	1	1	1	3	1	1
151	3	3	3	3	3	3
202	5	5	5	5	5	5
204	5	5	5	9	7	7
206	3	3	3	2	1	1
220	5	4	5	5	3	5
223	3	3	3	3	3	3
225	6	6	6	6	6	5
230	2	2	2	1	1	1
236	1	1	1	1	1	1
241	3	3	3	3	3	3
244	1	1	1	1	1	1

(1) Cada cifra es el resultado de diez observaciones sobre diferentes plantas

Los números de la primera columna corresponden a los códigos de la O.I.V.

el coeficiente de correlación. Con el mismo programa se hace el Análisis de Componentes Principales y su representación gráfica.

Resultados y Discusión

Caracterización Ampelográfica

En el Cuadro 3 se expone la matriz correspondiente a la caracterización ampelográfica del material estudiado.

De los 35 caracteres analizados, once permanecen invariables dentro de todo el grupo. Estos once caracteres no tienen ningún poder discriminatorio dentro del grupo de cultivares estudiados pero son imprescindibles en la caracterización de material vegetal de vid.

Análisis de Agrupamientos

En la Figura 1 se representa el dendrograma obtenido.

Se observan tres grupos de cultivares claramente diferenciados entre sí; en un grupo se sitúa Garnacha tinta, en otro aparecen Tempranillo y Graciano y el otro grupo corresponde a los cultivares denominados Tintorera.

Los tres cultivares conocidos como Tintorera son muy diferentes a Tempranillo y Graciano (nivel de similitud inferior a 0,64) y sobre todo son muy distintos a Garnacha tinta (nivel de similitud inferior a 0,35).

A un nivel de similitud de 0,868 aparecen ligados los cultivares TIN3 y TINSO, recogidos en Alcanadre y Sotés respectivamen-

te. Este nivel de similitud implica una cierta semejanza pero no la suficiente, según nuestro criterio, como para englobarlos en una misma variedad por lo que se puede afirmar que dichos cultivares son distintos.

El cultivar GTIN, recogido en Aldeanueva de Ebro, aparece ligado a los cultivares anteriores a un nivel inferior a 0,80 lo que indica, también, que estamos ante cultivares distintos.

Diferenciación de los cultivares

Mediante el análisis de componentes principales se obtienen las representaciones bidimensional (Fig. 2) y tridimensional (Fig. 3) de los cultivares. En la Figura 2, los ejes 1 y 2 explican el 64,99 % de la varianza total y en la Figura 3 se explica el 77,81 % de dicha varianza.

El primer componente es un buen discriminante entre Graciano y Garnacha tinta, pero no entre los cultivares de Tintorera. Entre los caracteres más importantes para esa discriminación destacan: 76, 220 y 53, es decir, forma de los dientes, tamaño de la baya y densidad de pelos tumbados en hoja joven.

Los cultivares que aparecen a la derecha de la Figura 2 (Garnacha tinta) presentan dientes de lados convexos, mayor tamaño de la baya y menor densidad de pelos tumbados en hoja joven que los cultivares de la izquierda (Graciano).

El segundo componente es un buen discriminante entre Tempranillo y los cultivares de Tintorera. Los caracteres con mayor poder discriminatorio son: 65, 7 y 91, es decir, tamaño de la hoja, color de la cara dorsal de los entrenudos y densidad de pelos

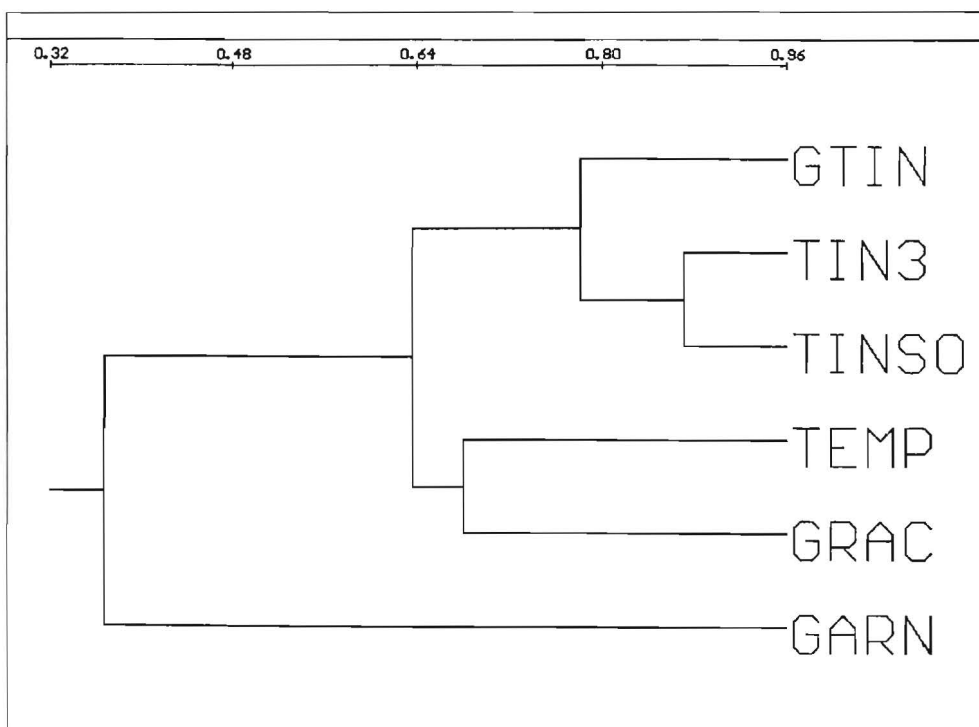


Figura 1. Dendrograma de los cultivares estudiados. Método UPGMA con coeficiente de correlación. (Niveles de similitud). TEMP: Tempranillo; GRAC: Graciano; GARN: Garnacha tinta; GTIN, TINSO y TIN3: Tintoreras

erguidos en el peciolo. Evidentemente, también es un buen discriminante el carácter 230 (coloración de la pulpa) pero con menor poder que los anteriores al ser muy próximos sus niveles de expresión.

Los cultivares de la parte superior de la Figura 2 (Tempranillo) presentan, además de la diferente coloración de la pulpa, hojas de mayor tamaño, entrenudos más verdes y mayor densidad de pelos erguidos en el peciolo que los cultivares de la parte inferior (Tintoreras).

El tercer componente es un buen discriminante entre GTIN y el resto de cultivares. El carácter más importante o con mayor

poder discriminatorio es el 70, es decir, pigmentación antocianica en los nervios del haz.

El cultivar que aparece en la parte inferior de la Figura 3 (GTIN) presenta una mayor pigmentación antocianica en los nervios del haz que el resto de los cultivares.

Conclusiones

– Se demuestra la utilidad de la caracterización ampelográfica mediante los caracteres propuestos por la O.I.V.(1984) para la diferenciación de los cultivares estudiados.

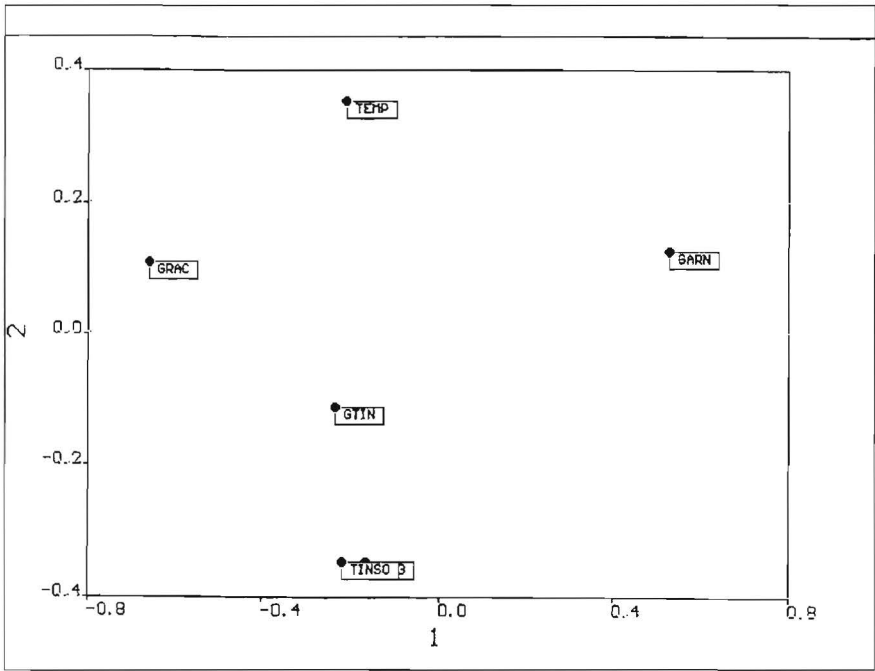


Figura 2. Resultados del Análisis de Componentes Principales. Los ejes 1 y 2 explican el 64,99% de la varianza total. TEMP: Tempranillo; GRAC: Graciano; GARN: Garnacha tinta; GTIN, TINSO y TIN3: Tintorerías

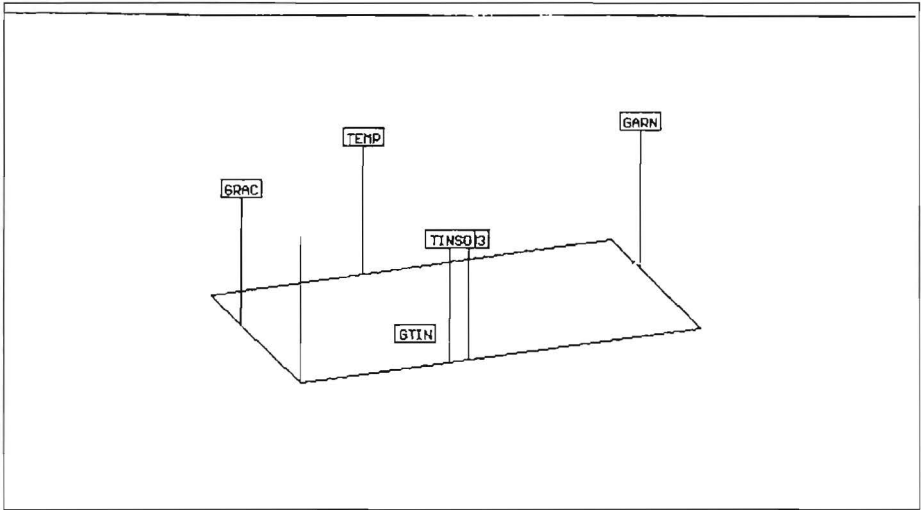


Figura 3. Resultados del Análisis de Componentes Principales. Los ejes 1, 2 y 3 explican el 77,81% de la varianza. TEMP: Tempranillo; GRAC: Graciano; GARN: Garnacha tinta; GTIN, TINSO y TIN3: Tintorerías

– En los cultivares estudiados en este trabajo existe una separación muy nítida entre los denominados Tintorera y el resto y se diferencian fundamentalmente por el color de la pulpa, tamaño de la hoja, color de la cara dorsal de los entrenudos y densidad de pelos erguidos en el peciolo. Los cultivares conocidos como Tintorera presentan pulpa coloreada, hojas de menor tamaño, entrenudos más coloreados y menor densidad de pelos erguidos en el peciolo.

– Los caracteres con mayor poder discriminatorio en la diferenciación de los cultivares estudiados son: 65, 7, 91, 230, 76, 220, 53 y 70 según los códigos de la O.I.V.

– El agrupamiento de cultivares nos permite establecer las siguientes conclusiones concretas:

El material conocido como Tintorera no puede englobarse bajo un mismo cultivar sino que existen, al menos, tres cultivares distintos.

Los cultivares TIN3 y TINSO, aún correspondiendo a materiales distintos, mues-

tran entre sí mayor nivel de similitud que el que mantienen con el cultivar GTIN.

El cultivar GTIN se diferencia de las otras dos Tintoreras, principalmente, por una mayor pigmentación antocianica en los nervios del haz de la hoja.

Bibliografía

- CABELLO, F.; ORTIZ, J.M. 1995. Isoenzimatic and morphological characterization of Spanish vine varieties (*Vitis vinifera* L.). *Bulletin de l'OIV*. 775-776, 720-745.
- MARTÍNEZ DE TODA, F. 1991. *Biología de la vid*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 346 pp.
- MARTÍNEZ DE TODA, F.; SANCHÁ, J.C. 1995. Recuperación y preservación de germoplasma de vid en La Rioja. *Zubia*, 7, 9-13.
- O.I.V. 1984. *Codes des caractères descriptifs des variétés et especes de Vitis*. París. Ed. Dedon. 128 pp.
- SNEATH, P.H.A.; SOKAL, R.R. 1973. *Numerical Taxonomy*. Ed. Freeman, San Francisco y Londres. 573 pp.

(Aceptado para publicación el 6 de septiembre de 1996)

EFFECTO DEL POTASIO Y TRATAMIENTO FUNGICIDA A LA SEMILLA DE MAÍZ SOBRE LA PODREDUMBRE DEL TALLO *Gibberella moniliforme* (Shell) Snyder y Hansen (*Fusarium moniliforme*) (Shell) Snyder y Hansen EN MAÍZ

**M.A. Cepeda Villegas
A. Castrejón Sanguino
B.L. Gómez Lucatero**

Centro Nacional de Investigación
para Producción Sostenible
(CENAPROS) INIFAP
S. Guerrero 449
Fracc. 5 de diciembre
Morelia, Michoacán, México 58260

RESUMEN

En esta investigación se utilizaron los genotipos de maíz: Macho del H-311, susceptible y Odón 356, moderadamente susceptible a *Gibberella moniliforme* (*Fusarium moniliforme*). En este experimento se determinó la relación entre tratamiento con fungicidas a la semilla y fertilización potásica (KCl), sobre la respuesta de los híbridos al ataque del hongo. Se determinó que la fertilización potásica, *per se*, incrementó la tolerancia de las plantas de maíz a *F. moniliforme*, asimismo se encontró que el mejor fungicida en forma individual para reducir el daño fue el Difenconazole (5 ml/20 ml de agua para 500 g de semilla) y la interacción Triadimenol 150 (5 ml/20 ml de agua) más 100 unidades/ha de potasio, indujo un menor grado de daño por *F. moniliforme*.

Palabras clave: Maíz, Podredumbre de tallo por *Fusarium*, Control, Potasio.

SUMMARY

**EFFECT OF POTASIAM AND SEED TREATMENT ON *Giberella moniliforme*
(*Fusarium moniliforme*) (Shell) Snyder a Hansen MAIZE STEM ROTTENNESS**

Maize genotypes: H-311 male parent susceptible, and Odon 356, moderatly susceptible to *Giberella moniliforme* (*Fusarium moniliforme*). The effect of fungicide seed treatment and potassium chloride application on the maize hybrid response to the disease attack. It was found that the potassium fertilizer application *per se* increased the maize plant resistance to *Fusarium moniliforme*. It was also found that best fungicide applied by itself was Difenconazole (5 ml/20 ml of water for 500 g of seed), and that interaction of Triadimenol 150 (5 ml/20 ml of water for 500 g of seed) plus 100 potassium units/ha induced lower *Fusarium moniliforme* damage.

Key words: Corn, *Fusarium* stalk rot, Control, Potassium.

Introducción

En México, el maíz bajo el sistema de riego presenta como principal problema fitopatológico a la podredumbre del tallo y mazorca causada por *Gibberella moniliforme* (*Fusarium moniliforme*), que provoca pérdidas directas anuales del 30 al 60% (CEPEDA-VILLEGAS y VENEGAS-GONZÁLEZ, 1992). En el país, se ha trabajado principalmente sobre resistencia genética de la planta a la enfermedad, habiendo cierto material tolerante (CEPEDA-VILLEGAS *et al.*, 1994). Por otra parte, las densidades de población elevadas, desbalance nutricional con alto nivel de nitrógeno y bajo de potasio, así como la madurez precoz de los híbridos, provocan que las plantas sean más susceptibles a la enfermedad (AGRIOS, 1985). El potasio tiene una alta movilidad en todos los niveles de la planta e interviene en la activación de por lo menos 50 enzimas, entre ellas la ribulosa difosfato carboxilasa la cual está involucrada con la fijación de CO₂, así como en la abertura y cierre estomático (MARSCHNER, 1986). El potasio es un elemento esencial en la bomba de nutrientes que actúa en la placa cribosa de los tallos, dando mayor consistencia a las estructuras de sostén de las plantas (PEEL, 1974).

En el caso del balance nutricional y el control de enfermedades, al trabajar con *Verticillium dahliae* y algodónero, se determinó que los primeros síntomas corresponden a una deficiencia de potasio y al aplicar dosis elevadas de éste elemento, el índice de la enfermedad decrece notablemente (ASHWORTH *et al.* 1982, EL-ZIK, 1985).

En el control químico específico de *F. moniliforme* en maíz, al evaluarse insecticidas y fungicidas aplicados al suelo, se determinó que Brestan y Vitavax tuvieron buen control sobre el patógeno, en tanto que con

Bavistin y Demosan se incrementó el propágulo hifal del hongo (BISHT y SINGH, 1983). Para incrementar la emergencia de plántulas y la longitud del tallo inhibidos por *Gibberella fujikuroi* var. subglutinans, evaluaron el tratamiento a la semilla de maíz con fungicidas, obteniendo que el mayor aumento en germinación y supervivencia de plántulas bajo condiciones de laboratorio y campo fue con Bavistin, seguido por Derosal y Agrozim todos al 3% (DEY *et al.*, 1991).

Materiales y métodos

El establecimiento del experimento fue en la entidad denominada Tarímbaro, Michoacán al centro-sur de México, en un lote donde se tenía identificada una alta infestación por *Fusarium moniliforme* debido al monocultivo del maíz. La siembra se realizó durante el ciclo primavera-verano 1993, bajo régimen de secano, pero dándosele un riego de auxilio, con el objeto de asegurar la germinación y nacencia de la semilla. El diseño experimental fue de bloques completos al azar con arreglo en parcelas subdivididas y cinco repeticiones y se evaluaron los siguientes factores: a) (parcela grande) fertilizante potásico (KCl) en dosis de 0,0 y 100 unidades/ha de potasio, aplicado al momento de la siembra, b) (parcela mediana) variedades, utilizándose a los genotipos Macho del H-311 susceptible y Odón 356 moderadamente susceptible y c) (parcela chica) que consistió en la aplicación de siete fungicidas en 500 g de semilla: Triadimenol 20 (5 g/20 ml agua), Triadimenol 150 (5 ml/20 ml agua), Thiabendazol (2 g/20 ml agua), Tebuconazole (10 ml/20 ml agua), Difenconazole (5 ml/20 ml agua), Arazán (2 g/20 ml agua) y Testi-

go, aplicados cinco días antes de la siembra. La evaluación se realizó en madurez fisiológica y se sacaron 10 plantas desde la raíz/tratamiento, las cuales fueron seccionadas en forma longitudinal hasta el cuarto entrenudo. Para determinar el grado de daño se aplicó la siguiente escala arbitraria de valores: 1= planta sana, 2= podredumbre en la raíz, 3= podredumbre hasta la mitad del primer entrenudo, 4= podredumbre en todo el primer entrenudo, 5= podredumbre hasta la mitad del segundo entrenudo, 6= podredumbre en todo el segundo entrenudo, 7= podredumbre hasta la mitad del tercer entrenudo, 8= podredumbre en todo el tercer entrenudo y 9= podredumbre arriba del tercer entrenudo. Para los factores en estudio, se realizó el análisis de varianza y prueba de medias de Tukey 0,01 relacionándolos con la variable grado de daño.

Resultados y discusión

El análisis de varianza mostró diferencias significativas al nivel de 0,01, en las fuentes de variación de repetición, potasio, variedad, tratamientos a la semilla y la interacción potasio por tratamiento. El fertilizante potásico al pasar de 0,0 a 100 unida-

des/ha tuvo un efecto sobre el grado de daño de *F. moniliforme* en el tallo de maíz, presentando una reducción de 5,39 a 4,72. Los genotipos mostraron su característica con respecto a su reacción al patógeno, siendo más susceptible el Macho del H-311 con valor de daño de 5,26 en tanto el Odón 356 presentó mayor tolerancia con un valor de 4,86 de grado de daño. Aún cuando la interacción potasio-variedad no mostró diferencias estadísticas significativas, se observó una tendencia entre ambos factores, presentando los valores más altos de grado de daño en los genotipos sin potasio y los más bajos cuando tuvieron 100 unidades/ha de ese fertilizante (Cuadro 1). En lo que se refiere a tratamientos a la semilla con fungicidas, el mayor grado de daño se obtuvo en el tratamiento testigo con valor medio 5,57 y la prueba de medias formó tres grupos de significancia, detectándose como los mejores fungicidas al Difenconazole y Arazán con grados de daño de 4,60 y 4,75 respectivamente (Cuadro 2). En la interacción potasio por tratamiento de fungicida, se obtuvieron tres grupos de significancia y en el cual el mayor grado de daño fue con el testigo (sin fungicida) y 0,0 unidades/ha de potasio, en tanto el grado de daño más reducido fue de 4,11 con Triadimenol 150 (5 ml/20 ml agua) y 100 unidades/ha de potasio. Asi-

CUADRO 1
GRADO DE DAÑO EN TALLOS DE MAÍZ POR *Fusarium moniliforme* EN LA INTERACCIÓN POTASIO-VARIEDAD

Potasio unidades por ha.	Variedad	Grado de daño
0,0	Macho H-311	5,603
0,0	Odón 356	5,177
100,0	Macho H-311	4,907
100,0	Odón 356	4,540
Significancia		NS

CUADRO 2
EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS A LA SEMILLA SOBRE EL GRADO DE DAÑO
POR *Fusarium moniliforme* EN TALLOS DE MAÍZ

Tratamiento	Grado de daño	Tukey 0,01
Testigo	5,57	A
Triadimenol 20	5,45	A B
Thiabendazol	5,16	A B C
Tebuconazole	4,99	A B C
Triadimenol 150	4,90	A B C
Arazan	4,75	B C
Difenoconazole	4,60	C
Significancia	* *	

CUADRO 3
EFECTO DE LA INTERACCIÓN TRATAMIENTO A LA SEMILLA Y FERTILIZANTE
POTASICO SOBRE EL GRADO DE DAÑO POR *Fusarium moniliforme* EN TALLOS
DE MAÍZ

Tratamiento	Potasio Unidades Por Ha.	Grado de daño	Tukey 0,01
Testigo	0,0	5,87	A
Tebuconazole	0,0	5,79	A
Triadimenol 150	0,0	5,69	A
Triadimenol 20	0,0	5,61	A B
Thiabendazol	0,0	5,57	A B
Triadimenol 20	100,0	5,28	A B C
Testigo	100,0	5,27	A B C
Arazan	0,0	5,06	A B C
Difenoconazole	100,0	4,76	A B C
Thiabendazol	100,0	4,74	A B C
Arazan	100,0	4,44	B C
Difenoconazole	0,0	4,44	B C
Tebuconazole	100,0	4,30	C
Triadimenol 150	100,0	4,11	C
Significancia		* *	

mismo se observó que el fertilizante potásico por sí solo tuvo un efecto mayor en la reducción de la enfermedad que la mayoría de los productos fungicidas aplicados en forma individual (Cuadro 3), lo cual podría estar relacionado con una mayor consistencia del tallo para la tolerancia al patógeno (PEEL, 1974; ASHWORTH, *et al.* 1982; EL-ZIK, 1985).

Conclusiones

La aplicación del potasio al momento de la siembra redujo el grado de daño por *F. moniliforme* en tallos de maíz.

El fungicida que en forma directa tuvo un mejor control sobre la podredumbre del tallo de maíz fue el Difenconazole a dosis de 5 ml/20 ml de agua para 500 g de semilla.

La mejor interacción para reducir los daños por *F. moniliforme* en tallos de maíz fue Triadimenol 150 en dosis de 5 ml/20 ml de agua para 500 g de semilla, más 100 unidades/ha de potasio.

Bibliografía

- AGRIOS, G.N. 1985. Enfermedades por Gibberella. pp. 382-385 En: Fitopatología. (Ed.) 756 pp. LIMUSA, S.A. de C.V., México, D.F.
- ASHWORTH, L.J. *et al.*, Disease-induced potassium deficiency and Verticillium wilt in cotton. California Agriculture 36(9-10):18-20.
- BISHT, V.S.; SINGH, R. 1983. Population dynamics of soil microflora affected of fungicides and insecticides. Phytopathology 73(5):799.
- CEPEDA-VILLEGAS, M.A.; VENEGAS-GONZÁLEZ, E. 1992. Velocidad de desarrollo de *Fusarium moniliforme* (Shell) Snyder y Hansen en tallos de maíz. p. 47 En: Memorias de la V Reunión Científica, Forestal y Agropecuaria del Estado de Michoacán. (Ed.), 209 pp. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.
- CEPEDA-VILLEGAS, M.A.; CASTREJÓN-SANGUINO, A.; ARROYO-LIRA, M.C. 1994. Efecto de *Fusarium moniliforme* (Shell) Snyder y Hansen sobre el rendimiento de 21 genotipos de maíz. p. 100 En: Memorias del XXI Congreso Nacional de Fitopatología (Ed.), 128 pp. Sociedad Mexicana de Fitopatología, Cuernavaca, Morelos, México.
- DEY, S.K. *et al.*, 1989. Effect of seed dressing chemicals on germination and seedling vigour of maize. Plant Disease Research 4(1):36-42.
- EL-ZIK KAMAL, M. 1985. Integrated control of Verticillium wilt of cotton. Plant Disease 69:1025-1032.
- MARSCHNER, H. 1986. Functions of mineral nutrients: Macronutrients. pp. 253-267 En: Mineral Nutrition of Higher Plants (Ed.). 630 pp. Academic Press, New York, U.S.A.
- PEEL, D.A. 1974. Transport of nutrients in plants. pp. 230-252 Butterworths, London, England.

(Aceptado para publicación el 6 de septiembre de 1996)

FECUNDACIÓN Y VIABILIDAD DEL PISTILO EN DOS VARIEDADES DE CEREZO CULTIVADAS EN CALATAYUD (ZARAGOZA)

M.V. Andrés¹
E. Rodríguez Almazán²
J.M. Durán^{1,*}

1. Departamento de Producción Vegetal:
Fitotecnia, Escuela Técnica Superior de
Ingenieros Agrónomos. Ciudad Universitaria
28040 Madrid

2. Agrupación Española de Entidades
Aseguradoras de los Seguros Agrarios
Combinados, S.A. (AGROSEGURO)

RESUMEN

La influencia de las condiciones ambientales sobre la fecundación y la incidencia de las temperaturas bajo cero sobre la viabilidad del fruto, fueron estudiadas en dos cultivares de cerezo (*Prunus avium* L.): "Monzón" y "De la Rosa". Las observaciones encaminadas a estudiar el crecimiento del tubo polínico y la fecundación se efectuaron utilizando microscopía de fluorescencia. Los daños que la formación de hielo podía producir en los tejidos se determinaron mediante la observación microscópica de cortes del ovario (30–40 µm) previamente teñidos con Safranina y Fast-Green. En las condiciones ambientales en las que se realizó el ensayo, el porcentaje de fecundación fue similar en los dos cultivares estudiados. La permanencia durante dos días consecutivos a temperaturas comprendidas entre 0 y –2.5 °C, durante 4 h, dañó los tejidos del ovario. Los daños se incrementaron sensiblemente cuando la temperatura estuvo comprendida entre –3 y –6 °C y el tiempo de exposición fue de 8 h.

Palabras clave: Fecundación, Heladas, Microscopía de fluorescencia, *Prunus avium* L.

SUMMARY

The influence of environmental conditions on fertilization and the incidence of below-zero temperatures on fruit viability were studied in two cultivars of cherry (*Prunus avium* L.): "Monzón" and "De la Rosa". Pollination and fertilization observations were carried out using fluorescence microscopy. The damage induced by ice formation were determined by observation of microscopic sections (30–40 µm) of the ovary, previously stained with Safranin and Fast-green. Under the environmental conditions of the experiment, fertilization rate was similar for the two cultivars studied. Two consecutive days at temperature between 0 and –2.5 °C, during 4 h, injured the ovary. The damage increased at temperatures between –3 and –6°C during 8 h under frost temperature.

Key words: Fertilization, Chilling injury, Fluorescence microscopy, *Prunus avium* L.

* Autor a quien debe dirigirse la correspondencia

Introducción

Según el Anuario de Estadística Agraria (MAPA, 1995), la producción de cerezas y guindas ha experimentado un gran incremento en los últimos años, recuperándose así del descenso sufrido a finales de la década anterior. La producción ha pasado de 42.900.000 kg en 1988 hasta más de 80.000.000 kg producidos en 1993. La misma tendencia se observa en las exportaciones; mientras que en 1990 fueron de 352.000 kg, en 1992 llegaron a 7.070.000 kg. Las principales provincias españolas productoras de cereza son Cáceres y Zaragoza, produciendo entre ambas aproximadamente el 50 % del total nacional.

El cerezo es una especie que, según LICHOU *et al.* (1990), presenta una gran irregularidad de producción, provocada frecuentemente por las condiciones adversas durante la polinización y crecimiento del tubo polínico, sobre todo si tenemos en cuenta que se trata de una especie en la que el estilo degenera muy rápidamente y que la longevidad del óvulo apenas sobrepasa los cuatro ó cinco días. SAUNIER *et al.* (1989) restringen aún más este tiempo al considerar que la receptividad media de los estigmas se mantiene durante un período de 2 a 3 días a partir de la apertura de la flor. Estos autores también mantienen que desde que el grano de polen es depositado sobre el estigma, son necesarias de 48 a 72 h para que el tubo polínico llegue hasta el óvulo cuando la temperatura es de 21 °C. A temperaturas más elevadas (24–26 °C) el crecimiento será más rápido y si la temperatura no sobrepasa los 10–12 °C, el crecimiento será muy lento.

Las irregularidades en la producción pueden ocasionar problemas para cuantificar la Producción Real Esperada (PRE), que

es uno de los factores determinantes tanto en la contratación de un Seguro Agrario, según aparece reflejado en la Orden Ministerial de 21.12.94 (BOE: 5.1.95), como en el pago de la indemnización en caso de siniestro.

Conocedores de esta problemática, la Agrupación Española de Entidades Aseguradoras de los Seguros Agrarios Combinados, S.A. (AGROSEGURO) inició en 1994 un estudio sobre la fecundación del cerezo en dos de las principales zonas productoras de España: Calatayud (Zaragoza) y Valle del Jerte (Cáceres).

El primer dato con el que debemos contar para estimar la cosecha de un cultivo es conocer las posibles irregularidades que pueden producirse durante la polinización y fecundación. La microscopía de fluorescencia nos ofrece la posibilidad de estudiar este proceso desde que el grano de polen cae en el estigma hasta que el tubo polínico llega al óvulo (MARTIN, 1958; KHO y BAËR, 1968). En frutales, esta técnica ha sido utilizada con éxito, en manzano (KRYLOVA, 1979), peral (VASILAKAKIS y PORLINGIS, 1985) y melocotonero (ARBELOA y HERRERO, 1987; HERRERO y ARBEOLA, 1989).

Respecto al cerezo citaremos el trabajo realizado por GUERRERO-PRIETO *et al.* (1985) en el que, utilizando microscopía de fluorescencia, observaron que la temperatura óptima para el crecimiento del tubo polínico dependía del genotipo. KUEHN (1988), utilizando la misma técnica, intentó explicar el bajo cuajado de frutos que en sus condiciones de trabajo presentó el cerezo ácido.

Otra causa de la baja producción en los frutales de hueso son las heladas primaverales, las cuales pueden llegar a lesionar la flor o el fruto de forma irreversible. Estas lesiones son fáciles de detectar observando al microscopio óptico cortes semifinos de

los tejidos de la estructura que se pretende estudiar (MODLIBOWSKA, 1961; NERI y FILITI, 1989).

Los objetivos de este trabajo son:

1. Estudiar la influencia de las condiciones ambientales sobre la fecundación de dos cultivares de cerezo ("Monzón" y "De la Rosa") cultivadas en Calatayud (Zaragoza) en dos parcelas situadas a 750 y 900 m sobre el nivel del mar.

2. Determinar la incidencia de las temperaturas bajo cero sobre la viabilidad de los frutos de los dos cultivares de cerezo anteriormente mencionados: "Monzón" y "De la Rosa".

Material y métodos

Para realizar el estudio de fecundación se recolectaron 25 pistilos de cada variedad, tomados en distintas fechas y estados fenológicos (Cuadro 1). Las muestras recolectadas se fijaron en FAA (5 % de formaldehído al 40 %, 5 % de ácido acético glacial y 90 % de etanol al 70 %) y se enviaron al laboratorio, en frascos de plástico de 60 ml.

Los estudios de polinización, crecimiento del tubo polínico y fecundación se efectuaron utilizando la microscopía de fluorescencia, según la técnica descrita por MARTIN (1958). La misma técnica también fue utilizada por STÖSSER y ANVARI (1983) para estudiar tanto el crecimiento del tubo polínico como la senescencia de los óvulos de cerezo.

Durante el tiempo que duró la experiencia se realizó un registro diario de las temperaturas (Fig. 1) utilizando un *data-logger* miniaturizado situado en la misma parcela.

A partir del 13 de Abril de 1994, cuando se observaron temperaturas bajo cero que podían haber afectado el desarrollo del fruto, las muestras recolectadas y fijadas de la forma anteriormente descrita se observaron a nivel macroscópico y microscópico y se determinó el daño que las bajas temperaturas habían producido en los frutos recién cuajados. Las observaciones macroscópicas, tanto del óvulo como del ovario, se realizaron con la ayuda de una lupa binocular.

La formación de hielo en los tejidos puede ocasionar su deshidratación y rotura. Para determinar ambos efectos se realizaron cortes del ovario (30–40 μm), se tiñeron con Safranina y *Fast-Green* (NERI y FILITI 1989) y se observaron al microscopio óptico. La cuantificación de los daños que se produjeron, tanto a nivel macroscópico como tisular, se realizó siguiendo la valoración indicada en el Cuadro 2.

El porcentaje de fecundación se determinó en función del estado fenológico, del cultivar y de la parcela de procedencia. De la misma forma, también se evaluó el daño que la falta de fecundación y/o las bajas temperaturas habían producido en los pistilos.

Cuando los pistilos pertenecientes al mismo estado fenológico presentaron tamaños diferentes, las muestras se agruparon en función del tamaño y fueron analizadas por separado.

La comparación entre los porcentajes de fecundación se efectuó mediante el test Z (ZAR, 1984), comúnmente utilizado para comparar los porcentajes de una distribución binomial:

$$Z = |p_1 - p_2| \sqrt{pq (1/n_1 + 1/n_2)}$$

siendo:

CUADRO I
ESTUDIO DE LA FECUNDACIÓN EN DOS CULTIVARES DE CEREZO
CULTIVADOS EN CALATAYUD (ZARAGOZA), DURANTE 1994, EN DOS
PARCELAS. LA FECUNDACIÓN SE ESTUDIO, EN ESTADO FENOLÓGICO F, EN
FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE PISTILOS CON TUBOS POLÍNICOS PRESENTES
EN EL ESTIGMA (STG), ESTILO (STL), OVARIO (OVR), ÓVULO (OVL) Y NO
POLINIZADOS (NP). EN LOS ESTADOS FENOLÓGICOS G, H, I Y J SE ESTUDIÓ EN
FUNCIÓN DEL PORCENTAJE DE ÓVULOS EN LOS QUE APARECIAN TUBOS
POLÍNICOS

TABLE I
STUDY OF FERTILIZATION IN TWO VARIETIES OF CHERRY CULTIVATED IN
CALATAYUD (ZARAGOZA), DURING 1994. THE FERTILIZATION WAS STUDIED IN
STAGE F, BY THE PERCENTAGE OF PISTILS WITH POLLEN TUBES PRESENT IN THE
STIGMA (STG), STYLE (STL), OVARY (OVR) AND NOT POLLINATED (NP). IN THE
STAGES G, H, I AND J THE FERTILIZATION RATE WAS ESTIMATED BY THE
PERCENTAGE OF OVULES PRESENTING POLLEN TUBES

Variedad	Parcela ¹	Fecha	Fenología ²		Situación del tubo polínico				
			Estado	IF	NP	STG	STL	OVR	OVL
"Monzón"	1 (900 m)	28.03	F	0-10	30	25	45	0	–
		05.04	G	11-20					30
		11.04	H	21-30					5
		18.04	H	21-30					25
		25.04	H	21-30					45
	2 (750 m)	28.03	F	0-10	15	5	75	5	–
		05.04	G	11-20					15
		11.04	H	21-30					25
		18.04	H	21-30					6
		18.04	I	31-40					29
		25.04	I	31-40					11
		25.04	J	41-50					100
		04.05	I	31-40					6
		04-05	I	31-40					10
		04-05	I	31-40					10
		04.05	I	31-40					0
		04.05	J	41-50					90
"De la Rosa"	1 (900 m)	28.03	F	0-10	20	30	50	0	–
		05-04	H	21-30					10
		11.04	H	21-30					30
		18.04	H	21-30					5
		25.04	H	21-30					20

1. Entre paréntesis se indica la altitud media de la parcela sobre el nivel del mar.
2. Estado fenológico según FLECKINGER (1945) e índice fenológico (IF) propuesto por los autores, en los que se encontraba cada una de las muestras analizadas.

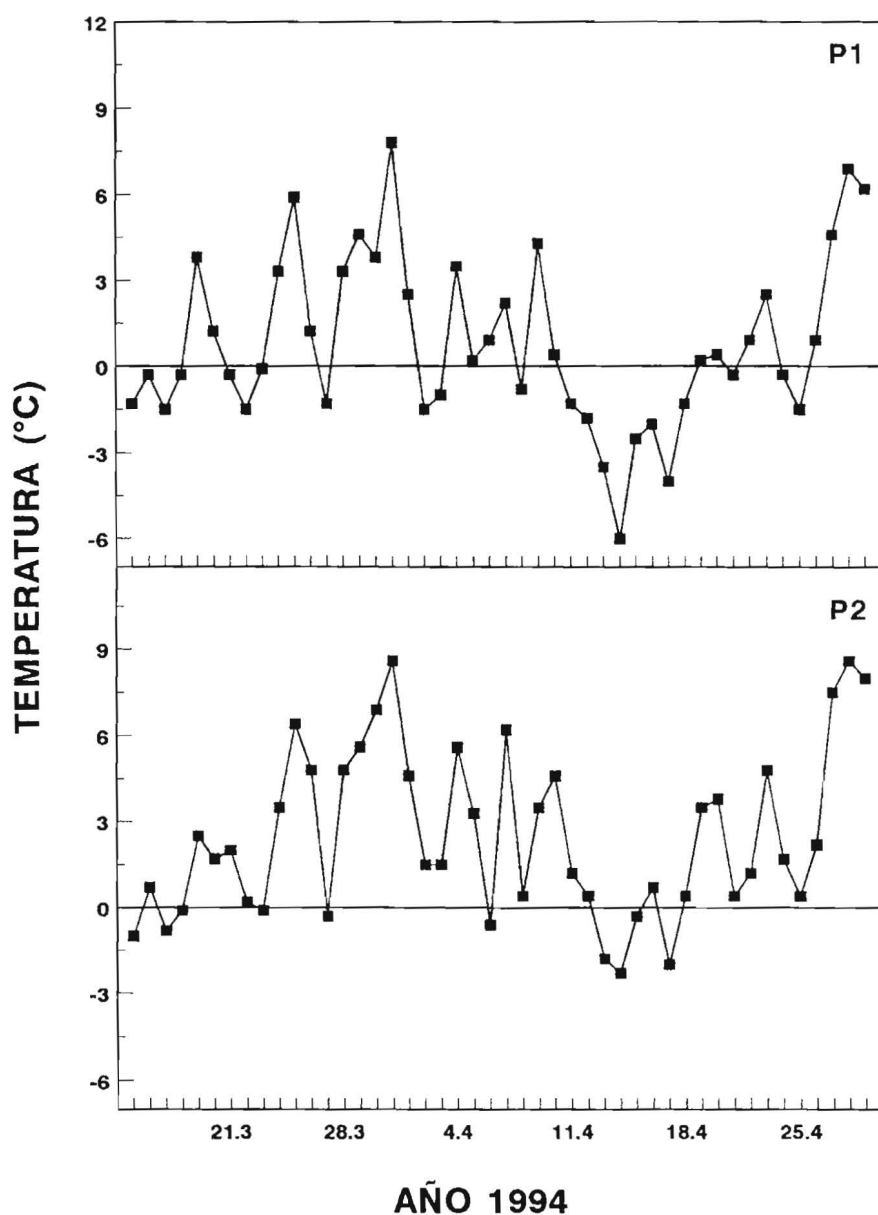


Fig. 1. Temperaturas mínimas registradas durante el período de polinización-fecundación de los cultivos de cerezo "Monzón" y "De la Rosa", cultivados en los parajes denominados Cuesta de la Cabra (P1) y El Fresno (P2) en Aniñón (Zaragoza).

Minimal temperatures recorded during the period of pollination-fertilization of two varieties of cherry ("Monzón" and "De la Rosa"), cultivated in "Cuesta de la Cabra" (P1) and "El Fresno" (P2) in Aniñón (Zaragoza).

CUADRO 2

CUANTIFICACIÓN DE LAS LESIONES QUE A NIVEL MACROSCÓPICO PUEDEN PRODUCIRSE Y OBSERVARSE EN EL OVARIO (OVR) Y ÓVULO (OVL) Y A NIVEL MICROSCÓPICO, EN LOS MISMOS TEJIDOS (TEJ)

TABLE 2

QUANTIFICATION OF THE MACROSCOPIC OBSERVABLE LESIONS PRODUCED IN THE OVARY (OVR), OVULE (OVL) OR TISSUES (TEJ)

Daños	Valor
OVARIO (OVR):	
– Leves: Pardeamiento suave.	1 - 5
– Graves: Deshidratación y/o pardeamiento intenso.	6 - 10
OVULO (OVL):	
– Leves: Pardeamiento suave.	1 - 5
– Graves: Deshidratación y/o pardeamiento intenso.	6 - 10
TEJIDOS (TEJ):	
– Leves: Deshidratación en menos del 25% de la superficie de la muestra.	1 - 5
– Graves: Rotura de tejidos.	6 - 10

p_1 y p_2 = Porcentajes que se comparan.

p = Probabilidad del tratamiento 1 + 2.

$q = 1 - p$

n_1 y n_2 = Número de pistilos observados en los tratamientos 1 y 2.

Resultados y discusión

El Cuadro 1 recoge la situación del tubo polínico en cada uno de los estados fenológicos y fechas en que se recolectaron los pistilos que componían cada muestra.

Para determinar el porcentaje de fecundación de cada parcela y variedad nos hemos basado en los datos que se obtuvieron el 5 de Abril de 1994, fecha en la que ya se había alcanzado el estado fenológico G

(FLECKINGER, 1945) y a la vez había transcurrido una semana desde que las flores alcanzaron el estado fenológico F. En este estado, según SAUNIER *et al.* (1989), los tubos polínicos que han germinado y crecido correctamente deben haber alcanzado el óvulo y alguno de ellos haberlo fecundado. Según nuestro criterio, en fechas posteriores los porcentajes de fecundación de las muestras analizadas estarán en función de la cantidad de pistilos no fecundados que vayan cayendo.

El 5 de Abril de 1994, el porcentaje de fecundación del cultivar "Monzón" fue mayor en la parcela 1 que en la parcela 2 (Fig. 2), aunque la diferencia entre la fecundación de ambas parcelas no resultó significativa al nivel de significación del 5 %. En la parcela 1, las temperaturas mínimas fueron algo más bajas que en la parcela 2 (Fig. 1). En fechas posteriores, se observa que, no sólo

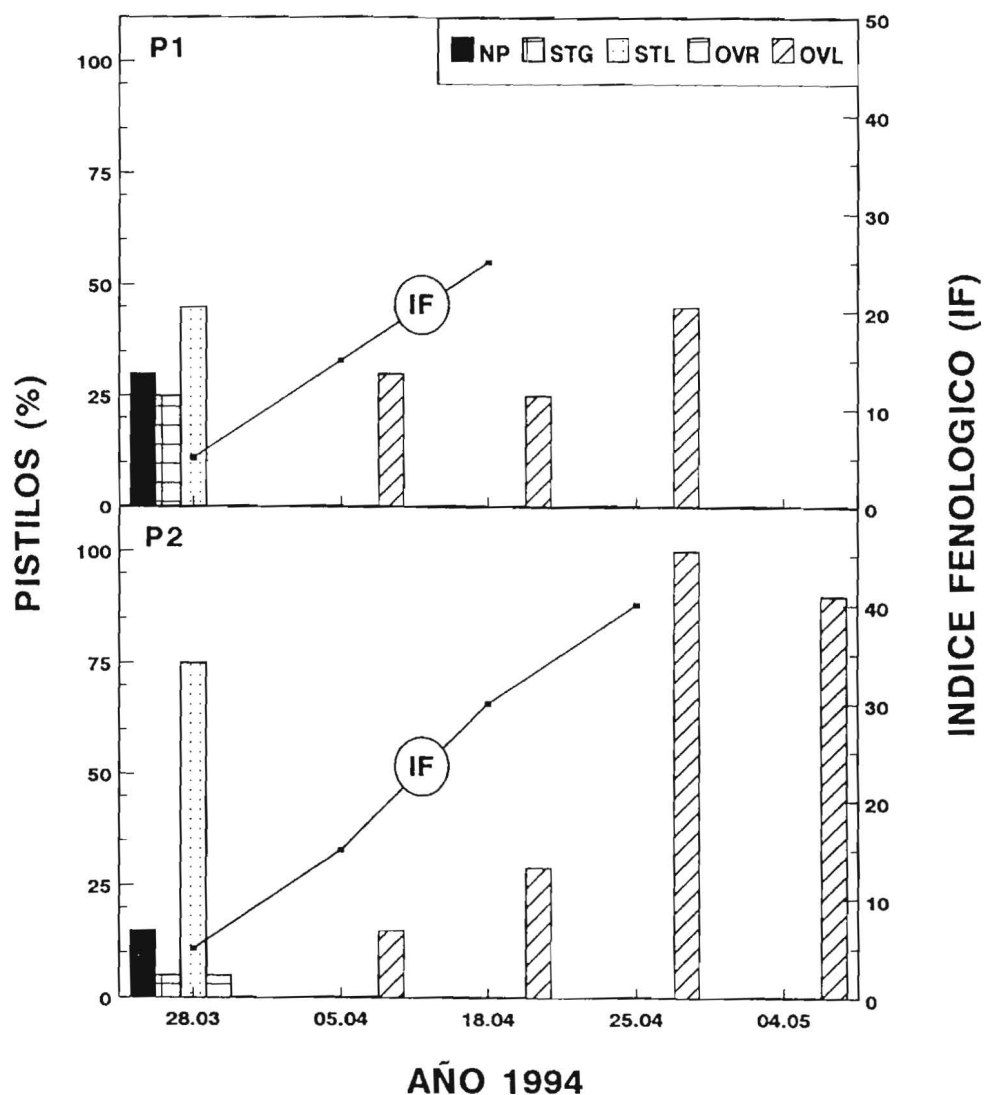


Fig. 2. Porcentaje de pistilos del cultivar de cerezo "Monzón" no polinizados (NP) o con tubos polínicos presentes en el estigma (STG), estilo (STL), ovario (OVR) y óvulo (OVL), en función del tiempo, del estado fenológico y de la altura sobre el nivel del mar a la que se encuentra la plantación: P1 (900 m) y P2 (750 m).

Percentage of pistils of the variety of cherry "Monzón" not pollinated (NP) or with pollen tubes present in the stigma (STG), style (STL), ovary (OVR) and ovule (OVL), according to the date of sampling, phenological stage and the height on the sea level of the plantation: P1 (900 m) and P2 (750 m).

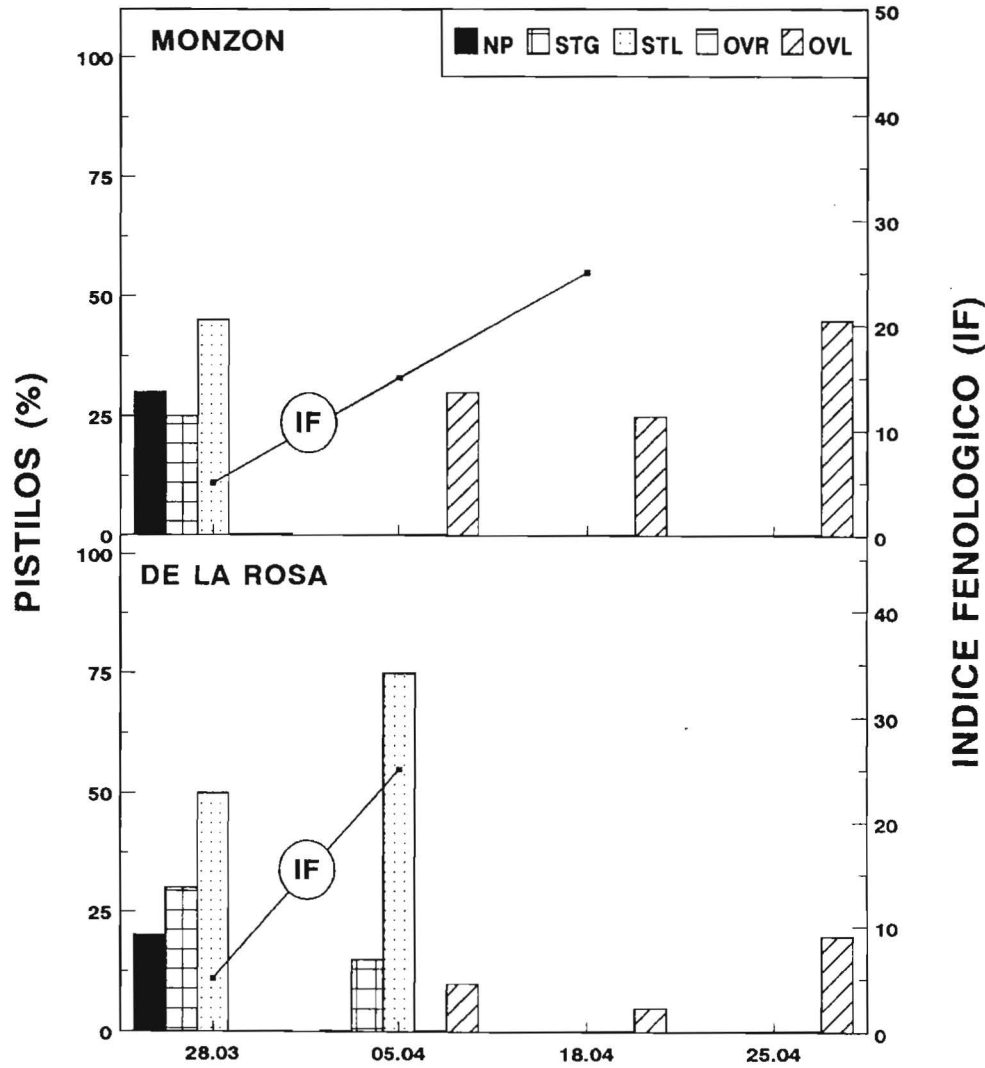


Fig. 3. Porcentaje de pistilos de los cultivares de cerezo (“Monzón” y “De la Rosa”), cultivados en Aniñón (Zaragoza) a 900 m sobre el nivel del mar, no polinizados (NP) o con tubos polínicos en el estigma (STG), estilo (STL), ovario (OVR) y óvulo (OVL).

Percentage of pistils of two varieties of cherry (“Monzón” and “De la Rosa”), cultivated in Aniñón (Zaragoza) at 900 m on the sea level, not pollinated (NP) or with pollen tubes present in the stigma (STG), stile (STL), ovary (OVR) and ovule (OVL).

el porcentaje de fecundación en la parcela 2 fue superior al de la 1 sino que también se observa un incremento considerable en el porcentaje de pistilos con óvulos fecundados. Esta situación puede explicarse teniendo en cuenta la cantidad de flores no fecundadas que fueron cayendo en el transcurso del tiempo, que pudo ser mayor que en la parcela 1.

El 5 de Abril de 1994 el porcentaje de fecundación del cultivar "Monzón" situado en la parcela 1, en términos absolutos fue mayor que el del cultivar "De la Rosa" plantado en la misma parcela (Fig. 3); sin embargo, estas diferencias no resultaron significativas al nivel de significación del 5 %.

Al comparar los porcentajes de fecundación alcanzados, dentro de una misma parcela y cultivar, entre los estados fenológicos H y J (FLECKINGER, 1945), se observa que cuando en una misma fecha coexisten dos estados fenológicos, normalmente, las muestras pertenecientes al estado fenológico menos avanzado no están fecundadas (Fig. 4).

Confirmándose de esta forma el hecho de que la fecundación se produce pocos días después de la antesis. Los pistilos no fecundados pueden continuar inicialmente su desarrollo aunque a un ritmo más lento que los fecundados.

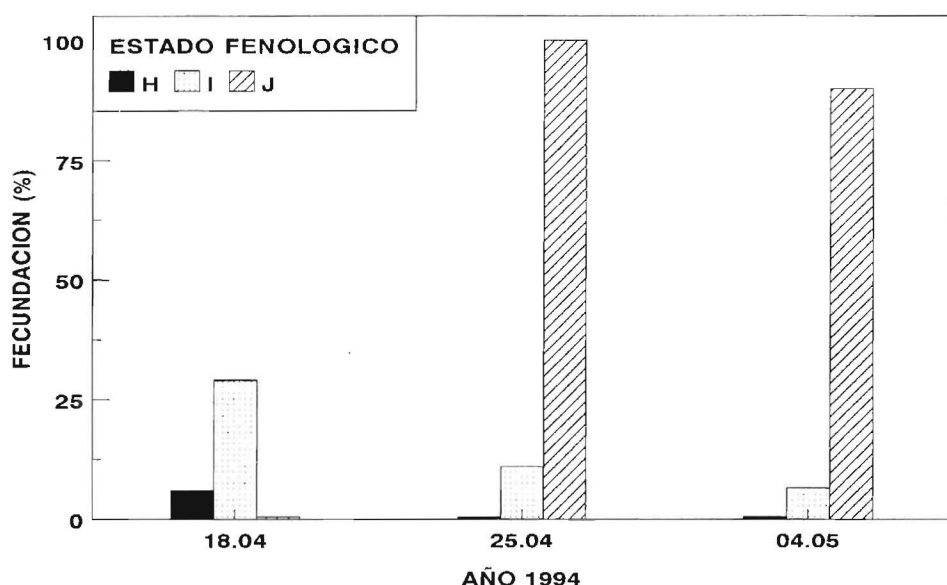


Fig. 4. Evolución de la fecundación del cultivar de cerezo "Monzón", cultivado en Aniñón (Zaragoza) a 750 m sobre el nivel del mar, en función del tiempo y del estado fenológico (H, I, J), según FLECKINGER (1945).

Evolution of the fertilization of cherry "Monzón", cultivated in Aniñón (Zaragoza) at 750 m on the sea level, according to the date of sampling and phenological stage (H, I and J) according FLECKINGER (1945).

En las fechas en las que la toma de muestras coincidió en ambas parcelas, el nivel de daños en el pistilo fue mayor en la parcela 1, situada a mayor altitud (Fig. 5). Las lesiones observadas consistieron en una deshidratación y rotura de los tejidos producidas por la formación de hielo, donde se registraron las temperaturas más bajas, llegándose incluso a -6°C (Fig. 1). La deshidratación que el hielo produjo en el tejido presentó una distribución radial, similar a la de las roturas. En ocasiones también se observaron zonas en las que a lo largo de una línea se alternaron una deshidratación muy intensa y la rotura del tejido. Esta deshidratación se diferencia de las debidas a la degeneración de los tejidos muertos, por presentar, estas últimas, una distribución concéntrica alrededor de los haces vasculares, dando al tejido el aspecto de estar cubierto por una retícula.

Los daños en el pistilo pueden deberse tanto a las temperaturas bajo cero registradas entre los días 13 y 14 de Abril (Fig. 1) como a una deficiente fecundación. En aquellos casos en los que el porcentaje de fecundación fue bajo y no hubo daños por helada, el nivel de daños en los óvulos fue bastante elevado e inversamente proporcional al tamaño del fruto (Fig. 5). De estas consideraciones se deduce que tras la falta de fecundación, el crecimiento del fruto se detiene en un momento determinado y los daños en el ovario y óvulo se manifiestan antes en aquellos que detuvieron primero su crecimiento.

Los daños por falta de fecundación se manifestaron antes en el óvulo que en el ovario y se hicieron patentes por la aparición de un pardeamiento previo a la aparición de los primeros síntomas de deshidratación en el ovario. En estas situaciones el tamaño del óvulo es inferior al que corres-

pondería al del ovario, en caso de que se hubiera producido la fecundación.

Después de producirse la helada, los niveles de daños observados en ovario y óvulo se aproximaron, lo que indica que una gran diferencia entre los daños del ovario y del óvulo puede ser debida a la falta de fecundación.

Las conclusiones de este trabajo son:

1. En el cultivar "Monzón" no existieron diferencias significativas entre la fecundación observada en las parcelas 1 y 2, indicándonos que entre 750 y 900 m de altitud sobre el nivel del mar la fecundación fue similar, lo que sugiere que, cuando existen condiciones favorables para la polinización, la altitud no representa en sí misma ningún factor limitante para la fecundación del cultivar de cerezo "Monzon".

2. A una altitud de 900 m y con temperaturas mínimas comprendidas entre 2 y 7°C , la fecundación de los cultivares "Monzón" y "De la Rosa" fue similar.

3. Cuando en una fecha determinada y para una misma parcela y variedad coexisten dos estados fenológicos comprendidos entre H y J, los pistilos pertenecientes al estado fenológico menos avanzado generalmente no están fecundados.

4. Por debajo de 0°C , el daño que se produjo en los tejidos del fruto de cerezo fue sensiblemente mayor cuando, por dos días consecutivos, las temperaturas mínimas estuvieron comprendidas entre 0 y -3°C (primer día) y 0 y -6°C (segundo día), durante 8 h/día (parcela 1), que cuando la permanencia bajo cero fue de 4 h/día y las temperaturas oscilaron entre 0 y -2.0°C y entre 0 y -2.5°C (parcela 2). De lo que deducimos que para que una helada produzca pérdidas del 100 % de la cosecha serían

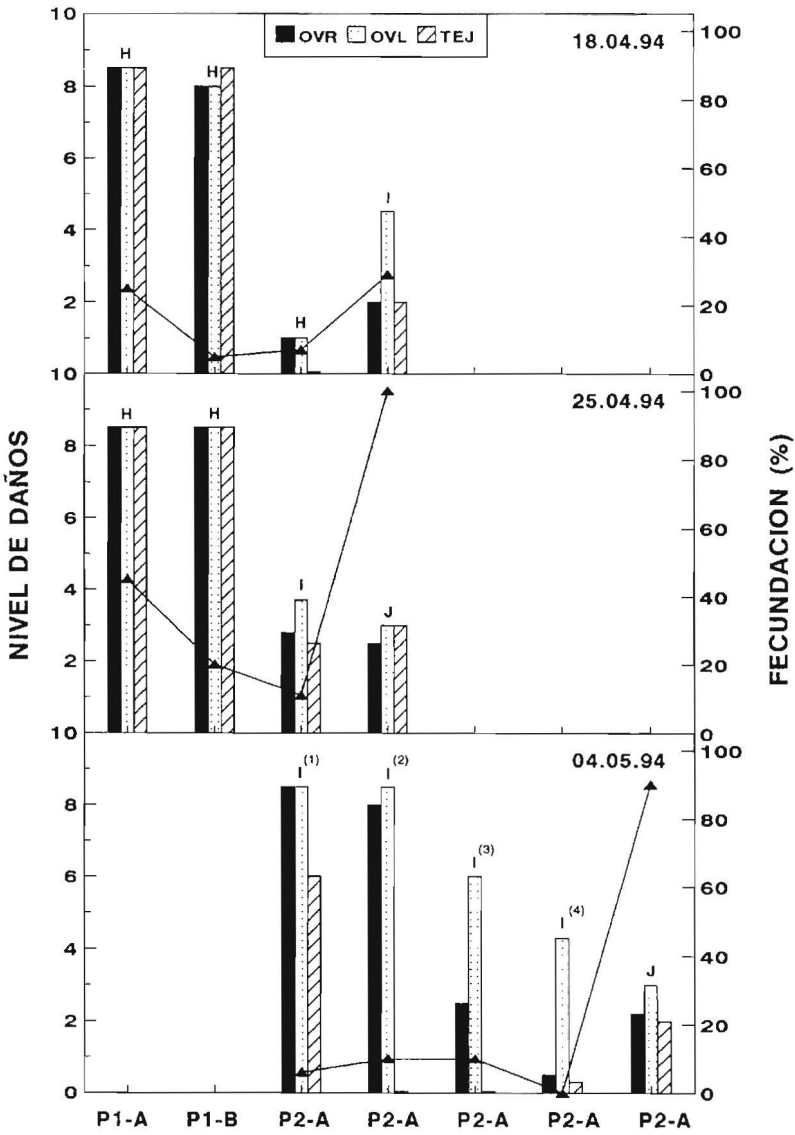


Fig. 5. Nivel de daños (clasificados según el Cuadro 2) en el ovario (OVR), en el óvulo (OVL) y en los tejidos (TEJ) y porcentaje de fecundación (▲) de dos cultivares de cerezo [“Monzón” (A) y “De la Rosa” (B)] en función de la altitud sobre el nivel del mar (P1, 900 m y P2, 750 m), del estado fenológico (H, I, J) según FLECKINGER (1945) y del tamaño del ovario (mm): 6x3 (1), 8x4 (2), 10x5 (3) y 11x7 (4).

Damage intensity (according to Table 2) in the ovary (OVR), ovule (OVL) and tissues (TEJ) and percentage of fertilization (▲) of the varieties “Monzón” (A) and “De la Rosa” (B) cultivated at different altitude on the sea level (P1, 900 m and P2, 750 m), phenological stage (H, I and J) according to FLECKINGER (1945) and ovary size (mm): 6x3 (1), 8x4 (2), 10x5 (3) and 11x7 (4).

precisas temperaturas inferiores a -2.5°C y/o tiempos de exposición más largos.

Agradecimientos:

A Dña. Cruz Vallés por la labor que desarrolló durante la recolección del material y a Dña. Ana Amalia Molina por su eficaz colaboración en la realización de este trabajo.

Bibliografía

- ARBELOA, A.; HERRERO, M. 1987. Germinación y difusión de proteínas del polen del melocotonero. ITEA: *Producción Vegetal*, 69, 47–53.
- FLECKINGER, J. 1945. Notations phénologiques et représentations graphiques du développement des bourgeons de poirier. *Comptes Rendus Congrès Association Française Avancé Sciences*, Paris.
- GUERRERO-PRIETO, V.M.; VASILAKAKIS, M.D.; LOMBARD, P.B. 1985. Factors controlling fruit set of "Napoleon" sweet cherry in Western Oregon. *HortScience*, 20, 913–914.
- HERRERO, M.; ARBELOA, A. 1989. Influence of the pistil on pollen tube kinetics in peach (*Prunus persica*). *American Journal of Botany*, 76, 1441–1447.
- KHO, Y.O.; BAËR, J. 1968. Observing pollen tubes by means of fluorescence. *Euphytica*, 17, 298–302.
- KRILOVA, V.V. 1989. Embryological evaluation of self fertility in apple. *Tagungsbericht, Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der Deutschen Demokratischen Republik*, 174, 49–54.
- KUEHN, B.F. 1988. Examination of reasons for poor fruit set in the sour cherry cultivar "Stevnsbaer" by means of fluorescence microscopy. *Tidsskrift for Planteavl*, 92, 169–174.
- LICHOU, J.; EDIN, M.; TRONEL, C.; SAUNIER, R. 1990. Le cerisier: "La Cerise de Table". CTIFL, Paris, 361 p.
- MAPA, 1995. Anuario de Estadística Agraria. Anuario: 1993. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid, p. 322.
- MARTIN, F.W. 1958. Staining and observing pollen tubes in the style by means of fluorescence. *Stain Technology*, 34, 125–129.
- MODLIBOWSKA, I. 1961. Sur les mecanismes du gel et de la reprise d'une vie normale au retour a la temperature ordinaire. *Bulletin de la Société Française de Physiologie Végétale*, 7, 123–133.
- NERI, D.; FILITI, N. 1989. Capacità di recupero delle gemme miste di pero danneggiate dal freddo. *Rivista di Frutticoltura* 2, 37–40.
- SAUNIER, R.; FOS, E.; TAUZIN, Y. 1989. La pollination des cerises douces (*Prunus avium*). *L'Arboriculture Fruitière*, 416, 64–68.
- STÖSSER, R.; ANVARI, S.F. 1983. Pollen tube growth and fruit set as influenced by senescence of stigma, style and ovules. *Acta Horticulturae*, 139, 13–22.
- VASILAKAKIS, M.; PORLINGIS, I.C. 1985. Effect of temperature on pollen germination, pollen tube growth, effective pollination period, and fruit set of pear. *HortScience*, 20, 733–735.
- ZAR, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, New Jersey, pp. 306–327.

(Aceptado para publicación el 6 de septiembre de 1996)

EFFECTO DE LA FECHA DE SIEMBRA SOBRE LA COINCIDENCIA EN FLORACIÓN DE LÍNEAS PROGENITORAS DEL HÍBRIDO DE SORGO RB-4000 Y SU DESCRIPCIÓN VARIETAL

J. H. Esparza Martínez

P. Cano Ríos

Campo Experimental La Laguna
Centro de Investigación Regional
Norte-Centro. INIFAP-SAGAR
Apartado Postal 247
27000 Torreón, Coahuila
México

RESUMEN

Varios problemas afectan la producción de semilla híbrida de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) en México. Uno de esos problemas es la falta de coincidencia en floración entre las líneas progenitoras correspondientes. El objetivo de ésta investigación fue conocer las fechas de siembra más apropiadas para asegurar la coincidencia a floración y completar la descripción varietal de las líneas progenitoras del híbrido de sorgo RB-4000. El experimento se estableció en el Campo experimental la Laguna, en Matamoros, Coahuila, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP), durante el verano de 1990. Los tratamientos se establecieron bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, con un arreglo en tratamientos de parcelas divididas, siendo las parcelas mayores Fechas de siembra (Junio 29, Julio 16 y Agosto 4) y las parcelas menores fueron los arreglos de siembra de la hembra (3 días después del macho, siembra simultanea, 3 y 6 días antes que el macho). La descripción varietal comprendió diez plantas por surco, obteniendo datos de planta y panoja. La línea SBA-25 fue utilizada como hembra (androestéril genético-citoplasmica). y la línea SBR-24, como macho (androfertil restaurador). Los resultados encontrados fueron los siguientes:

- El menor desfaseamiento se encontró sembrando la hembra tres días después que el macho.
- En la Fecha de siembra de Julio 16 se obtuvo el mayor rendimiento.
- Se completó la descripción varietal de las líneas.

Palabras clave: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, Descripción Varietal, Sincronización de la Floración.

SUMMARY

EFFECT OF THE PLANTING DATE OVER THE FLOWERING
SYNCHRONIZATION OF THE PARENTAL LINES OF THE RB-4000 HYBRID
AND THEIR VARIETAL DESCRIPTION

Several problems affect the production of hybrid seed of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) in Mexico. One of this problems consists of the lack of flowering synchronization between parental lines. The objectives of this research were to determine the sowing date to maximize flowering coincidence, and to describe the parental lines of the sorghum hybrid RB-4000. The experiment was established at "La Laguna" Research Station, Matamoros, Coahuila, of the National Institute of Forestry, Agricultural, and Livestock Research (INIFAP), during the summer of 1990. A complete randomized block design with three replications was used with a split plot treatment arrangement, the main plots were the Planting dates (June 29, July 16 and August 4) and the subplots were the planting dates of the female line, within the main plot (3 days after the male, simultaneously, 3 and 6 days before the male). The plant and spikelet descriptors were obtained from ten plants from each row. Line SBA-25 was used as the female parent (cytoplasmic-genetic male sterile), and line SBR-24 as the male (fertility restorer). The main results found were the followings:

- The lesser desynchronization was found when the female was planted three days after the male.
- The highest seed production was obtained in the Planting Date of July 16°.
- Completion of the descriptors of both lines was made.

Key words: *Sorghum bicolor* L. Moench, Flowering synchronization, Characterization.

Introducción

En la Comarca Lagunera el cultivo del sorgo para grano, ha tenido fluctuaciones en superficie en los años recientes. Así se tiene que para 1990 se sembraron 10,626 hectáreas de las cuales 100 ha. en promedio de los últimos tres años fueron registradas ante el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), para la producción de semilla certificada de sorgo híbrido.

Uno de los componentes tecnológicos para la producción de semilla híbrida, es conocer la sincronización de la floración de los progenitores, es decir, el cruzamiento del progenitor femenino (Línea A), con otro

masculino (Línea R). Fallas en la polinización por falta de coincidencia, debido a las diferencias existentes del lugar donde se generó el material genético y el área donde se produciera la semilla, son debidas fundamentalmente a la interacción genotipo-medio ambiente. El problema en la Región Lagunera se fundamenta en la falta de información sobre el comportamiento de la floración de las líneas progenitoras de los híbridos que se producen en la región requiriéndose de la generación de tecnología específica para su producción.

El sorgo es normalmente una planta autógama. Por tanto, tiene flores perfectas. El estímulo que causa la antesis aparece a media noche en algunas variedades y en otras

hasta las 5 a.m. El período de floración se alarga cuando el tiempo es fresco. Una sola panícula puede llegar a tener hasta 4000 semillas, aunque normalmente tiene de 1500 a 2500. El proceso de floración puede completarse en 20 a 30 minutos (en una flor), las flores permanecen abiertas entre dos y tres horas. El polen del sorgo permanece viable por pocas horas después de que deja las anteras. Por tal motivo el proceso de polinización se efectúa entre 5 y 9 de la mañana (FREEMAN, 1970; POEHLMAN, 1979; HOUSE, 1982; PUENTE, 1983; SALDIVAR, 1982; WILLIAMS *et. al.*, 1988).

La semilla híbrida se produce sembrando una línea "A" en las hileras de semilla y una línea "R" en las hileras de polen del campo de cruzamiento. Todas las semillas fecundadas en hileras de la línea "A", resultan de la polinización cruzada con polen de las hileras de la línea "R" y solo se cosecha semilla híbrida de las hileras "A". El polen de sorgo es transportado por el viento, lo cual es suficiente para la producción comercial de semilla híbrida. Ciertas líneas "A" florecen por la mañana, antes del amanecer; ciertos progenitores florecen varias horas después. Por lo anterior, los estigmas receptivos quedan expuestos a la contaminación de polen durante varias horas, antes de que aparezca el deseado. Indudablemente, este hecho implica muchas contaminaciones, aún cuando en ensayos para producir semilla sean los mejores, por este motivo, conviene que la línea "R" libere el polen al mismo tiempo que florecen los progenitores femeninos para reducir el riesgo de contaminación (PUENTE, 1983).

Otro de los aspectos importantes en la producción de semillas es el que se refiere a la descripción varietal. Para tal efecto, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), explica que ésta es el conjunto de observaciones que permiten identificar a

las plantas de una misma variedad y distinguirla por uno o más rasgos diferentes de otras poblaciones. La descripción permite observar la distintividad, uniformidad y estabilidad de los materiales, indicando que un material es distinto cuando puede identificarse por una o más características morfológicas, físicas u otras: es uniforme en el sentido de que se puede describir la variación de sus características incluyendo en sus variaciones cierto rango de tolerancia y estable cuando la variedad permanece sin cambio en grado razonable entre una generación y otra (CIAT, 1983).

Los objetivos del presente trabajo fueron determinar la sincronización de la floración, de las líneas progenitoras bajo estudio (SBA-25 Y SBR-24), además de complementar su caracterización, fundamental esta última para conservar la pureza varietal del genotipo en cuestión.

Materiales y métodos

El experimento se estableció en terrenos del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Región Lagunera, (CIFAP-RL), durante el ciclo agrícola del verano de 1990 iniciándose en tres fechas de siembra del 26 de junio y terminando el 4 de agosto.

La Región Lagunera tiene una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar y se localiza entre los paralelos 24 grados 59 minutos y 26 grados 53 minutos Latitud Norte, meridianos 101 y 104 grados al Oeste de Greenwich; de clima (Koeppen) seco, con deficiencias de lluvia, con una precipitación media anual de 211 mm, la temperatura es semicálida con invierno benigno y lluvias durante el verano, la media

anual es 21°C, la media máxima es de 30°C y la media mínima es de 12°C. El periodo libre de heladas, está comprendido entre el 30 de marzo y el 31 de octubre (Media de 10 años).

Se utilizaron dos líneas progenitoras: La SBA-25 y La SBR-24. El RB-4000 es un híbrido producto de la cruce clave SBA-25XSBR-24 donde el SBA-25 proviene de la cruce (R-52B x BTX-623)-16-9-1-1-1-1 y SBR-24 seleccionado de la población de doble grano resultando la línea DG-84-4-4PL-2-2-1. De tal forma que el SBR-24 se utiliza como macho y SBA-25 como hembra Androestéril, para la formación del RB-4000.

El experimento se estableció durante el ciclo Primavera-Verano de 1990, bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones y en un arreglo de parcelas divididas en los tratamientos. Las fuentes de variación fueron: El factor A, fechas de siembra de progenitor masculino fueron las siguientes: (a1) 29 de junio; (a2) 16 de Julio y (a3) 4 de agosto. El factor B fue la siembra del progenitor hembra, de la siguiente manera: (b1) tres días después del macho; (b2) siembra simultánea; (b3) tres días antes del macho y (b4) seis días antes del macho.

La proporción de hileras para este trabajo fue de dos surcos de hembra por uno de macho.

El experimento tuvo una distancia mínima de 300 metros de aislamiento de cualquier otra variedad de similar altura, color de grano y madurez, con el fin de mantener la cosecha pura y evitar contaminaciones.

La siembra se realizó en surcos separados a 76 centímetros con una separación de 5 centímetros entre semillas y a una densidad de 12 kg/hectárea. La parcela útil fue de cinco metros de longitud con dos surcos por

progenitor. La fertilización y el calendario de riegos se realizaron de acuerdo a las recomendaciones del CIFAP-RL.

Las variables fueron:

- Días al 50 por ciento de floración del progenitor SBR-24.
- Días al 50 por ciento de floración del progenitor SBA-25.
- Diferencia en días entre floración macho y hembra.
- Caracterización del progenitor masculino SBR-24, en las tres fechas de siembra.
- Caracterización del progenitor femenino SBA-25, mismas fechas del progenitor masculino.

La Caracterización, se realizó en planta y panoja, tomando en cuenta el rango (mínimo y máximo), promedio, coeficiente de variación, desviación estándar en un número de 10 plantas por surco, en los siguientes caracteres: Altura de planta, altura a la base de la hoja bandera, número de nudos del tallo, longitud de la hoja bandera, días a madurez fisiológica, número de hijuelos a la cosecha, porcentaje de acame a la cosecha, fotosensibilidad, longitud de la panoja, anchura de la panoja, excreción, porcentaje predominante de cobertura y compactación.

Resultados y discusión

El análisis de varianza para la variable diferencia en la sincronización (en días) de las floraciones macho y hembra de las líneas A y R, indica que no existe significancia para el factor A, es decir que las fechas de siembra estudiadas desde el 29 de junio hasta el 4 de agosto, presentaron una diferencia esta-

distica igual en la sincronización de las floraciones macho y hembra. Pero si se detectó diferencia altamente significancia para el factor B (siembra de la hembra antes y despues del macho), así como para la interacción de los factores AXB (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se observa que ha medida que la hembra se establece antes que el macho la diferencia en sincronización tiende ha aumentar , por esa razón la siembra de la hembra en seis días antes que el macho resultó en un mayor desfaseamiento, con un promedio a través de fechas de 10,1 días. Por otro lado cuando la hembra se sembro tres días despues que el macho se encontro el menor desfaseamiento, con un promedio a través de las fechas de 1,5 días. La significancia de la interacción (fechas de siembra por arreglo de siembra de la hembra) se debio principalmente a que en la fecha de siembra de Julio 16, el desfaseamiento en la

floración fué menor que el esperado, en la figura 1 se observa dicho decremento.

El análisis de varianza para rendimiento detectó diferencias significativas ($P < .05$) para fechas de siembra y para el arreglo de la siembra de la hembra, sin embargo no se encontró diferencia para la interacción de estos dos factores (Cuadro 3).

En la Figura 1 se observa que en la fecha de siembra de Julio 16 fue cuando ocurrió el menor desfaseamiento entre las floraciones macho (Linea SBR-24) y hembra (Linea SBA-25) razón por la cual se obtuvo en esta fecha una mayor producción de semilla del híbrido RB-4000 en la linea SBA-25 (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se observa que la mayor produccion de semilla del híbrido RB-4000, sucedio cuando la hembra SBA-25 se sembro 3 días despues que la linea macho SBR-24, con una producción de 5005 kg/ha y sig-

CUADRO 1
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA DIFERENCIA (EN DÍAS) DE LA
SINCRONIZACIÓN EN LAS FLORACIONES MACHO Y HEMBRA DE LAS LÍNEAS
DE SORGO A Y R DEL HÍBRIDO RB-4000. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990
TABLE 1
ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE DIFFERENCE (IN DAYS) IN THE
SYNCHRONIZATION OF MALE AND FEMALE FLOWERING OF THE A AND R
SORGHUM LINES OF THE RB-4000 HYBRID. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

FV	GL	CM	F
REPETICIONES	2	1.694444	
FACTOR A	2	15.361111	NS
ERROR A	4	2.444444	
FACTOR B	3	117.435185	**
INTERACCION	6	3.768518	*
ERROR	18	1.046296	

NS= No significativo *, **= Significativo al 5% y 1%.

C.V.(A) = 27.45% C.V.(B) = 17.96%

CUADRO 2
DIFERENCIA EN DÍAS ENTRE LA FLORACIÓN MACHO Y HEMBRA DE LAS
LINEAS DE SORGO A Y R DEL HÍBRIDO RB-4000, A TRAVÉS DE LOS FACTORES
A Y B. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

TABLE 2
*DIFFERENCE IN DAYS BETEWEEN THE MALE AND FEMALE FLOWERING OF THE
A AND R SORGHUM LINES OF THE RB-4000 HYBRID, ACROSS FACTORS A AND B.
COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990*

	Factor B	(Siembra de la hembra)		
Fechas de Siembra	Despues 3 días	Simultaneo 0 días	Antes 3 días	Antes 6 días
Junio 29	0.7 f	5.0 cd	6.7 bc	11.0 a
Julio 16	2.0 ef	3.3 de	4.7 cd	8.0 b
Agosto 4	2.0 ef	5.0 cd	8.7 b	11.3 a
Media Factor B	1.5 d	4.4 c	6.6 b	10.1 a
DMS (Factor B)= 2.1	DMS (1 A x B)= 2.31			
Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.				

CUADRO 3
ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL HÍBRIDO
RB-4000 EN LA LÍNEA DE SORGO HEMBRA SBA-25. COMARCA LAGUNERA.
CIFAP-RL. 1990

TABLE 3
*ANALYSIS OF VARIANCE FOR THE SEED PRODUCTION OF THE HYBRID RB-4000
IN THE SBA-25 SORGHUM FEMALE LINE. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990*

FV	GL	CM	F
REPETICIONES	2	10.490,0	NS
FACTOR A	2	86.506,0	*
ERROR A	4	4.725,0	
FACTOR B	3	12.705,6	*
INTERACCION	6	8.983,4	NS
ERROR	18	3.598,4	
TOTAL	35		

NS= No significativo

* = Significativo al 5%.

C.V.(A) = 21,1%

C.V.(B) = 18,4%

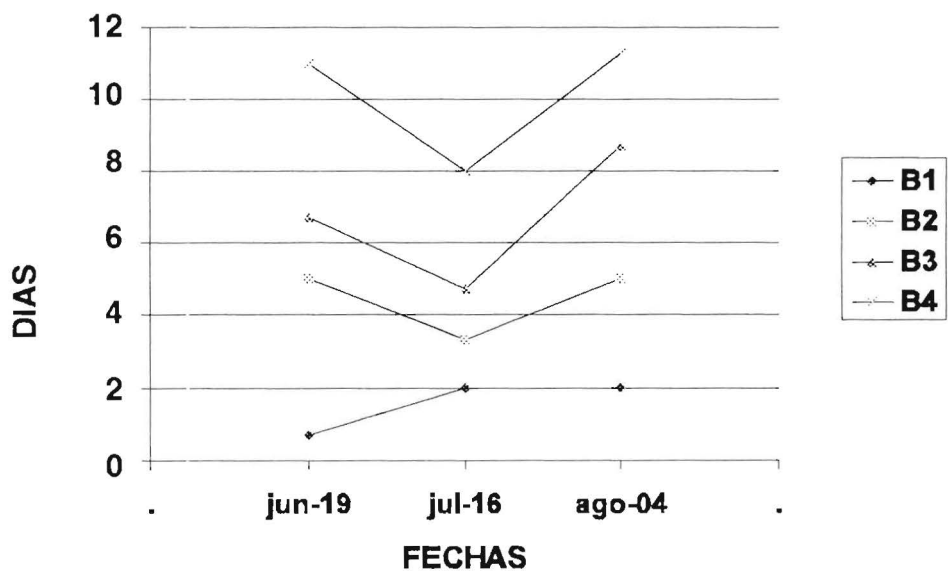


Figura 1. Valores medios de la diferencia en sincronización de la floración macho y hembra de las líneas de sorgo A y R del híbrido Rb-4000. CIFAP-RL. 1990

Figura 1. Mean values for the difference in synchronization in the male and female flowering of the A and R sorghum lines of the RB-4000 hybrid. CIFAP-RL. 1990

CUADRO 4

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL HIBRÍDO RB-4000 EN LA LINEA HEMBRA DE SORGO SBA-25 EN LAS FECHAS DE SIEMBRA ESTUDIADAS. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

TABLE 4

SEED PRODUCTION OF THE RB-4000 HYBRID ON THE FEMALE SORGHUM LINE SBA-25 IN THE PLANTING DATES STUDIED. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

Fechas de Siembra	Media (g.)
16 DE JULIO	424.00 a
4 DE AGOSTO	279.41 b
29 DE JUNIO	274.58 b

DMS= 77.90

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente al 5%

CUADRO 5
PRODUCCIÓN DE SEMILLA DEL HÍBRIDO RB-4000 EN LA LINEA HEMBRA DE
SORGO SBA-25 EN SUS DIFERENTES FECHAS DE SIEMBRA ESTUDIADAS.
COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

TABLE 5
*SEED PRODUCTION OF THE RB-4000 HYBRID ON THE FEMALE SORGHUM LINE
SBA-25 IN ITS DIFFERENT PLANTING DATES STUDIED. COMARCA LAGUNERA.
CIFAP-RL. 1990*

Fechas de siembra de la hembra	Producción de semilla (Kg)
3 días despues del macho	5005 a
3 días antes del macho	4223 b
Siembra simultanea	3998 b
6 días antes del macho	3926 b

DMS = 781

Tratamientos con la misma letra son iguales estadísticamente al 5%.

nificativamente diferente al resto de los tratamientos, lo anterior coincide con el menor desfaseamiento encontrado entre las floraciones macho y hembra.

En los cuadros 6 y 7 se observa la caracterización de las líneas SBR-24 (Macho) y SBA-25 (Hembra), respectivamente. En base al coeficiente de variación (C.V.) y a la desviación estandar (D. E.) de cada variable se puede concluir que la línea SBA-25 presento la mayor variación. Sin embargo dicha variabilidad fué bastante aceptable.

Conclusión

1. Para la formación del Híbrido RB-4000 en la Región Lagunera se sugiere sem-

brar de 3 a 4 días antes el progenitor masculino SBR-24.

2. En base a el análisis de varianza para rendimiento efectuado en el progenitor femenino SBA-25 se concluye para este estudio que la segunda fecha de siembra (Julio 16) es la mejor con una superioridad de 781 kg/ha, en comparación con las otras fechas de siembra.

3. La tercer fecha de siembra (Agosto 4) se encontro con problemas de heladas tempranas al momento de madurez fisiologica.

4. La caracterización se complemento, encontrando diferencias entre las líneas SBR-24 (Macho) y SBA-25 (Hembra) , siendo esta ultima la que presento mayor variabilidad. Sin embargo dicha variabilidad se encuentra dentro de rangos aceptables.

CUADRO 6
CARACTERIZACION DEL PROGENITOR MASCULINO SBR-24 EN LA FECHA DE
SIEMBRA DE JULIO 16. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990
TABLE 6
CHARACTERIZATION OF THE SBR-24 MALE PARENT IN THE JULY 16TH PLANTING
DATE. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

planta	mínimo	máximo	X	C.V.	D.E.	n
1. Altura Total (cm)	135.6	140.2	138.35	0.007	0.01	40
2. Altura a la base de la hoja bandera (cm)	95.13	99.6	97.99	0.02	0.02	40
3. Número de nudos del tallo	8.86	9.4	9.10	0.22	0.02	40
4. Longitud de la hoja bandera (cm)	37.7	45.58	40.84	0.19	0.08	40
5. Ancho de la hoja bandera (cm)	5.3	6.5	5.82	1.54	0.09	40
6. Días a madurez fisiológica	115	119	117	0.008	0.01	40
7. Número de hijue- los a la cosecha	0	0	0	0	0	40
8. Porcentaje de acame a la cosecha	0	0	0	0	0	40
9. Fotosensibilidad	1	1	1	0	0	40
PANOJA						
1. Longitud e la pa- noja (cm)	29.7	34.05	32.46	0.15	0.05	40
2. Anchura de la pa- noja (cm)	10.1	10.9	10.47	0.19	0.02	40
3. Excursión (cm)	6.3	9.2	7.7	2.07	0.16	40
4. Porcentaje predomi- nante de cobertura	89	97.3	91.15	0.03	0.03	40
5. Compactación	3	3	3	0	0	40

Bibliografía

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1983. Metodología para obtener semillas de calidad. Arroz, Frijol, Maíz. Sorgo. CIAT. Serie 07sse (1)83. Cali, Colombia 200 p.

FREEMAN, J. E. 1970. Development and structure of the sorghum plant and its fruit. In: Wall, J. S. and W. M. Ross (Ed.). Sorghum production and utilization the AVI Publishing company, Inc. pp 14-19.

HOUSE, L. R. 1982. El sorgo. Guía para su mejoramiento genético. Grupo Editorial Gaceta. UACH. Mexico, 425 p.

PUEBLE, B., H.M. 1983. Producción de Semilla Híbrida de Sorgo en: memorias del curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas.Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. pp 65-74.

CUADRO 7
CARACTERIZACIÓN DEL PROGENITOR FEMENINO SBA-25 EN LA FECHA DE
SIEMBRA DE JULIO 16. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

TABLE 7
CHARACTERIZATION OF THE SBA-25 FEMALE PARENT IN THE JULY 16TH
PLANTING DATE. COMARCA LAGUNERA. CIFAP-RL. 1990

planta	mínimo	máximo	X	C.V.	D.E.	n	
1. Altura Total (cm)			130.4	136.3	133.72	1.57	2.11 40
2. Altura a la base de la hoja bandera (cm)			92.7	96.6	94.97	1.48	1.41 40
3. Número de nudos del tallo			8.9	9.3	9.1	1.53	0.14 40
4. Longitud de la hoja bandera (cm)			40.6	42.4	41.42	1.64	0.68 40
5. Ancho de la hoja bandera (cm)			5.9	6.2	6.05	1.81	0.11 40
6. Días a madurez fisiológica			115	117	116.25	0.70	0.82 40
7. Número de hijuelos a la cosecha			1	1.8	1.24	25.80	0.32 40
8. Porcentaje de acame a la cosecha			0	0	0	0	0 40
9. Fotosensibilidad			1	1	1	0	0 40
PANOJA							
1. Longitud e la panoja (cm)			30.7	33.5	32.45	3.23	1.05 40
2. Anchura de la panoja (cm)			6.7	7.6	7.2	5.0	0.36 40
3. Excursión (cm)			5.4	6.9	6.42	9.34	0.6 40
4. Porcentaje predominante de cobertura			53.6	76	62.8	13.02	8.18 40
5. Compactación			2	2	2	0	0 40

POEHLMAN, J. M. 1979. Mejoramiento genético de las cosechas. 1º Edición. Editorial Limusa, Mexico. pp 308-327.

SALDIVAR, L., R.1982. La Producción de Semilla de Sorgo Híbrido en: memorias del curso de Actualización sobre Tecnología de Semillas.Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. 147-154 pp.

WILLIAMS, A. H., J. H. TORRES M. y P. GARZA S. 1988. Producción de semilla de sorgo. En: PIFSA, AMSAC (Ed.). Producción y Manejo de Semillas. Tamps. Mexico. pp 22-24.

(Aceptado para publicación el 4 de julio de 1996)

COMPORTAMIENTO EN PLANTACIÓN EXPERIMENTAL DE DISTINTAS VARIEDADES DE *FEIJOA SELLOWIANA* (BERG.)

M.C. Salinero Corral

O. Aguiñ Casal

Excma. Diputación Provincial. Servicio Agrario
Estación Fitopatológica "Do Areeiro"
36153 Pontevedra España

RESUMEN

En este trabajo se analiza el comportamiento de 10 variedades de *Feijoa sellowiana* (Berg.) establecidas en la provincia de Pontevedra y, más concretamente en la plantación que, con carácter experimental, existe en la Finca "Do Areeiro" propiedad de la Diputación Provincial.

La finalidad de este estudio es, en base a los datos obtenidos de floración, producción y tamaño de los frutos, discutir sobre las posibilidades de expansión del cultivo de la feijoa en nuestras condiciones agroclimáticas.

Palabras clave: *Feijoa sellowiana*, Plantación, Variedades, Floración, Producción.

SUMMARY

STUDY IN EXPERIMENTAL PLANTATION OF DIFFERENT CULTIVARS OF
FEIJOA SELLOWIANA (Berg.)

The objective of the present work is to follow the behavior of 10 cultivars of *Feijoa sellowiana* (Berg.) established an experimental plantation located at Pontevedra (NW-Spain).

The results of flowering, production and fruits size are presented in order to discuss the possibility of cultivation in our agroclimatic conditions.

Key words: *Feijoa sellowiana*, Plantation, Cultivars, Flowering, Production.

Introducción

Las especiales condiciones edafoclimáticas existentes en la provincia de Pontevedra la convierten en zona ideal para el posible asentamiento de nuevos cultivos procedentes de otras latitudes. Este es el caso de la *Feijoa sellowiana*, originaria de las tierras amazónicas del Brasil donde fue descubierta por el naturalista inglés Sellow en el año 1819.

Gracias a la especial belleza de la planta su dispersión alcanza países de todo el mundo pero es Nueva Zelanda el que le dedica los mayores cuidados y donde se ha puesto en marcha, con un esfuerzo considerable, la investigación de plantas para su selección, sistemas para la producción, control de plagas y enfermedades, polinización, recolección, procesamiento y almacenamiento. Como consecuencia de estos estudios se va consolidando la idea de constituir

un mercado internacional estable para la venta del fruto.

En Galicia y, más concretamente, en la Estación Fitopatológica “Do Areeiro” existe un gran interés en analizar las posibilidades de cultivo de frutales subtropicales y, en este sentido, en el año 1986 se inicia un programa para evaluar las perspectivas de desarrollo de la *Feijoa sellowiana* estableciéndose una plantación experimental con variedades obtenidas por propagación vegetativa (estaquillado) de plantas antiguas dispersas por diversas fincas de la provincia; de este modo se obtuvieron 3 cultivares: Castroviejo, Alpe y Vilagarcía.

En años sucesivos se van incorporando nuevas variedades, procedentes de las investigaciones de mejora genética en Nueva Zelanda, como es el caso de: Mammouth, Coolidge, Triumph, Apollo, Gemini, David y Unique.

A partir de la primera cosecha se hace un seguimiento anual de producción y tamaño de frutos y en los años 1994 y 1995 el estudio se complementa con un ensayo cuyo objetivo es comprobar si existen diferencias significativas en la época de floración de los cultivares seleccionados.

Clasificación botánica

Se trata de un especie muy longeva y atractiva. Perteneció al grupo botánico de las plantas *Dialipétalas*, orden *Myrtales*, familia *Myrtaceae* que engloba a un gran número de plantas de áreas tropicales y subtropicales de gran importancia económica como Guayabo, Eucalipto, Mirto, etc..

Se describe como un árbol pequeño o arbusto de hoja perenne y fruto comestible, siendo bastante rústico, y sin fuertes exigen-

cias en lo que se refiere al clima y suelo. Las hojas son elípticas y coriáceas de color verde oscuro brillante en el haz y grisáceo en el envés. Las flores son muy vistosas, formadas por 4 pétalos rojos y numerosos estambres largos rojo intenso.

El fruto se define como una baya de forma muy variable, según las variedades, pueden ser redondeados, ovoides u oblongos. La piel es gruesa pero delicada. La pulpa es blanda de aroma penetrante y sabor ligeramente agridulce, con pequeñas semillas que no resultan un impedimento a la hora de su consumo en fresco (Figura 4).

La feijoa presenta una serie de características que avalan sus aptitudes ornamentales entre las que destaca su belleza, sobre todo, en la etapa de floración debido a la tonalidad roja de la flor que contrasta con el verde ópaco de las hojas (Figura 3).

Pero además presenta cualidades que justifican y pueden favorecer su expansión comercial:

- Simplicidad de cultivo: al tratarse de una especie que se adapta bien a distintos ambientes no necesita grandes cuidados ni estructuras especiales lo cual favorece su elección para una plantación.

- Fruto: avalado por unas buenas características nutricionales con alto contenido en iodo (3mg/100g de pulpa) y en ácido ascórbico (51,28mg/100g de pulpa) (CACIO-PPO, 1984).

- Otra gran ventaja, de esta fruta, es su gran versatilidad, además de su utilización en estado fresco, en Nueva Zelanda existen industrias que incluyen una serie amplia de artículos como: mermeladas, salsas, gelatinas, zumos, purés, miel, confitería, yogurt, vinos, licores, jabones y champús y, aunque no todos tienen difusión comercial, las expectativas futuras deben ser optimistas.

En Galicia también se fabrica un dulce de buena aceptación.

Descripción de variedades

El principal problema para una afirmación económica está en la obtención de plantas que mantengan una producción adecuada y que cumplan las características necesarias para lograr un mercado internacional estable (FORTE, 1987).

Para asentar las bases de una buena rentabilidad al fruto y a la planta se les exige diferentes peculiaridades (TOCORNAL, 1988):

- El fruto debe ser de tamaño grande y forma uniforme, de piel lisa y homogéneamente coloreada, resistente a golpes y de pulpa suave, carnosa, dulce y sin sabores amargos.

- En cuanto a las plantas, es necesario que presenten una alta y regular producción, período de floración breve, autocompatibilidad, precocidad y concentración de la producción.

Diversos países implicados en el cultivo de la feijoa han puesto en marcha proyectos de mejora con la finalidad de obtener variedades que cumplan el mayor número de las cualidades anteriormente nombradas.

Las descripciones más completas han sido realizadas en Nueva Zelanda donde tenemos:

- Cultivares antiguos sin valor comercial: *Superba*, *Magnífica* y *Choiceana*: Presentan frutos de mala calidad y no es recomendable su cultivo para grandes superficies.

- Variedades más actuales que constituyen la mayoría de la producción neozelandesa: *Coolidge*, *Triumph* y *Mammouth*.

- Por último, cultivares recientes introducidos hace pocos años en Europa, que son de gran calidad y se obtuvieron después de selecciones sucesivas: *Apollo*, *Gemini*, *Opal Star*, *Unique* y *Star*.

En Italia también se han efectuado estudios obteniendo variedades de feijoa englobadas con el nombre de *Selección Portici* clasificándolas por el tamaño, producción, dulzor y aroma de los frutos.

Desde el año 1981 en el Instituto Agrícola de Montauban (Francia) se están llevando a cabo ensayos de variedades pero todavía no han obtenido resultados significativos (BLANCHET; HEVIN, 1982).

En España, desconocemos la existencia de estudios de mejora de este frutal excepto los llevados a cabo por nuestro centro.

Aspectos generales del cultivo: experiencias propias

En la provincia de Pontevedra tenemos referencias de plantaciones de Feijoa donde los propietarios, cuando llega la época, realizan una pequeña comercialización en fruterías e incluso se han hecho algunos envíos a Madrid y Barcelona.

La presencia de la plantación experimental en Areeiro nos permite afrontar el estudio de diferentes parámetros interesantes para conocer el desarrollo de la planta (Figura 5).

Para lograr un cultivo rentable hay que considerar una serie de factores no muy diferentes de cualquier explotación frutal:

Primero es aconsejable seleccionar variedades óptimas para un lugar y objetivo concreto ya que el cultivar más aconsejable en una zona no tiene por qué ser el más adecuado en otra. Es imprescindible valorar el

clima y el suelo para juzgar la conveniencia o no de su cultivo.

Se recomiendan plantaciones mixtas porque, aunque algunas variedades son auto-compatibles, al colocar más de una variedad se asegura una adecuada polinización cruzada imprescindible para obtener un buen número y calidad de frutos.

El sistema de cultivo más aconsejable para la producción es la formación en vaso, aunque también se ha utilizado para formar setos. El paso siguiente es elegir el marco de plantación, en nuestro caso optamos por una distancia entre filas de 4 m y entre plantas de 6 m. La época más favorable es de noviembre a marzo aunque se puede ampliar si contamos con plantas en contenedores y un buen sistema de riego.

La floración, en Pontevedra, comienza a mediados de mayo y se extiende hasta final de junio constituyendo un bonito efecto ornamental por el colorido que adquiere entre el verde-grisáceo de las hojas y el rojo carmín de las flores.

El tiempo necesario hasta la primera recolección depende de varios factores como la climatología, labores culturales, forma de plantación y origen, tamaño y edad de las plantas (KIWIBAZTAN, 1987); normalmente al cuarto o quinto año ya se entra en producción estimable. Los frutos maduran de manera escalonada lo que puede producir en pequeñas plantaciones individuales dificultades a la hora de conseguir suficientes frutos de un tamaño adecuado para el mercado (SALINERO; PÉREZ, 1993).

El momento exacto de cosecha se considera el punto más conflictivo del cultivo porque no existe un parámetro fiable que determine el momento justo de recolección. Según nuestra experiencia, si la cosecha se hace directamente de la planta, los frutos no

maduran correctamente y el sabor y la calidad es mediocre no alcanzando el punto óptimo, por lo que se debe realizar una recolección de frutos caídos tres días a la semana, desde finales de octubre con un máximo a lo largo de todo el mes de noviembre.

El período de conservación es muy pequeño, en la estación "Do Areeiro" se llevaron a cabo ensayos de conservación de frutos en los años 1990 y 1991 y la conclusión fue que la calidad se mantiene durante 5 semanas a una temperatura de 2°C, siendo el tiempo ligeramente superior o inferior según el cultivar (MANSILLA *et al.*, 1992).

Diseño experimental y toma de datos

Desde el año 1986 estamos realizando, como subrayamos antes, un programa de estudio sobre la feijoa; en un principio se localizaron plantas (más de 30) en diversas fincas distribuidas por la provincia de Pontevedra, de ellas se seleccionaron tres y por propagación vegetativa se obtuvieron las variedades "locales" denominadas: Alpe, Castroviejo y Vilagarcía que junto con las foráneas, procedentes de Nueva Zelanda: Coolidge, Mammoth y Triumph constituyeron la base de la plantación experimental que existe actualmente en la estación.

En el año 1990 se incorporaron los cultivos Apollo y Gemini y, por último, en 1992 se introducen Unique y David.

Para efectuar el ensayo comparativo anualmente se hace un seguimiento de los parámetros producción y tamaño de los frutos y en 1994 y 1995 se analiza la duración de la época de floración y cuajado para los distintos cultivares.

El diseño experimental definido en el estudio de la producción y tamaño de frutos

fue de una fila por variedad y 20 plantas por fila. La recogida de datos se hace tres veces por semana de frutos caídos.

En la floración, para cada variedad, se seleccionaron 3 plantas y 50 yemas por planta. El conteo se hizo una vez por semana, clasificando el estado de las yemas en capullo, flor abierta y fruto cuajado, hasta que el porcentaje de cuajado alcanzó el 100%.

Resultados y discusión

Producción y tamaño de frutos

El estudio empezó con las variedades Mammouth, Coolidge, Triumph, Alpe, Cas-

troviejo y Vilagarcía que en 1989 entran en producción significativa, Apollo y Gemini lo hacen en 1991 y David y Unique en 1993.

Así, durante los primeros cinco años las cosechas oscilan entre 500 y 1000 kg ha⁻¹, destacando tal vez, las producciones de los cultivares Vilagarcía y Castroviejo (locales) que duplican (en estos años iniciales) a las obtenidas de cultivares importados (Triumph y Mammouth). La cosecha, en general, ha ido aumentando progresivamente a lo largo de los años en todos los cultivares (Figuras 1a y 1b), de modo que los rendimientos empiezan a ser relevantes en el sexto año de la plantación.

De las variedades pioneras la más productiva ha sido Vilagarcía con producciones

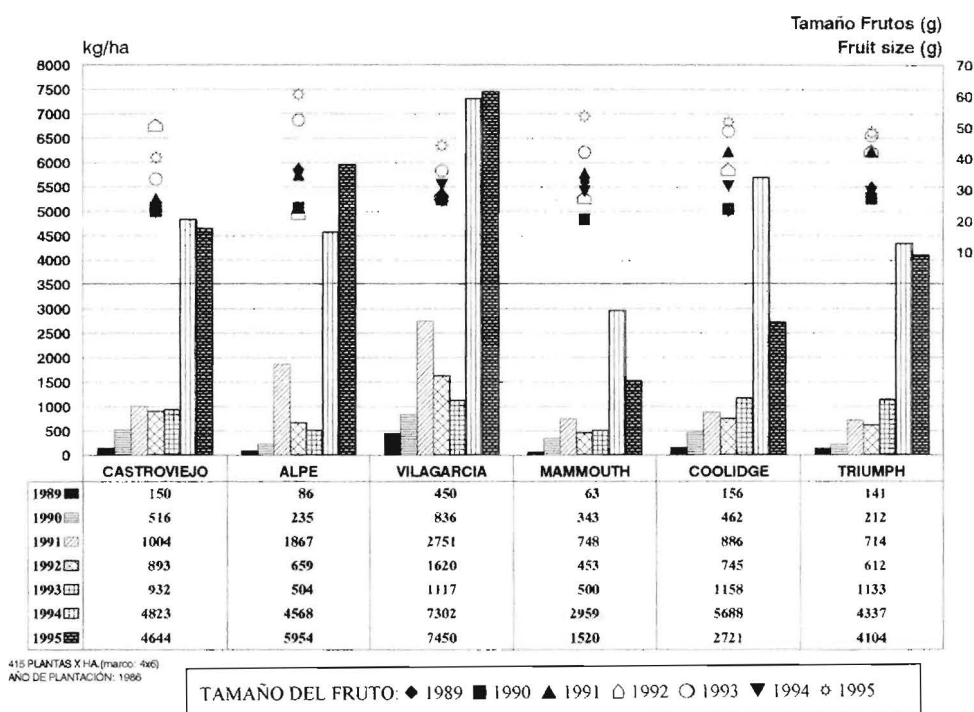


Figura 1a. Producción por hectarea y tamaño del fruto de Feijoa (Pontevedra, España)(años: 1989 a 1995)
Fruit size and yields (tonnes/ha) de Feijoa cultivars (Pontevedra, Spain) (years: 1989 to 1995)

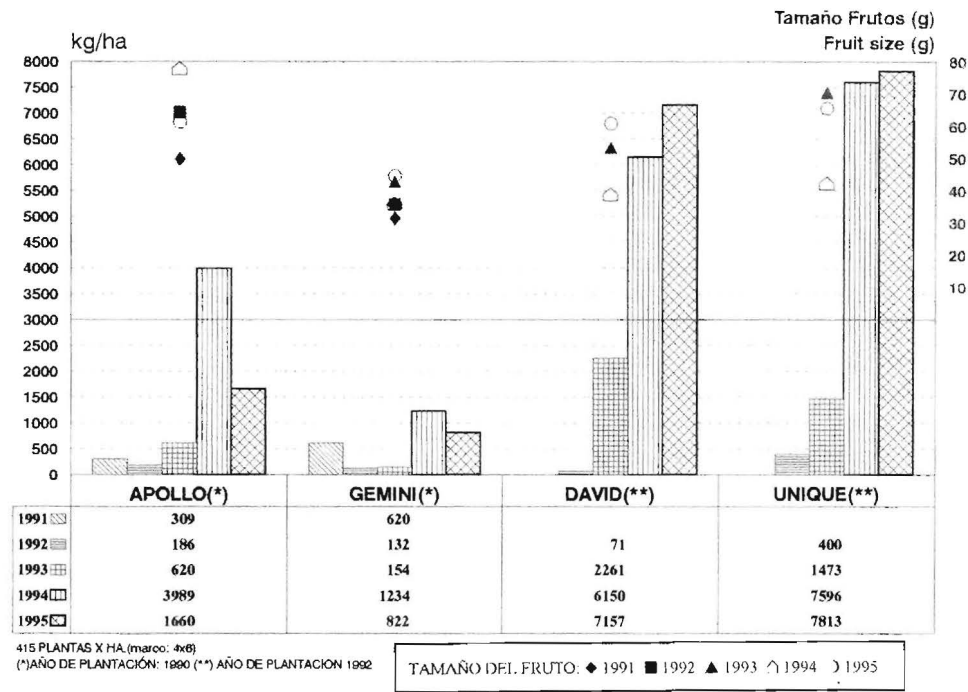


Figura 1b. Producción por hectarea y tamaño del fruto de feijoa (Pontevedra, España)(años: 1991 a 1995)
Fruit size and yields (tonnes/ha) of Feijoa cultivars (Pontevedra, Spain) (years: 1991 to 1995)

de más de 7 tha^{-1} seguida de Castroviejo con unos rendimientos medios de 4'5 tha^{-1} .

Las variedades Mammoth, Coolidge y Triumph son, por el momento, (en su 6º y 7º año) menos productivas oscilando los rendimientos entre 3 y 4'5 tha^{-1} , si bien el seguimiento de este tipo de especies frutales leñosas todavía se debe prolongar dos o tres años hasta que la planta alcance su madurez productiva.

Precisamente David y Unique, destacan por su precocidad puesto que desde el cuarto año los rendimientos ya superan 6 tha^{-1} .

En lo que se refiere al tamaño de frutos, se comprueba que la mayor parte de las variedades presenta una gran disparidad de datos dando frutos de tamaños muy diferen-

tes; quizá Alpe es la que más destaca por la heterogeneidad de los resultados con casi 40 g. de diferencia entre el valor más bajo y más alto, por el contrario, Vilagarcía es la que obtiene los frutos más homogéneos pero también los más pequeños no superando los 50 g. Del conjunto de variedades la que presenta el fruto de mayor tamaño es Apollo sobrepasando los 70g.

Centrándonos en los dos años más productivos, y significativos, variedades como Alpe, Mammoth y Coolidge, de menores rendimientos, producen un fruto de tamaño superior a cultivares más productivos como Vilagarcía y Castroviejo.

El tamaño y aspecto de fruto puede ser tan relevante como las producciones globa-

les en el momento de su introducción en el mercado. Esta relación inversa entre variedades productivas y tamaños respectivos de frutos no se detecta, sin embargo, en las plantas que están en su cuarto o quinto año de producción (David y Unique frente a Gemini y Apollo).

Lo que también se confirma es que el tamaño de los frutos disminuye a medida que avanza la cosecha en un mismo ciclo de tal manera que, entre las tres primeras recolecciones y el resto, puede disminuir tan drásticamente que, a veces se dan casos en que el fruto final es tres veces más pequeño que el recogido inicialmente.

Época de floración (Figuras 2a, 2b, 2c y 2d)

El estudio de la floración se llevó a cabo los años 94 y 95 en los cultivares Mammouth, Coolidge, Triumph, Apollo, Gemini, Alpe, Castroviejo y Vilagarcía.

Entre años, 1995 fue más precoz, en cuanto al inicio de la floración, situándose a mediados de mayo y extendiéndose hasta finales de junio mientras que 1994, para las distintas variedades, fue más tardío con inicio a finales de mayo obteniéndose el fruto cuajado a mediados de julio. En este sentido, las variaciones anuales en las temperaturas de los meses de abril y mayo, características de estas latitudes, imprimen modificaciones en el tiempo de floración (la temperatura media del mes de mayo en 1995 supera en dos grados a la obtenida en el año 1994).

Posiblemente sean aspectos agrometeorológicos, como el citado anteriormente, los causantes de que en 1995 el período de floración fue más agrupado no superando el

mes de duración siendo Castroviejo y Vilagarcía los cultivares donde la floración fue más corta no alcanzando los 20 días y, todo ello, es un rasgo de interés puesto que las especies de floración concentrada van a presentar ventajas desde el punto de vista de la polinización.

En 1994 se confirma una mayor variabilidad, los cultivares "propios" Vilagarcía, Alpe y Castroviejo presentan una floración corta de aproximadamente 20 días y, sin embargo, Mammouth y Triumph llegan a los 40.

En definitiva, a través de los dos años en los que se efectuó el ensayo se concluye que Castroviejo y Vilagarcía son las variedades que poseen una floración más concentrada mientras que, por el contrario, Triumph y Coolidge se caracterizan porque el período de floración es muy amplio, lo cual puede perjudicar el buen desarrollo de la polinización dadas las condiciones climáticas existentes en nuestra provincia.

Conclusiones

Si se quiere implantar un mercado internacional que canalice las ventas de la feijoa, es necesario que los países interesados se impliquen de verdad en el éxito del cultivo.

Nueva Zelanda podría ser el ejemplo a seguir por los demás estados, primero con el kiwi y ahora con la feijoa van a la cabeza de las investigaciones en lo que se refiere a la mejora del rendimiento de dichos cultivos.

Es imprescindible continuar con los proyectos de estudio de variedades para obtener, de esta manera, las más óptimas posibles para un lugar concreto con buenas producciones y tamaño de frutos adecuado,

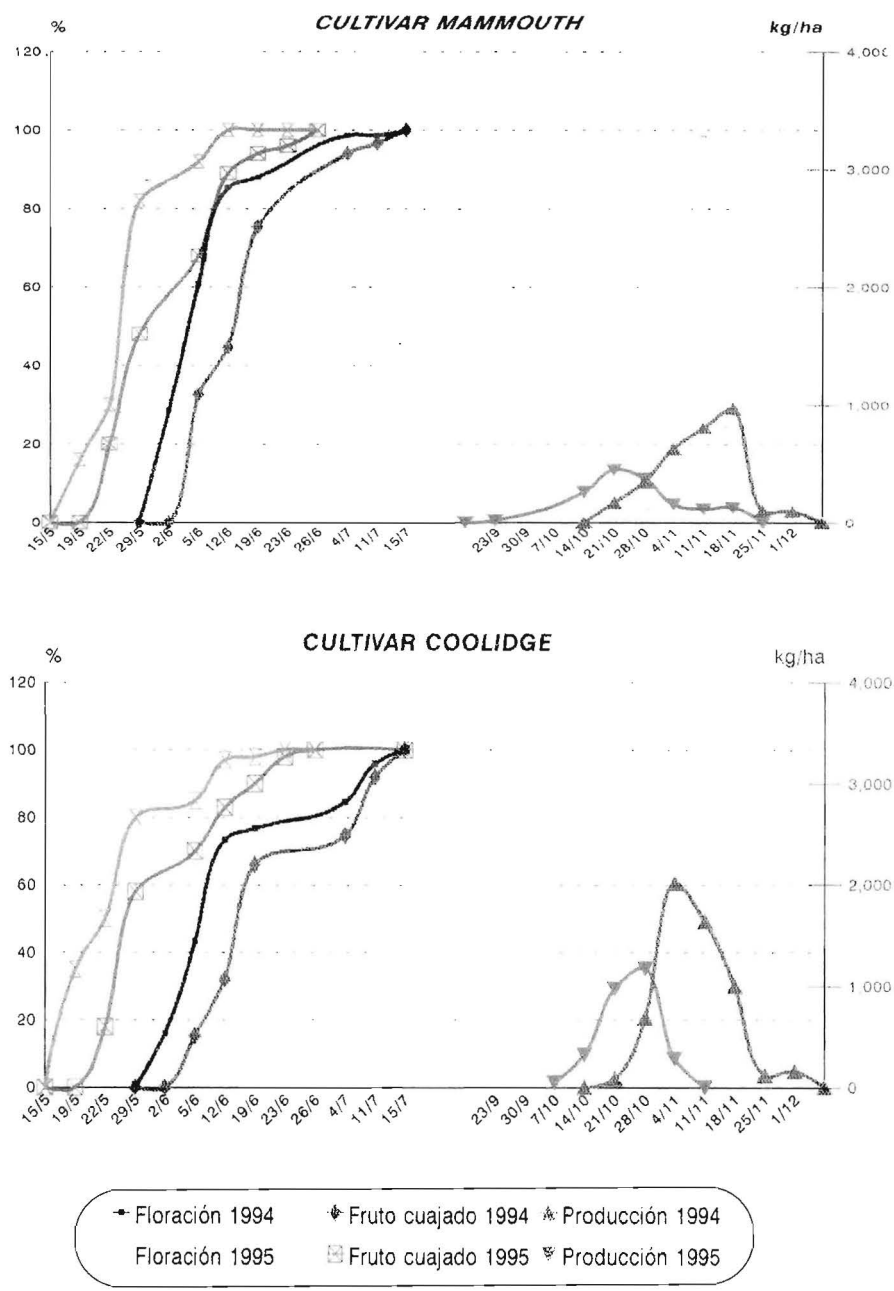


Figura 2a. Floración y producción de *F. sellowiana* (cv. Mammoth y Coolidge) (Pontevedra, España)
Flowering date and yield of F. sellowiana (cv. Mammoth & Coolidge) (Pontevedra, Spain)

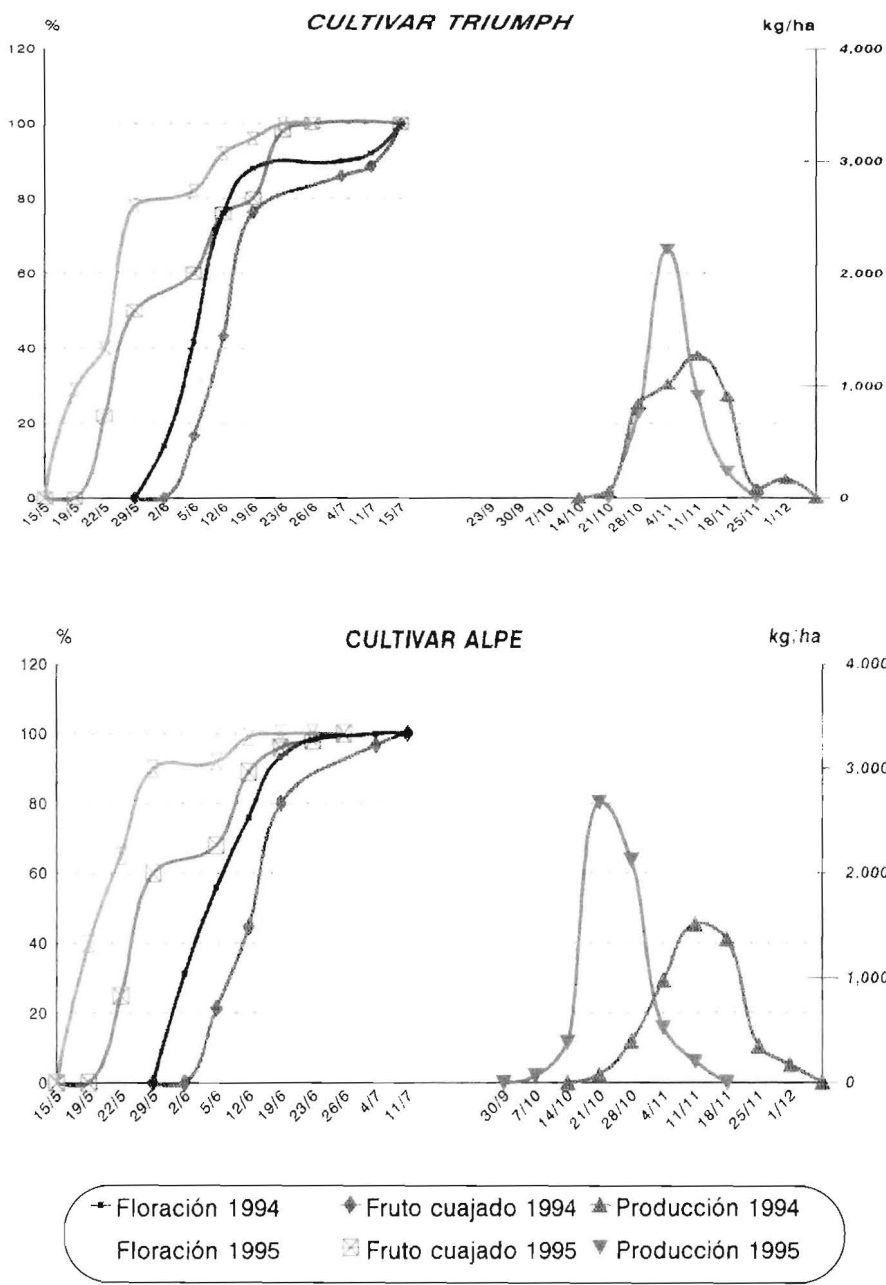


Figura 2b. Floración y producción de *F. sellowiana* (cv. Alpe y Triumph) (Pontevedra, España)
*Flowering date and yields of *F. sellowiana* (cv. Alpe & Triumph) (Pontevedra, Spain)*

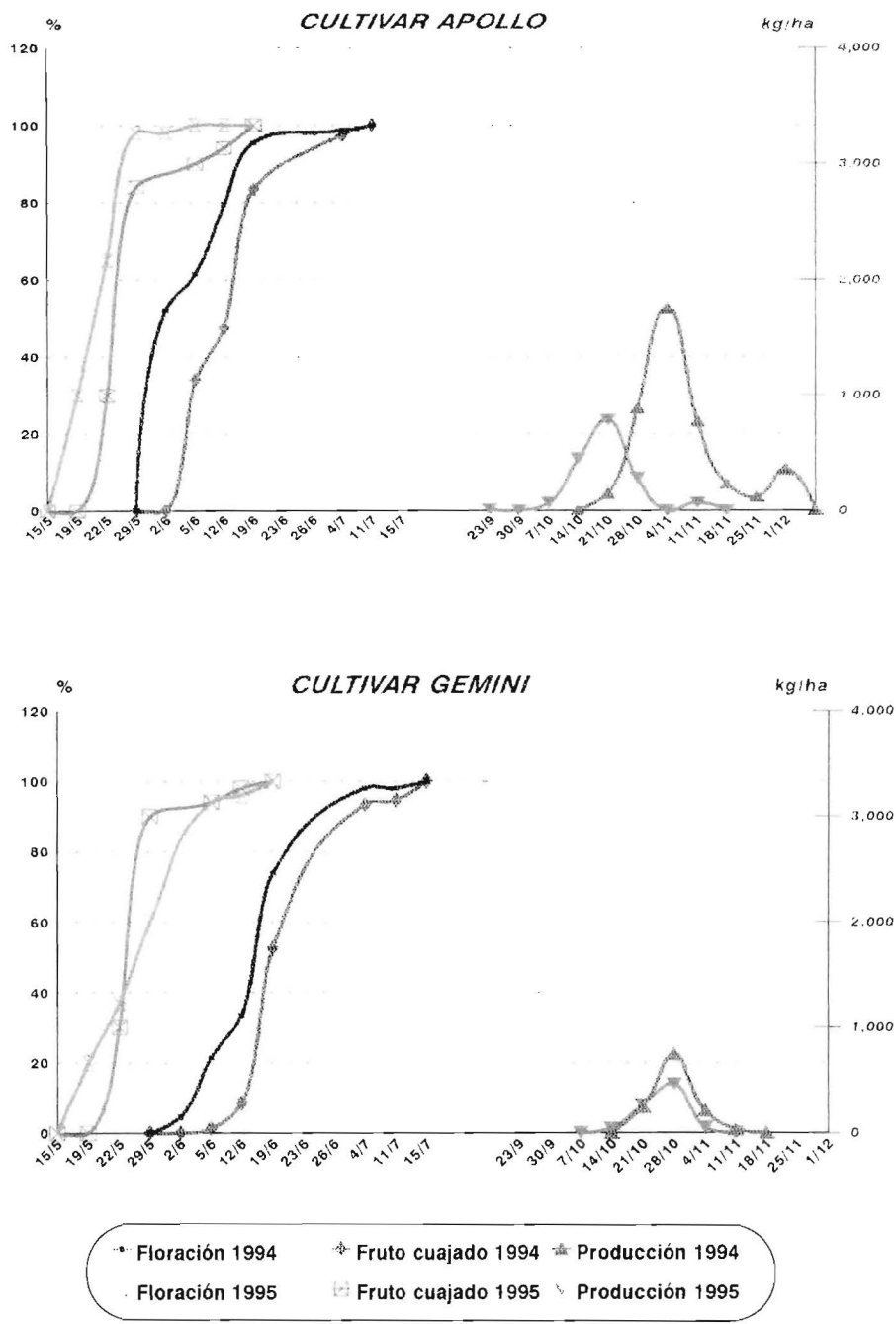


Figura 2c: Floración y producción de *F. sellowiana* (cv Apollo y Gemini) (Pontevedra, España)
Flowering date and yields of F. sellowiana (cv Apollo & Gemini) (Pontevedra, Spain)

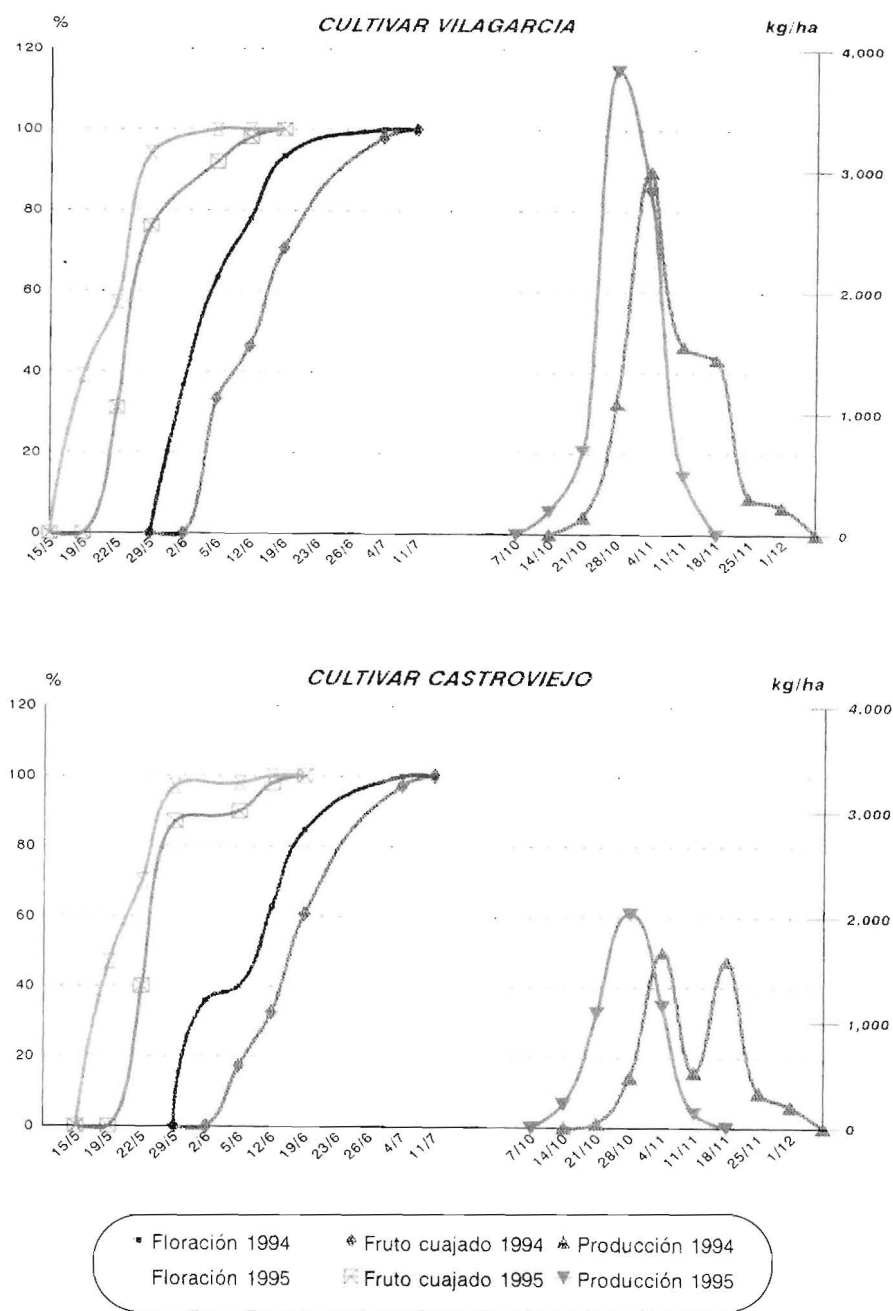


Figura 2d. Floración y producción de *F. sellowiana* (cv. Vilagarcía y Castroviejo) (Pontevedra, España)
*Flowering date and yields of *F. sellowiana* (Cv. Vilagarcía & Castroviejo) (Pontevedra, Spain)*



Figura 3. Detalle de rama de *Feijoa sellowiana* en floración
Feijoa sellowiana dessign of a branch flowering



Figura 4: Fruto de Feijoa sellowiana (cortes transversal y longitudinal)
Feijoa sellowiana fruit (longitudinal and transversal section)



Figura 5: Plantación de Feijoa en la Estación de Fitopatología "Do Areeiro". Pontevedra, España
Plantation of Feijoa in the Station of Phytopathology "Do Areeiro", Pontevedra, Spain

no olvidando la selección de cultivares que presenten algún factor diferencial del momento idóneo de cosecha.

Como consecuencia del trabajo desarrollado en la estación creemos que la variedad Alpe es la que puede presentar un mayor interés para nuestra zona, desde el punto de vista productivo y de calidad de fruto, mientras que David y Unique, aunque todavía es pronto para tomar decisiones definitivas, pueden ser una buena alternativa.

Las conclusiones que podemos deducir de nuestra experiencia es que el desarrollo de los distintos cultivares en la plantación ha sido satisfactorio, con lo cual, su aclimatación puede considerarse óptima y, en definitiva, esto hace pensar en un brillante futuro comercial de la feijoa en Galicia.

Bibliografía

- BLANCHET, HEVIN R., 1982. Premières indications sur les possibilités de culture en France du Feijoa. AF, nº 340, 43-46.
- CACCIOPPO, O., 1984. La Feijoa. REDA. Manual Práctico, págs. 76.
- FORTE, V., 1984. La coltivazione della Feijoa. Universal Edagricole nº 142.
- KIWIBAZTAN, 1987. Comunicación interna, Navarra.
- MANSILLA, P.; PINTOS, C.; SALINERO, M. C., 1992. Patología de la conservación de frutos de Feijoa sellowiana Berg. Fruticultura Profesional, nº 49.
- SALINERO, M. C.; PÉREZ, R., 1993. La feijoa como complemento a la fruticultura tradicional. Fruticultura Profesional nº 54, 55-59.
- TOCORNAL, G., 1988. La feijoa. Publ. Mics. Agric. nº 20. Univ. de Chile, Fac. Cs. Agr. y For. Santiago, págs 139.

(Aceptado para publicación el 17 de junio de 1996)

ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE NUEVE GENOTIPOS DE ALGODÓN EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

A. Palomo Gil
S. Godoy Ávila
J. Santamaría Cesar

Centro de Investigaciones Agrícolas
del Norte INIFAP-SAGAR
Apdo. Postal 247
Torreón Coahuila, México

RESUMEN

Mediante el modelo de EBERHART y RUSSELL (1966) se determinó la estabilidad del rendimiento de algodón pluma de nueve genotipos de algodón en tres grupos de ambientes. El primer grupo incluyó 13 ambientes, el segundo cinco ambientes infestados por el hongo *Verticillium dahliae* K., y el tercero ocho ambientes libres del patógeno. En los tres grupos los análisis de varianza detectaron diferencias significativas en el rendimiento de los genotipos, pero no se detectó significancia para la interacción G x A lineal. En los tres grupos Laguna 89 y NM-3 mostraron un alto potencial de rendimiento, amplia adaptabilidad y estabilidad, por lo que son los genotipos más indicados para siembras tanto en suelos libres como infestados por *Verticillium*. Las líneas D2782-3 y D2784-I mostraron adaptabilidad específica por ambientes libres de *Verticillium*, por lo que se sugiere su liberación como nuevas variedades para suelos libres de *Verticillium*.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., *Verticillium dahliae* K., Adaptabilidad.

SUMMARY

YIELD STABILITY OF NINE COTTON GENOTYPES IN THE COMARCA LAGUNERA, MEXICO

EBERHART and RUSSELL (1966) model was used to determine the lint cotton yield stability of nine cotton genotypes in three groups of environments. The first group included 13 environments, the second group five environments infested by *Verticillium dahliae* K., and the third one included eight *Verticillium* free environments. In the three groups the analysis of variance showed significant differences in the lint yield of the genotypes, but there were not significant lineal G x E interaction. In all groups Laguna 89 and NM-3 showed a high lint yielding potential, wide adaptability and stability so, these genotypes were the most desirable to grow in soils infested or not, with *Verticillium dahliae* K. The lines D2782-3 and D2784-I showed specific adaptability to *Verticillium* free environments so, their release as new varieties for *Verticillium* free soils, is suggested.

Key words: *Gossypium hirsutum* L., *Verticillium dahliae* K., Adaptability.

Introducción

El rendimiento es la expresión fenotípica del genotipo de la planta, del ambiente y de una interacción entre el genotipo y el ambiente (GxA). Comstock y MOLL (1963) señalaron que la respuesta fenotípica a un cambio ambiental no es la misma para todos los genotipos y que el nivel de expresividad genotípica depende del ambiente. Este interjuego entre los efectos genéticos y los no genéticos es lo que comunmente se conoce como interacción genotipo x ambiente. OKA (1967) clasificó la adaptabilidad de los genotipos en general y específica. La primera implica la habilidad de las plantas para mantener su potencial productivo en diferentes condiciones ambientales, y la segunda se refiere a la habilidad genotípica para reaccionar y resistir una condición particular como puede ser un período de bajas temperaturas o sequía, presencia de plagas, etc. GENG *et al.* (1987) en algodón, señalaron que la selección para adaptación específica no necesariamente conduce a una menor adaptabilidad general. Existen varias técnicas estadísticas para identificar la magnitud de la interacción genotipo x ambiente, y facilitar la clasificación de los genotipos en

base a su comportamiento en una amplia gama de condiciones ambientales. YATES y COCHRAN (1938), FINLAY y WILKINSON (1963), EBERHART y RUSSELL (1966), GABRIEL (1978), CRUZ y SALAZAR (1992). En el presente estudio se utiliza el modelo de EBERHART y RUSSELL (1966) para determinar la estabilidad del rendimiento de nueve genotipos de algodón tanto en suelos libres como infestados por el hongo *Verticillium dahliae* K.

Material y métodos

El estudio incluyó nueve genotipos de algodón, seis líneas experimentales y tres variedades; Laguna 89, CIAN 95 y Deltapine 80 (testigo), los cuales fueron evaluados en 13 ambientes de la Comarca Lagunera, México (región agrícola situada entre los estados de Coahuila y Durango). Ocho ambientes estuvieron libres de enfermedades radiculares (Cuadro 1), y los restantes cinco comprendieron pruebas establecidas una cada año, de 1983 a 1987, en suelos altamente infestados por el hongo *Verticillium dahliae* K., del Campo Experimental de la Laguna de Matamoros, Coah., México. El

CUADRO 1
AMBIENTES DE PRUEBA: SUELOS LIBRES DE *Verticillium dahliae* K.
TABLE 1
TEST ENVIRONMENTS: *Verticillium dahliae* K. FREE SOILS.

LOCALIDAD	MUNICIPIO	AÑO
Campo Experimental de la Laguna	Matamoros, Coah.	1984
Santa María	Fco I. Madero, Coah.	1984
Campo Experimental de la Laguna	Matamoros, Coah.	1985
Santa María	Fco. I. Madero, Coah.	1985
Campo Experimental de la Laguna	Matamoros, Coah.	1986
Zaragoza	Tlahualilo, Dgo.	1986
Campo Experimental de la Laguna	Matamoros, Coah.	1987
Univ. Autónoma Agraria A. Narro	Torreón, Coah.	1987

hongo habita en el suelo y al atacar a la planta de algodón le causa fuertes daños y pérdidas en la producción.

Con el fin de conocer el potencial productivo y la estabilidad de los genotipos cuando se les cultiva en suelos libres ó infestados por *Verticillium* se formaron tres grupos de ambientes. El primer grupo estuvo conformado por los 13 ambientes ya mencionados, el segundo grupo comprendió los cinco ambientes con presencia del hongo *Verticillium dahliae* K., y el tercer grupo incluyó los ocho ambientes sin problemas de *Verticillium*. Los ambientes se diferenciaron por el año, localidad de prueba, y manejo del cultivo, sobretudo en las pruebas localizadas fuera del Campo Experimental. En todas las pruebas se utilizó el mismo diseño experimental, bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela total para medir rendimiento, consistió de cuatro surcos de seis metros de largo y la útil de dos surcos de cinco metros de longitud.

En la determinación de los parámetros de estabilidad se utilizó el modelo de EBERHART y RUSSELL (1966). Este modelo considera como parámetros al coeficiente de regresión (b_i) y a las desviaciones de la regresión (S^2d_i). El coeficiente de regresión mide la respuesta del genotipo a diferentes ambientes y las desviaciones de regresión indican la estabilidad o consistencia de esa respuesta. En la comparación de medias genotípicas se utilizó la DMS al 0.05.

Resultados y discusión

Grupo 1. Trece ambientes: Suelos libres e infestados por el hongo *Verticillium dahliae* K.

El análisis de varianza para rendimiento de algodón pluma detectó diferencias alta-

mente significativas entre genotipos, mas no entre los coeficientes de regresión sobre los índices ambientales, lo que indica ausencia de interacción con el ambiente y por tanto, que todos los genotipos manifiestan la misma respuesta a los cambios ambientales.

Siete de los nueve genotipos mostraron rendimientos altos y estadísticamente iguales entre sí (Cuadro 2). En el mismo Cuadro puede observarse que cuatro genotipos presentaron desviaciones de regresión estadísticamente diferentes de cero lo que los clasifica como inestables ó inconsistentes. En esta clasificación se situaron dos de las líneas más productivas, D2784-1 y D2782-3 lo que las elimina de una posible recomendación para esta gama de ambientes. La variedad testigo Deltapine 80 fue el genotipo más inestable. Por su alto potencial productivo, amplia adaptabilidad, y estabilidad en su respuesta los genotipos más deseables para los ambientes considerados en este grupo lo son la variedades Laguna 89 y CIAN 95, y las líneas NM-3, NM-28 y DP80-8.

Grupo 2. Cinco ambientes: Suelos infestados con el hongo *Verticillium dahliae* K.

El análisis de varianza para rendimiento de algodón pluma manifestó diferencias significativas entre genotipos mas, no para la interacción genotipo x ambiente lineal. Cinco genotipos presentaron rendimientos altos y estadísticamente iguales y sus coeficientes de regresión fueron iguales a uno y por tanto, responden similarmente al pasar de un ambiente menos productivo a uno más productivo (Cuadro 3). En este mismo Cuadro puede observarse que de los cinco genotipos mas productivos solo la línea

CUADRO 2
RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE NUEVE GENOTIPOS DE
ALGODÓN EN 13 AMBIENTES DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

TABLE 2
YIELD AND YIELD STABILITY OF NINE COTTON GENOTYPES IN 13
ENVIRONMENTS OF THE COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

GENOTIPO	ALGODÓN PLUMA (kg/ha)	COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b_i)	DESVIACIÓN DE REGRESIÓN (S^2D_i)
Laguna 89	1749	0,993	10792
D2782-3	1696	1,035	23549*
D2784-1	1694	1,093	15868*
NM-3	1651	0.844	13003
NM-28	1614	1,055	1119
CIAN 95	1586	1,041	-6357
DP80-8	1583	0,918	11865
NM-6	1536	1,174	16501*
Deltapine 80	1465	0.847	35564**

DMS 5%= 181 kg de algodón pluma

* Significancia al 5% de probabilidad

** Significancia al 1% de probabilidad

D2784-1 presentó altas desviaciones de regresión, señal de que su comportamiento es inestable e impredecible lo que la convierte en un genotipo indeseable.

De acuerdo con el rendimiento de algodón pluma y los parámetros de estabilidad (b_i y S^2d_i) los genotipos más deseables y recomendables para suelos con problemas de *Verticillium* son Laguna 89, NM-3, NM-28 y DP80-8.

Grupo 3. Ambientes libres de *Verticillium dahliae* K.

Al igual que en los dos grupos anteriores, el análisis de varianza solo detectó diferencias estadísticas en el potencial productivo de los genotipos y, no manifestó significancia para la interacción genotipo x ambiente

lineal por tanto, el criterio para seleccionar al mejor genotipo estará en función de su capacidad productiva y de la estabilidad o consistencia de la misma. Cinco genotipos presentaron rendimientos altos y estadísticamente iguales y, solo uno de ellos (NM-3) clasificó como inestable al mostrar altas desviaciones de regresión (Cuadro 4). Por su rendimiento, respuesta a diferentes ambientes y estabilidad, los genotipos más adecuados para siembras en suelos libres de *Verticillium dahliae* K. son D2782-3, Laguna 89, D2784-1 y NM-28.

Del análisis conjunto de los tres grupos se desprende que en todos ellos los análisis de varianza para rendimiento de algodón pluma detectaron diferencias estadísticamente significativas entre genotipos; que en ninguno de ellos se detectó significancia para la interacción genotipo x ambiente

CUADRO 3
 RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE NUEVE GENOTIPOS DE
 ALGODÓN EN CINCO AMBIENTES DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO:
 SUELOS INFESTADOS POR EL HONGO *Verticillium dahliae* K
 TABLE 3
 YIELD AND YIELD STABILITY OF NINE COTTON GENOTYPES IN FIVE
 ENVIRONMENTS OF THE COMARCA LAGUNERA, MÉXICO: *Verticillium dahliae* K.
 INFESTED SOILS

GENOTIPO	ALGODÓN PLUMA (kg/ha)	COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b_i)	DESVIACIÓN DE REGRESIÓN (S^2D_i)
Laguna 89	1692	1,204	-4835
D2784-1	1607	1,257	63344*
NM-3	1575	0,790	15505
NM-28	1501	0,964	-7851
DP80-8	1501	1,159	-10956
D2782-3	1460	0,782	39436*
CIAN 95	1458	1,204	-12532
NM-6	1354	1,245	16689
Deltapine 80	1293	0,393*	14629

DMS 5% = 202 kg de algodón pluma

* Significancia al 5% de probabilidad

CUADRO 4
 RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE NUEVE GENOTIPOS DE
 ALGODÓN EN AMBIENTES LIBRES DE *Verticillium dahliae* K
 TABLE 4
 YIELD AND YIELD STABILITY OF NINE COTTON GENOTYPES IN *Verticillium dahliae*
 K. FREE ENVIRONMENTS

GENOTIPO	ALGODÓN PLUMA (kg/ha)	COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b_i)	DESVIACIÓN DE REGRESIÓN (S^2D_i)
D2782-3	1844	1,030	8306
Laguna 89	1784	0,970	17201
D2784-1	1749	1,072	-3489
NM-3	1699	0,914	18564*
NM-28	1685	1,131	8664
CIAN 95	1666	0,956	-3659
NM-6	1651	1,088	23518*
DP80-8	1634	0,832	25210*
Deltapine 80	1572	1,007	39162**

DMS 5% = 167 kg de algodón pluma

* Significancia al 5% de probabilidad ** Significancia al 1% de probabilidad

lineal y que en el grupo 2, suelos infestados con el hongo *Verticillium dahliae* K., se presentó el mayor número de genotipos estables y consistentes. Esto último puede ser una consecuencia de la reducción del número de ambientes muestrados y del daño de la enfermedad que reprime y reduce la manifestación del potencial productivo de los genotipos que no poseen resistencia genética al ataque del hongo.

En los tres grupos de ambientes Laguna 89 y NM-28 mostraron un alto potencial productivo, buena respuesta y comportamiento estable por lo que se les considera como los genotipos más recomendables tanto para suelos libres como infestados por *Verticillium*. Estos resultados difieren de los reportados por HERNÁNDEZ *et al.* (1990), respecto a que las variedades más productivas presentan coeficientes de regresión superiores a la unidad y altas desviaciones de regresión. En cambio, las líneas D2782-3 y D2784-1 solo en el tercer grupo mostraron rendimientos altos y consistentes lo que indica que son genotipos con adaptación específica a ambientes libres de *Verticillium*.

Conclusiones

En los tres grupos de ambientes de prueba se detectaron diferencias genotípicas para rendimiento de algodón pluma, y no se detectó significancia para la interacción genotipo x ambiente lineal, lo cual indica que los nueve genotipos evaluados responden similarmente a las variaciones ambientales.

Laguna 89 y la línea NM-3, por su amplia adaptabilidad, alto potencial productivo y predictibilidad, fueron los genotipos más deseables y recomendables tanto para sue-

los libres como infestados con *Verticillium dahliae* K.

Las líneas D2782-3 y D2784-1, de alto rendimiento, mostraron adaptabilidad específica a suelos libres de *Verticillium*, por lo que se sugiere su liberación y uso en este tipo de ambientes.

Bibliografía

- COMSTOCK, R.E.; MOLL, R.H. 1963. Genotype-environment interactions. En W.D. Hanson and H.F. Robinson (ed). Statistical Genetics and Plant Breeding. Nat. Acad. Sci.- Nat. Res Council, Washington, D.C. pp. 164-196.
- CRUZ, M.R.; SALAZAR, G.M. 1992. Métodos alternativos en el análisis de la interacción genotipo-ambiente. Simposio Interacción Genotipo-Ambiente en Genotecnia Vegetal. Memorias SOMEFI. Guadalajara, Jal., México. pp. 127-148.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agr. Res. 14:742-754.
- GABRIEL, K.R. 1978. Least squares approximation of matrices by additive and multiplicative models. J. Royal Stat. Soc. (B) No. 2, 186-196.
- GENG, S.; ZHANG Q.; BASSETT, D.M. 1987. Stability in yield and fiber quality of California cotton. Crop Sci. 27:1004-1010.
- HERNÁNDEZ, J.A.; PÉREZ, S.L.; PALOMO, G.A. 1990. Interacción genotipo-ambiente de cultivares seleccionados de algodónero (*Gossypium hirsutum* L.). Resúmenes XIII Congreso Nacional de Fitogenética. SOMEFI. Cd. Juárez, Chih. p. 247.
- OKA, H.J. 1967. Breeding for wide adaptability. In: Adaptability in Plants. Ed. T. Matsuo, JIBP. Synthesis. 6:173-177.
- YATES, F.; COCHRAN, W.G. 1938. The analysis of group of experiments. J. Agric. Sci. 23:556-580.
- (Aceptado para publicación el 6 de septiembre de 1996)

SUSTRATOS CON TURBA EUTRÓFICA PARA CULTIVO DE CÍTRICOS EN CONTENEDOR

J.F. Ballester-Olmos¹

J. García de la Cuadra²

J.A. Pina³

1. I.V.I.A (Consellería de Agricultura y Pesca)
Apartado Oficial

46113 Moncada (Valencia-España)

2. Laboratorio Agroalimentario (C.A.P.)

3. Servicio de Sanidad y Certificación Vegetal
(C.A.P.)

RESUMEN

Se estudia la caracterización físico-química de cinco sustratos y su influencia en el crecimiento de lima mejicana. (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing.) en contenedor.

Se estudiaron sustratos comerciales que incluían turba negra eutrófica en comparación con medios de cultivo preparados a base de turba de *Sphagnum*.

Los resultados muestran las características físico-químicas de los sustratos estudiados y su influencia en el desarrollo aéreo y radicular de las plantas así como en los niveles de nutrientes foliares, concluyéndose que con un adecuado manejo del riego, turbas eutróficas procedentes de yacimientos litorales españoles pueden ser utilizadas como componentes de sustratos para cultivo en contenedor, mezcladas con turba de *Sphagnum* o con arena silicea.

Palabras clave: Cítricos, Turba, Eutrófica, Contenedor, Sustrato.

SUMMARY

SUBSTRATES CONTAINING SEDGE PEAT FOR CITRUS CULTIVATION IN CONTAINER

A study on the physico-chemical characterization of five substrates was conducted, as well as their influence on the growth of mexican lime (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing.) in container.

Commercial substrates were compared, which included eutrophic black sedge peat, vs cultivation media basically prepared with *Sphagnum* peat.

The results show the physico-chemical characteristics of the substrates studied and the influence on aerial and radicular development of the plants, as well as the nutrient levels on leaves, concluding that with a suitable irrigation management, eutrophic peats originating in litoral spanish deposits can be used as components of substrates for container culture, mixed with *Sphagnum* peat, or with siliceous sand.

Key words: Citrus, Peat, Container, Eutrophic, Substrate.

Introducción

Los procedimientos de cultivo en *container* requieren disponer de un sustrato cuyas propiedades físicas y químicas puedan establecerse *a priori*; por eso durante las últimas décadas las turbas de *Sphagnum* vienen constituyendo el componente orgánico más extendido en los medios para cultivo de plantas e incluso muy ampliamente utilizado como medio de cultivo por sí mismo. La importancia de esas turbas oligotróficas en la horticultura y viverística radica en sus excelentes características físico-químicas (PUUSTIJÄRVI, 1977; PENNINGSFELD y KURZMAN, 1983): elevada porosidad, alto contenido en aire, importante capacidad de retención hídrica, baja densidad aparente, elevada capacidad de intercambio catiónico y baja salinidad. No obstante, en la actualidad, los problemas de provisión de turba de *Sphagnum* y los problemas de costos que conlleva su transporte desde zonas de Europa central y oriental, así como las implicaciones ecológicas que su extracción está comportando, han venido a crear un horizonte técnico y comercial a escala internacional que impulsa a la investigación acerca de sustitutos de dicho material orgánico (RIVIERA *et al.*, 1984; VERDONCK, 1984; RAVIV *et al.*, 1986; BALLESTER-OLMOS *et al.*, 1988; WANG y POKORNY, 1989; ABAD y NOGUERA, 1989; BALLESTER-OLMOS *et al.*, 1995).

Como una posible alternativa al uso de las turbas de *Sphagnum*, en la zona costera oriental española existen abundantes formaciones turbosas de tipo eutrófico que dan un material mucho más humificado y descompuesto que en el caso de las turbas de *Sphagnum*. Diversos autores han puesto de manifiesto la poca idoneidad de las turbas negras eutróficas para cultivo de plantas en maceta (REDLICH y VERDURE, 1975; RIVIE-

RE, 1980; ALMENDROS *et al.*, 1981, TESI *et al.*, 1985, TOSI y TESI, 1985; LEMAIRE y DARTIGUES, 1988). No obstante, con unos procesos apropiados de mejora, es posible la utilización como sustrato hortícola de estas turbas eutróficas (ABAD *et al.*, 1990).

Con objeto de estudiar la posibilidad de utilización para el cultivo en maceta de sustratos comerciales que incluyeran turba negra eutrófica procedente del litoral valenciano, en el presente trabajo se ensayaron varios medios de cultivo, algunos de ellos preparados con turba extraída en Torreblanca (Castellón), en comparación con otros sustratos de frecuente utilización en el cultivo de plantas ornamentales y/o en centros de investigación.

A tal efecto se realizó un experimento encaminado a estudiar la influencia de tres sustratos preparados con un componente de turba eutrófica del 50-55% sobre el crecimiento de plantas cítricas en maceta, en comparación con otros dos medios de cultivo compuestos a base de turbas de *Sphagnum*, uno de ellos de tipo comercial y otro muy recomendado en la bibliografía.

La elección de una especie cítrica para testigo vegetal de este experimento se integra en las líneas de trabajo que en el IVIA se desarrollan en orden a la mejora del cultivo de plantas de cítricos indicadoras de virosis y a las técnicas viverísticas de cítricos con cultivo en contenedor.

Materiales y métodos

El ensayo se realizó en un invernadero con cubierta de cristal, calefactado mediante agua caliente por tubería radiante debajo de las bancadas –manteniéndose una temperatura mínima de 18°C– y dotado de un sis-

tema de ventilación estática y de sistema evaporativo de refrigeración, que mantenían los registros termométricos sin sobrepasar los 27°C. La humedad relativa osciló entre el 60 y 90% y la iluminación que recibían las plantas al mediodía estuvo en torno a $320 \mu\text{E s}^{-1}\text{m}^{-2}$ (BALLESTER-OLMOS y PINA, 1988).

Se han ensayado los siguientes sustratos:

Sustrato 1: Compuesto comercial confeccionado según su etiqueta con 50% (Vol.) de turba de *Sphagnum* y 50% (Vol.) de turba negra eutrófica originaria de Torreblanca (Castellón), lavada. La mezcla estaba fertilizada con 3 Kg/m³ de PG Mix (14-16-18).

Sustrato 2: Compuesto comercial confeccionado según su etiqueta con 50% (Vol.) de turba de *Sphagnum* y 50% (Vol.) de turba negra eutrófica de Torreblanca (Castellón) sin lavar. La mezcla estaba fertilizada con 3kg/m³ de PG Mix.

Sustrato 3: Compuesto de 55% (Vol.) de turba negra eutrófica lavada procedente de Torreblanca (Castellón), 45% (Vol.) de arena silíceas procedente del lavado del caolín y un abonado de fondo de la misma composición que el del sustrato estándar usado para cítricos en el IVIA (Sustrato 4) (BALLESTER-OLMOS, y PINA, 1986).

Sustrato 4: El utilizado de forma corriente para cultivo de cítricos en contenedor en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (BALLESTER-OLMOS *et al.*, 1986) e inspirado en el utilizado en la Universidad de California para el cultivo de agrios en maceta (BAKER *et al.*, 1957; NAUER *et al.*, 1968). Está compuesto de 55% (Vol.) de turba de *Sphagnum* alemana y un 45% (Vol.) de arena silíceas procedente del lavado de caolín. Contiene las siguientes enmiendas y abonos por m³: 2 Kg de carbonato cálcico, 2,2 Kg de dolomita, 1,5 Kg de

superfosfato de cal simple, 84 gr de sulfato de cobre, 28 gr de sulfato de zinc, 28 gr de sulfato de manganeso, 48 gr de sulfato de hierro, 0,8 gr de ácido bórico y 0,4 gr de molibdato amónico. Está desinfectado con vapor de agua durante 60 minutos a 100°C.

Sustrato 5: Sustrato comercial de reconocido prestigio, compuesto de turbas de *Sphagnum* alemanas de diferente grado de descomposición, intermedio entre el de la turba negra oligotrófica y la turba rubia empleada corrientemente para cultivo en maceta.

Cultivo

Se enmacetaron plantas jóvenes de unos 8cm de altura en contenedores de plástico de 17 cm² de diámetro 3.200 cm³ de volumen, colocándose a continuación las macetas sobre mesas de cultivo en un invernadero con sus sistemas de climatización programados para obtener las condiciones medioambientales antes citadas.

Se cultivaron desde el momento del enmacetado (22 de mayo) hasta el 25 de julio del siguiente año.

El diseño del experimento se realizó mediante diez bloques al azar, con 20 plantas de lima mejicana (*Citrus aurantifolia* (Christ.) Swing.) por bloque para cada uno de los cinco sustratos ensayados.

Aunque durante los dos primeros meses la cadencia de riego varió de 7 a 10 días, a partir de principios de agosto se regaron todos con frecuencia semanal y dosis de 400 cc por maceta, tratamiento considerado medio para sustratos con base turbosa (BALLESTER-OLMOS *et al.*, 1989).

La fertilización de mantenimiento se realizó mediante fertirrigación, aprovechando

el riego semanal, con un abono preparado a base de nitrato amónico, fosfato monoamónico y nitrato potásico, de fórmula 14-9-5, a razón de 1'4 g/l, aportando asimismo la solución IVIA de microelementos (BALLESTER-OLMOS y PINA, 1986).

El agua utilizada para el riego procedía de pozo, era de características C_3S_1 según la clasificación del U.S.A. Regional Salinity Laboratory (1954) y contenía 103'72 mg/l de nitratos, 151'66 g/l de calcio, 50'20 mg/l de magnesio y 2'93 mg/l de potasio.

Con objeto de estudiar la influencia del sustrato en el crecimiento de la lima mediante el conocimiento de la materia fresca desarrollada, a los seis meses de la plantación, se procedió a pesar la parte aérea de las plantas individualizadamente, después de cortarlas a 20 cm del cuello (Cuadro 3). Tras dicho corte se dejaron rebrotar y permanecieron creciendo en las condiciones antedichas de medio ambiente y cultivo otros seis meses. Transcurrido dicho plazo se procedió a pesar por separado la parte aérea y la parte radicular de cada planta, se calificó el color del follaje de cada planta y se hicieron análisis foliares de las mismas (Cuadros 4, 5 y 6).

Las propiedades físicas de los sustratos se determinaron según el método descrito por DE BOODT *et al.* (1974).

El análisis estadístico de la influencia del sustrato en el peso de la copa en ambos cortes y en el peso radicular se realizó mediante el análisis de varianza y subsiguiente test de separación de medias de Last Significant Difference.

Las concentraciones de K_1 , Mg, Ce, FE, Cn y Un en hojas se determinaron mediante absorción atómica (CHAMPMAN y PRATT, 1961), y los niveles de fósforo fueron determinados mediante el método del molibdato

amónico descrito por JACKSON (1965). La concentración de N total se determinó por el método semimicro Kjeldahl (BREMNER, 1965).

La analítica de sustratos se ha realizado siguiendo los procedimientos oficiales de análisis del Ministerio de Agricultura (M.A.P.A., 1994). La materia orgánica oxidable se determinó mediante oxidación con dicromato en medio ácido, el fósforo (P_2O_5) fue determinado por colorimetría del fosfomolibdato, el N total por Kjeldahl; en el extracto en acetato amónico, el K y Na se investigaron mediante fotometría de llama, y el Ca y Mg por A.A.S., en el extracto de saturación el K y Na fueron determinados por fotometría de llama, mientras que el Ca y Mg lo fueron por A.A.S.

Resultados y discusión

1. *Del estudio de las características físico-químicas* llevado a cabo en los sustratos a ensayar, se desprenden las siguientes consideraciones (Cuadro 1 y Cuadro 2):

a) En general, los sustratos presentaron niveles aceptables para la capacidad de aireación, el agua fácilmente disponible, el agua de reserva y el agua disponible total.

b) Merecen ser destacados los sustratos compuestos por turbas y arena (S3 y S4) en comparación con aquellos en cuya composición intervinieron solamente las turba (S1, S2 y S3). Los sustratos del primer grupo presentaron valores muy elevados para las densidades aparente y real, debido al peso propio de la arena. Asimismo, la fina gramimetría de ésta y la colmatación que puede producir en parte de los macroporos de las turbas, además del hecho de que la arena tiene una porosidad total considera-

blemente inferior, son circunstancias que están relacionadas con el menor valor de porosidad total de S3 y S4 respecto a los S1, S2 y S5. En el caso del S3, formado por turba negra eutrófica y arena, el valor de la porosidad total y de la capacidad de aireación se hacen sensiblemente inferiores a los de aquellos sustratos en que la turba negra se mezcla con turba de *Sphagnum*, debido a que se une la granulometría de la arena, media a fina, con la textura disgregada de la turba negra eutrófica, aspectos que son importantes desde el punto de vista del riego.

c) Los valores de la porosidad total de los S3 y S4 fueron claramente inferiores a los señalados como óptimos para los sustratos de cultivo, siendo ambas condiciones mucho más marcadas en el sustrato 3. Sobre sale la baja capacidad de aireación del mencionado sustrato S3, por debajo de 10% de su volumen.

d) Los sustratos S1, S2 y S3 poseen una conductividad eléctrica alta y muy superior a la del resto de los materiales, lo que es

debido a su contenido en turba eutrófica litoral. Los sustratos S1 y S2 superan el valor de 5 mS/cm, que está considerado en la bibliografía como un máximo para la obtención de plantas de calidad en especies vigorosas (ANSORENA, 1996)

e) El S1 es notablemente más salino que el S2, pese a que el S1 es un sustrato comercial preparado con turba negra, lavada según reza el etiquetado, en mezcla con turba de *Sphagnum*, mientras que el S2 posee la misma composición pero con turba negra no lavada. Se aprecia una total correlación entre esta diferencia y los contenidos de sodio, potasio y nitratos. De lo dicho se infiere claramente que es el S2 el que contiene turba eutrófica lavada y no el S1.

f) La conductividad eléctrica del sustrato S4, ampliamente utilizado en el IVIA como medio de cultivo estándar, tiene un valor situado en el entorno 0'75-1'99 mS/cm, que se considera satisfactorio para medios con mucha materia orgánica y por tanto muy adecuada al cultivo en maceta (ANSORENA, 1994).

CUADRO I
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUSTRATOS ENSAYADOS
TABLE I
PHISICAL PROPERTIES OF SUBSTRATES TESTED

	SUSTRATO				
	S1	S2	S3	S4	S5
Densidad aparente (g/cm ³)	0,145	0,106	0,916	0,547	0,127
Densidad real (g/cm ³)	1,55	1,36	2,53	2,43	1,30
Porosidad total (% en volumen)	90,6	92,2	63,8	77,5	90,2
Capacidad de aireación (% en volumen)	26,7	31,7	6,8	32,0	16,8
Agua fácilmente disponible (% en volumen)	23,5	20,7	27,4	21,3	32,8
Agua de reserva (% en volumen)	4,1	4,0	2,4	2,4	4,2
Agua total disponible (% en volumen)	27,6	24,7	29,8	23,7	37,0

(Terminología: DE BOODT, 1974)

CUADRO 2
ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS SUSTRATOS ENSAYADOS
TABLE 2
CHEMICAL ANALYSIS OF SUBSTRATES TESTED

	SUSTRATOS				
	S1	S2	S3	S4	S5
pH (1/5 sustrato/agua)	6,3	5,87	7,29	5,7	5,67
Materia orgánica oxidable %	8,02	8,41	2,32	1,71	8,80
Fósforo soluble en bicarbonato sódico (P) ppm	680	630	100	44	248
Nitrógeno total (N) %	1,22	1,08	0,13	0,10	0,70
Relación C/N	29,6	39,9	28,4	60,5	65,7
Materia orgánica total %	62,2	74,3	6,36	10,44	79,33
Cationes extraídos por acetato amónico, meq/100 g					
Calcio (Ca)	82,95	27,56	27,44	8,54	61,35
Magnesio (Mg)	3,39	6,68	3,80	2,05	6,57
Sodio (Na)	8,34	3,44	1,83	0,32	1,13
Potasio (K)	9,46	3,84	0,18	0,07	2,66
En el extracto de saturación					
Calcio (Ca) meq/l	27,94	8,44	20,48	7,23	14,88
Magnesio (Mg) meq/l	23,86	7,04	9,87	4,50	5,44
Sodio (Na) meq/l	13,25	8,50	14,30	1,70	1,80
Potasio (K) meq/l	14,03	9,05	1,09	0,15	3,06
Amonio (NH_4^+) meq/l	0,43	15,71	0,170	0,67	0,08
Cloruros (Cl^-) meq/l	9,63	7,16	12,57	1,24	0,79
Sulfatos ($\text{SO}_4^{=}$) meq/l	29,65	25,36	38,35	12,65	4,83
Nitratos (NO_3^-) meq/l	27,19	10,37	0,89	0,00	11,38
C. E. (mS/cm a 25°C)	7,3	5,06	4,26	1,30	2,40
pH	7,61	6,46	7,13	6,18	6,08

g) Se observan distintos niveles en la fertilización de fondo de S1 y S2, apreciándose claras diferencias entre ambos respecto a las riquezas de nitratos, amonio, fósforo, potasio, magnesio y calcio.

2. Pocos días después del enmacetado se observó la aparición de numerosas *malas hierbas* en los sustratos en cuya composición figuraba la turba negra eutrófica de Torreblanca. Tras su clasificación botánica, los géneros y especies que aparecieron, fue-

ron: *Portulaca oleracea* L., *Stellaria media* (L.) Vill, *Conyza* L. sp., *Epilobium palustre* L., *Aster squamatus* (Spiengel) Hieron, *Carlina* L. sp, *Chenopodium album* L., *Solanum nigrum* L., *Papaver rhoeas* L. y *Sonchus oleraceus* L. En el sustrato compuesto de turba de *Sphagnum* y arena no apareció mala hierba alguna.

3. Tras el primer corte de la copa de las plantas de lima mejicana cultivadas en los

cinco sustratos ensayados se obtuvieron los siguientes resultados (Cuadro 3).

En el segundo y definitivo corte al finalizar el plazo de un año de cultivo se obtuvieron los siguientes pesos de parte aérea y raíces (Cuadros 4 y 5).

Segun se colige del cuadro 3, durante los seis primeros meses de cultivo –período necesario para que una planta cítrica dedicada a portainjertos adquiriera el tamaño adecuado para ser injertada– no ha habido diferencias significativas en el desarrollo vegetativo de las plantas de lima mejicana cultivadas en los sustratos S3, S4, S1 y S2, habiendo un mayor crecimiento con el sustrato S3 que con el S5.

Del cuadro 4 se desprende que tras un segundo período de cultivo de seis meses en la misma maceta, no ha habido diferencias significativas en el desarrollo de las plantas cultivadas en los sustratos S1, S3 y S4, así como tampoco han diferido significativamente las mantenidas en los S2 y S5, siendo mayor el crecimiento en los S1, S3 y S4 que en los S2 y S5.

En el cuadro 5 se observa que al igual que lo sucedido con la parte aérea de las plantas, las raíces han crecido de forma estadísticamente análoga en los sustratos S1, S3 y S4, así como en los S2 y S5, marcándose en este caso una significativa diferencia entre los sustratos S1 y S5 y entre los S1 y S2.

CUADRO 3
INFLUENCIA DEL SUSTRATO EN EL DESARROLLO DE LA LIMA MEJICANA
TRAS SEIS MESES DE CULTIVO EN CONTENEDOR

(Para cada sustrato, los valores del peso que no vayan acompañados por alguna letra coincidente son diferentes al nivel de 95%)

TABLE 3
INFLUENCE OF THE SUBSTRATE IN THE DEVELOPMENT OF MEXICAN LIME
AFTER SIX MONTHS CULTURE IN CONTAINER
(For each substrate, the values of weight that are not accompanied by some coincidental letter, differ from the 95% level)

SUSTRATOS	Peso de la copa de las plantas (gr)
3	48,7 a
4	43,0 ab
1	41,3 ab
2	40,2 ab
5	32,3 b

Error Típico Residual (DES): $\sqrt{466^{\circ}72}$

5. Entre sustratos:

Suma cuadrados: 3978'54

113. Dentro sustatos

Suma cuadrados: 5239'30

CUADRO 4
INFLUENCIA DEL TIPO DE SUSTRATO EN EL DESARROLLO DE LA COPA DE LIMA MEJICANA (SEGUNDO CORTE) Y EN EL COLOR DE SUS HOJAS TRAS UN AÑO DE CULTIVO EN CONTENEDOR

(Para cada sustrato, los valores del peso que no vayan acompañados por alguna letra coincidente son diferentes al nivel del 95%)

TABLE 4
INFLUENCE OF THE SUBSTRATE TYPE IN THE DEVELOPMENT OF THE CANOPY OF MEXICAN LIME AND IN THE COLOUR OF ITS LEAVES AFTER ONE YEAR CULTURE IN CONTAINER

(For each substrate the values of weight that are not accompanied by a coincidental letter, differ from the 95% level)

Sustrato	Peso de la copa de las plantas en (gr)	Color estimado
3	99,8 a	Verde variable entre claro y oscuro
1	91,6 a	Verde variable entre claro y oscuro
4	81,8 a	Verde oscuro
5	53,4 b	Verde variable entre claro y oscuro
2	37,4 b	Verde oscuro

Error Típico Residual (DES): $\sqrt{916'45}$

5. Entre sustratos:

Suma cuadrados: 58834'3

113. Dentro sustratos

Suma cuadrados: 103558'8

De las tres observaciones antedichas se deduce una positiva influencia de los sustratos S1, S3 y S4 en el crecimiento de la copa así como del sistema radicular de la lima mejicana cultivada en contenedor, lo que significa que los sustratos formados por turba rubia de *Sphagnum* y turba eutrófica a partes iguales, así como los preparados con turba eutrófica y arena silíceas pueden ser una alternativa al medio estandar recomendado para cultivo en contenedor.

Se muestrearon al azar plantas de cada bloque experimental y se procedió al análisis de sus componentes químicos elementales a excepción del N, obteniéndose los resultados que se exponen en la cuadro 6.

En el cuadro 6 se aprecia que las plantas cultivadas en el sustrato S1 tienen niveles

foliares normales-altos de K y Zn, normales en P, Mg, Fe y Mn, y bajo en Ca. Las correspondientes al S2 tienen un contenido alto en P, K, Mn y Zn, normal en Mg y Fe, y bajo en Ca. Las S3 son ricas en Zn, normales en P, K, Mg, Fe y Mn, y bajas en Ca. Las que tuvieron S4 como sustrato poseen unos niveles altos en K, Mn y Zn, normales en P, Mg, y Fe y bajo en Ca (LEGAZ y PRIMO, 1988).

El nivel de Na es dos o tres veces mayor en el S2 y el S5 que en el resto.

De lo antedicho se infiere que los más altos niveles foliares de nutrientes se han conseguido con el empleo del S2 y S5, seguidas de S4 y S1, y siendo S3 el sustrato que ha dado lugar a niveles foliares más cer-

CUADRO 5
INFLUENCIA DEL TIPO DE SUSTRATO EN EL DESARROLLO DE SISTEMA
RADICULAR DE LA LIMA MEJICANA TRAS UN AÑO DE CULTIVO EN
CONTENEDOR

(Para cada sustrato, los valores del peso que no vayan acompañados por alguna letra
coincidente son diferentes al nivel del 95%)

TABLE 5
*INFLUENCE OF THE SUBSTRATE TYPE IN THE DEVELOPMENT OF THE
RADICULAR SYSTEM OF MEXICAN LIME AFTER ONE YEAR CULTURE IN
CONTAINER*
*(For each substrate, the weight values that are not accompanied by a coincidental letter,
differ from the 95% level)*

Sustrato	Peso del sistema radicular de las plantas (gr)
1	57,2 a
3	47,8 ab
4	43,8 ab
2	40,3 bc
5	29,6 c

Error Típico Residual (DES): $\sqrt{459'34}$
5. Entre sustratos:
Suma cuadrados: 8183'4
113. Dentro sustratos
Suma cuadrados: 51905'5

CUADRO 6
RESULTADOS DE LAS ANALÍTICAS FOLIARES EFECTUADAS EN PLANTAS DE
LIMA MEJICANA CULTIVADAS EN LOS CINCO SUSTRATOS ENSAYADOS

TABLE 6
*RESULTS OF FOLIAR ANALYSES CONDUCTED IN MEXICAN LIME PLANTS GROWN
IN THE FIVE SUBSTRATES TESTED*

Sustratos	%K	%P	%Ca	%Mg	Fe (ppm)	MN (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Na%
1	1,56	0,141	2,31	0,25	80,4	290,4	192,0	6,4	0,031
2	1,64	0,200	2,34	0,31	88,5	379,8	218,6	4,6	0,100
3	0,99	0,119	2,27	0,30	71,4	181,4	181,4	5,4	0,019
4	1,10	0,145	2,23	0,30	99,5	355,7	212,7	5,1	0,038
5	1,68	0,204	2,58	0,28	75,9	337,0	210,6	3,3	0,085

canos a la normalidad y por debajo de los inducidos por los S1, S2, S4, y S5.

Por tanto, la calidad nutricional de las plantas obtenidas deja patente una analogía entre las cultivadas en un sustrato como el S2, formado por turba rubia de *Sphagnum* y turba eutrófica litoral lavada, mezcladas en proporción 1:1, con abonado de base, y otro (S5) preparado a base de partes iguales de turbas rubia y negra de *Sphagnum*, y fertilizado de base. Es de destacar los similares contenidos en Na de las plantas cultivadas en ambos sustratos.

Para estudiar la evolución de la conductividad eléctrica y el pH en los sustratos se procedió a su medición en tres macetas al azar en el momento final de la experiencia, tras un año de cultivo. La evolución observada se muestra en el cuadro 6.

Se aprecia el mantenimiento de valores altos de C.E. en los sustratos S1, S2 y S3 tras un año de cultivo y un aumento muy importante en esta magnitud para los sustratos S4 y S5, de tipo turboso (*Sphagnum*) o turbo-arenoso, lo que se explica por la adición de sales propias del agua de riego, además de las incorporadas en las fertirrigaciones semanales, agravado por una lixiviación inapropiada.

Es de destacar que pese a los altos valores de C.E. medidos, no se apreciaron síntomas claros de salinidad salvo cierta clorosis en algunas plantas cultivadas en los sustratos S1, S3 y S5, siendo el color foliar satisfactorio en las plantas cultivadas en un sustrato como el S4 cuyo valor final de C.E. era análogo al de los sustratos S3 o S5.

Conclusiones

1. La caracterización física de los sustratos ensayados muestra que la turba eutrófi-

ca, mezclada con turba de *Sphagnum*, o mejor con arena, da lugar a medios de cultivo que son utilizables a tenor de sus características hídricas y de porosidad. La adición de arena provocó una disminución del valor de la porosidad total y de la capacidad de aireación de los sustratos. Por otra parte, el análisis químico muestra que los sustratos que contienen turba negra eutrófica, y debido a la localización litoral de los yacimientos de ésta, poseen un alto valor de la conductividad eléctrica.

2. Se aprecia irregularidad en el etiquetado y envasado de los sustratos comerciales de turba negra estudiados en este trabajo, observándose síntomas analíticos de falta de homogeneidad en su fertilización de fondo. Asimismo, la presencia de semillas indeseables en la turba negra eutrófica da lugar a la aparición y crecimiento de numerosas malas hierbas que suponen una lógica competencia para las plantas en cultivo.

3. El empleo de turba negra eutrófica en los sustratos da lugar, pese a su lavado previo, a conductividades eléctricas altas (hasta 7,3 mS) que se mantienen a lo largo del cultivo.

4. Se evidencia que en las condiciones de dosis y frecuencia de riego establecidos en este experimento, el crecimiento de la parte aérea, el color del follaje y el desarrollo radicular de las plantas cultivadas en un sustrato clásico como es el estándar utilizado en el IVIA y en la Universidad de California, no es superado con el uso de los sustratos preparados con turba negra eutrófica y turba de *Sphagnum* mezcladas al 50 por cien, ni por un medio de cultivo compuesto de turba negra eutrófica y arena silíceas, ni por un sustrato preparado con turbas oligotróficas.

5. Asimismo es posible obtener un mayor desarrollo del cultivo en sustratos formado

CUADRO 7
EVOLUCIÓN DE LA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y EL pH TRAS UN AÑO DE
CULTIVO DE LIMA MEJICANA EN CONTENEDOR

TABLE 7
EVOLUTION OF ELECTRIC CONDUCTIVITY AND pH AFTER ONE YEAR CULTURE OF
MEXICAN LIME IN CONTAINER

Sustrato	Conductividad eléctrica (extracto saturación)(mS/cm)		pH (Extracto de saturación)	
	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
S1	7,3	7,1	7,61	6,75
S2	5,1	3,9	6,46	6,10
S3	4,3	5,1	7,13	7,20
S4	1,3	5,8	6,18	6,75
S5	2,4	6,1	6,08	6,60

con mezcla de turba de *Sphagnum* y turba negra eutrófica que empleando como medio de cultivo un sustrato de turbas oligotróficas, dando lugar con ambos sustratos a plantas de similares niveles nutricionales.

6. En el cultivo en sustrato se da una estrecha relación entre el binomio conjunto de propiedades físicas manejo de riego y los resultados obtenidos. El sustrato S5 ha dado lugar sistemáticamente a los resultados más desfavorables. Un repaso de sus propiedades físico-químicas no permite obtener una relación clara entre éstas y los resultados obtenidos por lo que se colige que la causa del menor desarrollo inducido en las plantas cultivadas en el S5 puede estar relacionado con la dosis y frecuencia del riego establecidos en este experimento.

Agradecimientos

Se agradece a los profesores M. Abad y M.D. Martínez-Herrero, del Departamento

de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Valencia, la caracterización física de los sustratos ensayados y al Dr. Emilio Carbonell, del I.V.I.A. el análisis estadístico de los resultados.

Asimismo, los autores desean dejar constancia de la inestimable colaboración de D.Salvador Cardo, D. Antonio Conchilla y D. Eduardo Cardo que se ocuparon del manejo de los invernaderos y del cuidado de las plantas, y testimoniar su gratitud a Dña. María José Blasco Navarro, quien realizó otro buen trabajo de tratamiento de textos.

Bibliografía

- ABAD, M. y NOGUERA, V. 1989. "The effects of sedge peat-based media and controlled-release fertilizer on the growth of pot begonia, french marigold and geranium". *Acta Horticulturae*, 246 p. 199-212.
- ABAD, M.; NOGUERA, V.; MARTÍNEZ-HERRERO, M.D.; HERRERO, M.A.; FORNÉS, F.; MARTÍNEZ-CORTS, J. 1990. "Propiedades físicas y químicas de medios de cultivo a base de turba negra y su relación con el

- crecimiento de las plantas". *Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetales*, 5: 248-258.
- ALMENDROS, G.; POLO, A. y DORADO, E. 1981. "Características de la materia orgánica de las formaciones turbosas litorales de Torreblanca (Castellón)". *Anales de Edafología y Agrobiología*, 40, 223-263.
- ANSORENA, J. 1994. "Sustratos. Propiedades y caracterización". *Ed. Mundi-Prensa*. Madrid p. 93.
- BAKER, K.F.; CHANDLER, P.A.; DURVIN, R.D.; FERGUSON, J.; HOFFMAN, J.W.; MATKIN, O.D.; MUNNECKEE, D.E.; ROISTACHER, C.N.; SCHONOVER, W.R. y SCIARONI, R.H. 1957. "The U.C. system for producing healthy container grown plants". *Univ. Calif. Man*, 23.
- BALLESTER-OLMOS, J.F. y PINA, J.A., 1983. "Influencia de la temperatura ambiente, la del sustrato y la iluminación fotoperiódica en el crecimiento de plantas de semilleros de cítricos". *Actas del I Congreso de la Sociedad Internacional de Viveristas de Cítricos* (209-220).
- BALLESTER-OLMOS, J.F.; ROGER, A.; FERNÁNDEZ, J.A.; PINA, J.A. 1988. "Comportamiento de plantas de semillero de cítricos en cinco tipos de sustrato turboso". *I.T.E.A.*, 79 (28-35).
- BALLESTER-OLMOS, S. J.F., FERNÁNDEZ, J.A. y PINA, J.A. (1989a). "Estudio de la influencia del sustrato en el crecimiento de cítricos cultivados a largo plazo en maceta". *Levante Agrícola*. 28p. 290, (4-8).
- BALLESTER-OLMOS, J.F., FERNÁNDEZ, J.A. y MOLINS, M.L. 1989b. "Nota sobre influencia del riego localizado en el crecimiento de plantones de cítricos en invernadero". *Inv. Agr*, 4 (1) 119-124.
- BALLESTER-OLMOS, J.F.; GARCÍA DE LA CUADRA, J. y PINA, J.A., 1995. "Empleo de turbas entróficas como componentes de sustratos para semilleros de cítricos". *Rev. Cien. (IEB)* 17: 113-123.
- BALLESTER-OLMOS, J.F. y PINA, J.A., 1986. "Substrate and fertilization for citrus seed-beds and potted plants in greenhouse". *Demostraciones técnicas de la 10ª Conferencia de la I.O.C.V. Valencia*.
- BREMER, J. 1965. "Inorganic forms of nitrogen". En: *Methods of Soil Analysis*. Agronomy 9. Ed. C.A. Black. 1179-1237. *Am. Soc. of Agron.* Madison, W.I.
- CHAMPMAN, M.D. y PRATT, D.F., 1961. "Plant analysis". En: *Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters*. University of California. Div. of Agric. Sci. 56-64.
- DE BOODT, M.; VERDONCK, O.; CAPPAERT, I. 1974. "Method for measuring the water-release curve of organic substrates". *Acta Horticulturae*, 37: 2054-2062.
- JACKSON, M.L., 1965. "Soil chemical analysis. Prentice-Hall". *Englewoods Cliffs*. N.J. 151-153.
- LEGAZ, F. y PRIMO, E., 1988. "Normas para la fertilización de los agrios". *Generalitat Valenciana. Conselleria de Agricultura y Pesca. Fullats Divulgació* nº 5-88.
- LEMAIRE, F. y DARTIGUES, A., 1988. "Phosphorus assimilability in french brown peat". *Acta Horticulturae*, 221, 343-344.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN, 1994. "Métodos Oficiales de Análisis". *Tomo III*. Madrid.
- NAUER, Z.M., ROISTACHER, C.N. y LABANAUSKAS, C.K. 1968. "Growing citrus in modified potting mixtures". *Calif. Citrog.*, 53: 456-461.
- PENNINGSFELD, F. y KURZMANN P., 1983. "Cultivos hidropónicos y en turba". 2ª ed. *Mundi Prensa*. Madrid, 343 pp.
- PUUSTIÄRVI, V., 1977. "Peat and its uses in horticulture. Turveteollisuusliitto". *Ry. Pub.* 3, Helsinki.
- RAVIV, M.; CHEN, Y.; INBAR, Y., 1986. "Peat and peat substitutes as growth media for container-grown plants". In: *The Role of Organic Matter in Modern Agriculture*. pp. 257-287 (Y. Chen and Y. Avnimelech eds.) Martinez Nijhoff Publishers. Dordrecht.
- REDLICH, G. y VERDURE, M., 1975. Le comportement physique des tourbes et terreaux en cours de culture: un jugement qualitatif sur l'emploi est-il possible? P.H.M. *Revue Horticole*, 160, 13-20.
- RIVIERE, L.M. 1980. "Importance des caracteristiques physiques dans le choix des substrats pour les cultures hors sol". P.H.M. *Revue Horticole*, 209, 23-27.
- RIVIERE, L.M.; DARTIGUES, A. y LEMAIER, F., 1984. "Some properties of french peats for use in ornamental horticulture". *Proceedings of the 7th International Peat Congress*. Dublin. 4: 21-35.
- TESI, R.; TOGNONI, F. y GIUSTINIANI L., 1985. "Caratteristiche fisiche e fisico-chimiche dei substrati destinati alle colture in contenitore". *Culture protette*, 4, 21-27.

- TOSI, D y TESI R., 1985. "Utilizzazione di substrati a base di torba nera di Viareggio nella produzione di piantine da orto in vivaio". *Colture protette*, 4, 64-67.
- U.S.A. REGIONAL SALINITY LABORATORY, 1954. "Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils". *Laboratory Staff. L.A. Richards Ed., Agr. Handbook* 60. U.S.D.A.
- VERDONCK, O., 1984. "Reviewing and evaluation of new materials used as substrates". *Acta Horticulturae* n° 150: 467-473.
- WANG, T. y POKORNY, F.A. 1989. "Pecan shells as an organic component of container potting media". *Hort Science*, 24, 75-78.

(Aceptado para publicación el 5 de noviembre de 1996)

INSCRIPCION EN A.I.D.A.

* Su 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 A.I.D.A. 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

Area en que desarrolla su actividad profesional

CUOTA ANUAL:

Firma.

☐ Sólo una Serie de ITEA { ☐ P. Animal } 3.500 ptas.
☐ P. Vegetal }

☐ Ambas Series 5.000 ptas.

FORMA DE PAGO:

☐ Cargo a cuenta corriente o libreta ☐ Cargo a tarjeta

☐ Cheque bancario ☐ VISA

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:

DIRECCION CALLE/PLAZA: N.º

CODIGO POSTAL:

POBLACION:

INFORMACIÓN PARA AUTORES

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

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

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

CONDICIONES GENERALES

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

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

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

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

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

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

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

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

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

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

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

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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

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

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

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

(2) NAKOVSKI L., 1956. Patología general (en ruso), 3 vol. 1862 pp. Ed. Vroskaya. Leningrado.

(3) GONZÁLEZ L., MISONÉ J., 1972. La gestión de cooperativas, Vol. 1, 126-129. Ed. Casalos. Valencia.

ITEA

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

AÑO XXVII (1996), Vol. 92V N.º 3

ÍNDICE

	Página
M. SÁNCHEZ, B. IRAIZOZ, J.M. GIL.- Análisis de las estrategias competitivas en la industria hortofrutícola de Aragón Navarra	147
J.A. ZEGBE DOMÍNGUEZ, A.F. RUMAYOR RODRÍGUEZ.- Respuesta del rendimiento del duraznero [<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch] criollo mexicano a la maleza y fertilización con NPK	171
F. MARTÍNEZ DE TODA, J.C. SANCHÁ.- Caracterización ampelográfica de cultivares de vid (<i>Vitis vinifera</i> L.) conocidos como "tintotera" en Rioja	188
M.A. CEPEDA VILLEGAS, A. CASTREJÓN SANGUINO, B.L. GÓMEZ LUCATERO.- Efecto del potasio y tratamiento fungicida a la semilla de maíz sobre la podredumbre del tallo <i>Gibberella moniliforme</i> (Shell) Snyder y Hansen (<i>Fusarium moniliforme</i>) (Shell) Snyder y Hansen en maíz	197
M.V. ANDRÉS, E. RODRÍGUEZ ALMAZÁN, J.M. DURÁN.- Fecundación y viabilidad del pistilo en dos variedades de cerezo cultivadas en Calatayud (Zaragoza)	202
J.H. ESPARZA MARTÍNEZ, P. CANO RÍOS.- Efecto de la fecha de siembra sobre la coincidencia en floración de líneas progenitoras del híbrido de sorgo RB-4000 y su descripción varietal	214
M.C. SALINERO CORRAL, O. AGUÍN CASAL.- Comportamiento en plantación experimental de distintas variedades de <i>Feijoa sellowiana</i> (Berg.)	224
A. PALOMO GIL, S. GODOY ÁVILA, J. SANTAMARÍA CESAR.- Estabilidad del rendimiento de nueve genotipos de algodón en la comarca Lagunera, México	238
J.F. BALLESTER-OLMOS, J. GARCÍA DE LA CUADRA, J.A. PINA.- Sustratos con turba eutrófica para cultivo de cítricos en contenedor	244