ISSN: 1130-6017

ITEA

PRODUCCIÓN VEGETAL

Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
Vol. 99V N.º 3
Diciembre 2003



I T E A

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
www.aida-itea.org

2003 - AÑO XXXIV
Vol. 99V N.º 3

DIRECCIÓN Y REDACCIÓN
Montañana, 176 - Apartado 727
50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)
Tel.: 34-976 576311
Fax.: 34-976 575501
E-mail: jmarin@eead.csic.es
andreu@eead.csic.es
cmmarin@aragob.es

Depósito legal: Z-577-82
ISSN: 1130-6017
INO Reproducciones, S.A.
Polígono Miguel Servet, nave 13
50013 Zaragoza

COMITÉ DE REDACCIÓN

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

JUNTA DIRECTIVA DE A.I.D.A.

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

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

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

Suscripciones y Distribución

Información Técnica Económica Agraria publica tres números en volumen. En 2002 se publicarán los volúmenes 98A y 98V correspondientes a las series Producción Animal y Producción Vegetal.

El precio de la suscripción para 2003 será de 27 € para una serie y de 36 € para las dos series.

Se acepta el intercambio con otras revistas.

ITEA. Apartado 727. 50080 Zaragoza (ESPAÑA)

ITEA (2003), Vol. 99V N.° 3, 225-233

POLINIZACIÓN DE LAS VARIEDADES DE CIRUELO JAPONÉS 'AUTUMN GIANT' Y 'ROYAL DIAMOND'

J. González Naranjo*, A.F. Muñoz Rodríguez**

* Grupo IDIE S.L. c/ Encomienda 7, 3°. 06700 Villanueva de la Serena, Badajoz, España

** Departamento de Biología y Producción de los Vegetales, Escuela de Ingenierías Agrarias, Universidad de Extremadura, Crta. Cáceres s/n, 06080 Badajoz, España

RESUMEN

Se estudia la polinización de dos variedades de ciruelo japonés, 'Royal Diamond' y 'Autumn Giant', clasificándose como completamente autoesteril y parcialmente autofértil respectivamente. Se determina la compatibilidad de 'Black Amber', 'Black Star', 'Golden Japan', 'Royal Diamond', 'Songold' y 'TC Sun' con 'Autumn Giant', y la de 'Autumn Giant', 'Black Star', Golden Japan', 'Larry Ann', 'Songold' y 'TC Sun' con 'Royal Diamond'.

Se estudió también la fecha de plena floración de estas variedades en los años comprendidos entre 1999 y 2001.

Palabras clave: *Prunus salicina*, Compatibilidad.

SUMMARY
POLLINATION OF JAPANESE PLUM VARIETIES 'AUTUMN GIANT' AND 'ROYAL DIAMOND'

Pollination of two japanese plum varieties are observed, the study confirmed that 'Royal Diamond' and 'Autumn Giant' are completely sef-sterile and partially fertile respectively. 'Black Amber', 'Black Star', 'Golden Japan', 'Royal Diamond', 'Songold' and 'TC Sun' proved to be compatible with 'Autumn Giant', and 'Autumn Giant', 'Black Star', 'Golden Japan', 'Larry Ann', 'Songold' and 'TC Sun' proved to be compatible with 'Royal Diamond'.

The time of full bloom of these varieties were also studied between 1999 and 2001.

Key words: *Prunus salicina*, Compatibility.

Introducción

La variedad de ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.) 'Autumn Giant' fue obtenida por F. Zaiger en California en 1986, a partir del cruce entre 'King David' y 'Roysum' (ANÓNIMO, 1997; OKIE y RAMMING, 1999). Por su parte, 'Royal Diamond' es una variedad producida por Kitahara en 1989 a partir de 'Angeleno' (OKIE & RAMMING, 1999), aunque GOULAO *et al.* (2001) la sitúan como

próxima, desde el punto de vista molecular, a 'Black Diamond'. Ambas producen frutos de color rojo de gran calibre, y comparten la característica de su gran producción y de su maduración tardía (DUVAL, 1999), que, según PANAVERA (2001), tiene lugar en agosto en el caso de 'Royal Diamond' y en septiembre en el de 'Autumn Giant' en los cultivos situados en las Vegas Bajas del Guadiana (Badajoz).

La floración de ambas es también tardía, retrasándose por término medio con respecto a la floración de 'Golden Japan', 4 días en el caso de 'Autumn Giant' y 7 en el de 'Royal Diamond', según los datos aportados por DUVAL (1999) a partir de un estudio de 5 años llevado a cabo en Francia. Este hecho, unido a la frecuente autoincompatibilidad que existe en las variedades de ciruelo japonés, entre las que el 60% de las variedades son completamente autoestériles (0% de fructificación en condiciones de autogamia), el 20% son autoestériles (0,1-1% de fructificación) y sólo un 20% son parcialmente autofértiles (1,1-10% de fructificación) (NYÉKI, 1996), determina que puedan existir problemas a la hora de planificar las plantaciones.

A pesar de este hecho se dispone de poca información acerca de la necesidad real de polinización cruzada de ambas y la poca información acerca de su compatibilidad con otras variedades es la que ofrece PANAVERA (2001) en su obra, en la que cita como polinizadores de 'Autumn Giant' a 'Royal Diamond', 'Calita' y 'Sorriso di Primavera', un híbrido de mirabolano (*Prunus cerasifera* Ehrh.) y ciruelo japonés (PALARA *et al.*, 1990), mientras que para 'Royal Diamond' menciona las variedades 'Calita' y 'Autumn Giant'.

Por estas razones, en el presente estudio se pretende estudiar, en dos fincas situadas en la Comarca de Vegas Altas del Guadiana (Badajoz), la capacidad de estas variedades para producir frutos en ausencia de polinizadores y determinar en estas localidades los niveles reales de polinización de estas variedades durante tres años. Además se pretende determinar sus grados de compatibilidad con otras cultivadas en la zona, estudiando además el grado de solapamiento entre sus floraciones.

Material y métodos

La parcela objeto del estudio llevado a cabo sobre 'Autumn Giant' se encuentra enclavada en la finca Cerro, situada en la Comarca de Vegas Altas del Guadiana (Badajoz), es una plantación con riego por goteo implantada en 1990 consistente en 7 filas consecutivas de árboles de esta variedad, con árboles de mirabolano dispuestos aleatoriamente, siendo éstos la única fuente de polen viable para su polinización, ya que la parcela está rodeada por 6 líneas de la variedad '606' por un lado y por 3 de 'Royal Garnet' por otro, y ambas son androestériles (GONZÁLEZ, 2002). El estudio de la variedad 'Royal Diamond' se ha realizado en la finca Machal, situada en la misma comarca que la anterior, en una plantación con sistema de formación en palmeta establecida en 1991, con riego por goteo, y formada por un modelo en el que cada dos líneas de 'Royal Diamond' se insertan dos líneas de 'Larry Ann'.

La capacidad de las flores de estas variedades para producir frutos en condiciones de autogamia, es decir en ausencia de polinizadores, se estimó en los años 1999, 2000 y 2001, aislando en cada uno de ellos 4 ramas de cada variedad, dispuestas al azar, mediante bolsas de nylon de 0,2 mm de diá-

metro de poro, que se mantuvieron durante toda la floración. En estas ramas se contó el número de flores y el número de frutos producidos a los 40 días de la floración, calculándose con este dato la tasa de cuajado inicial de frutos. Por otro lado, para estimar el nivel anual de polinización de estas variedades en las dos fincas, en los mismo años se marcaron otras 4 ramas en cada una de ellas que se mantuvieron libremente expuestas a los polinizadores, calculándose en ellas del mismo modo la tasa de fructificación.

Para estudiar la capacidad de otras variedades para fecundar las flores de las variedades 'Autumn Giant' y 'Royal Diamond', se procedió a realizar polinizaciones cruzadas observando los niveles de cuajado inicial de frutos obtenidos en cada cruce. Para ello, se embolsaron antes de la floración entre 1 y 3 ramas de estas variedades para cada cruce, cuyas flores, una vez abiertas, fueron polinizadas manualmente, sin emasculación previa, con polen de las distintas variedades ensayadas, procedente a su vez de ramas que también habían permanecido embolsadas para impedir posibles contaminaciones, utilizando polen de anteras abiertas recientemente. En cada cruce se calculó la tasa de cuajado inicial de frutos, a partir del número total de flores polinizadas y del número de frutos cuajados a los 40 días de la floración, la cual permitirá orientar sobre la compatibilidad de cada cruce (MUÑOZ y CASILDA, 1998).

Dado que, como apunta NYÉKI (1996), pueden existir variaciones anuales en los resultados de un mismo cruce, gran parte de ellos se han realizado durante dos años, así, sobre 'Autumn Giant' las polinizaciones con polen de 'Black Star', 'Golden Japan' y 'Royal Diamond' se han realizado en 1999 y 2000; las efectuadas con polen de 'Songold' y 'TC Sun' en 2000 y 2001; mientras que con el polen de 'Black Amber' y 'Golden Globe' sólo se llevaron a cabo en 2000. Sobre esta variedad las polinizaciones tuvieron lugar el 16 y el 18 de marzo en 1999, el 11 de marzo en 2000 y el 11 de marzo en 2001. Sobre las flores de 'Royal Diamond' las polinizaciones con polen de 'Autumn Giant' y 'Black Star' se efectuaron en 1999 y 2000, y las de 'Golden Globe', 'Golden Japan', 'Songold' y 'TC Sun' sólo durante el año 2000, realizándose las polinizaciones el 18 de marzo en 1999 y el 8 y el 10 del mismo mes en 2000.

Para evaluar las épocas de floraciones relativas de 'Autumn Giant' y 'Royal Diamond', así como de las variedades analizadas como polinizadores, en los años 1999, 2000 y 2001 se determinó la fecha de plena floración de cada una de ellas como parámetro fenológico, lo que permite observar las diferencias relativas así como situar las fechas de las polinizaciones manuales dentro del período de floración de cada una de las variedades polinizadas. Este mismo seguimiento se ha llevado a cabo en la parcela donde 'Larry Ann' se alterna con 'Royal Diamond', dado que en ella es la única variedad utilizada como polinizador.

Resultados y discusión

En la figura 1 se muestran en primer lugar las fechas de plena floración registradas durante los tres años de estudio, en la cual se verifica la floración tardía de 'Royal Diamond' y de 'Autumn Giant', ya que siempre florecieron con posterioridad a la variedad 'Golden Japan', variedad utilizada habitualmente como referencia en ciruelo japonés (DUVAL, 1999).

En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos en condiciones de autogamia y de

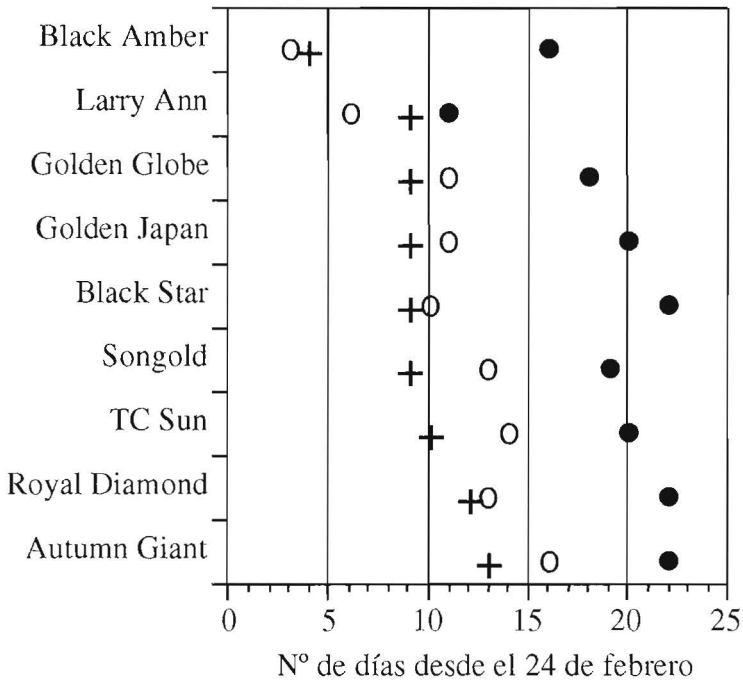


Figura 1. Fecha de plena floración de las variedades estudiadas. (•) 1999, (+) 2000 y (o) 2001.
Figure 1. Full bloom dates of studied varieties. (•) 1999, (+) 2000 y (o) 2001.

Cuadro 1. Tasas de inicio de fructificación en las variedades 'Autumn Giant' y 'Royal Diamond' en libre polinización y en condiciones de autogamia en 1999, 2000 y 2001
Table 1. Initial fruit set percentages of 'Autumn Giant' and 'Royal Diamond' after open pollination and natural self pollination in 1999, 2000 and 2001

AUTUMN GIANT	Autogamia		Libre polinización	
	n ° Flores	% Cuajado inicial	n ° Flores	% Cuajado inicial
1999	366	0,00	475	0,15
2000	619	0,00	606	2,58
2001	551	0,68	588	2,82

ROYAL DIAMOND	Autogamia		Libre polinización	
	n ° Flores	% Cuajado inicial	n ° Flores	% Cuajado inicial
1999	242	0,00	455	1,16
2000	403	0,00	750	3,97
2001	964	0.00	1.267	1,63

libre polinización para la variedad 'Autumn Giant' durante los tres años de estudio. En ella se puede observar en primer lugar que mientras que en los años 1999 y 2000 no se forma un solo fruto en ninguna de las muestras embolsadas, dando lugar a un nivel de cuajado inicial de frutos medio del 0%, en el año 2001, tres de las cuatro bolsas iniciaron algún fruto, dando lugar a un nivel medio del 1,34%. Esto implica una variación en el comportamiento de esta variedad que, según la clasificación que NYÉKI (1996) propone para los frutales de hueso, en 2001 se comporta como parcialmente autofértil. Además, en dicho cuadro se muestran los resultados obtenidos en condiciones de libre polinización en la finca, observándose un nivel medio de cuajado inicial de frutos del 0,15% en 1999, del 2,58% en 2000 y del 2,82% en 2001, mostrando por tanto variaciones interanuales importantes, las cuales podrían deberse al distinto solapamiento de las floraciones de esta variedad y la de su polinizador, mirabolano, del cual no se han tomado datos sobre su fecha de plena floración.

En el citado cuadro 1 se muestran también los resultados obtenidos en el caso de 'Royal Diamond', en la cual ninguna de las ramas muestreadas en ninguno de los tres años dio lugar a un solo fruto, por lo que su nivel de cuajado inicial de frutos siempre fue de 0%, lo que la caracteriza como una variedad completamente autoestéril (NYÉKI, 1996). También en este caso se observan variaciones en cuanto a la tasa media anual de fructificación en condiciones de libre polinización, que fue del 1,16% en 1999, del 3,97% en 2000 y del 1,63% en 2001. Estos resultados demuestran la compatibilidad del polen de 'Larry Ann' para fecundar las flores de esta variedad, y sus variaciones anuales podrían estar relacionadas con las diferencias en cuanto a la floración plena de estas variedades en la plantación, ya que en 1999 'Larry Ann' floreció 11 días antes que 'Autumn Giant', en 2000 sólo un día antes y en 2001 el adelanto fue de 6 días (figura 1), por lo que el bajo resultado de fructificación observado en 1999 puede deberse al alejamiento de sus floraciones, mientras el máximo de 2000 podría deberse a su mayor coincidencia.

No obstante, debe tenerse en cuenta que en los ensayos realizados en condiciones de autogamia, no se forzó en ningún caso la autopolinización, por lo que en parte la baja fructificación obtenida podría deberse a una falta de deposición polínica sobre el estigma, por lo que sería recomendable realizar ensayos de este tipo en el futuro.

Aún así, en base a estos resultados, de acuerdo con SOLTÉSZ (1996), estas variedades deben plantarse utilizando al menos tres variedades compatibles y con un nivel de solapamiento de la floración superior al 70%. Además, los árboles deberían estar colocados de forma que la distancia máxima al árbol polinizador más cercano sea de 15 a 20 m.

Para el análisis de los niveles de compatibilidad observados con otras variedades que se cultivan en la zona, es necesario tener en cuenta en primer lugar que, de acuerdo con las fechas de plena floración observadas (figura 1), en la variedad 'Autumn Giant' las polinizaciones manuales se llevaron a cabo en 1999 2 días antes y el día de la plena floración, 3 días después en el año 2000 y un día antes en el 2001; mientras que en el caso de 'Royal Diamond' se realizaron en 1999 el día en que esta variedad alcanzó su plena floración y uno y 3 días después de esta fecha en 2000. Por lo que podría entonces asumirse que la una parte de las flores polinizadas podrían encontrarse dentro de su período efectivo de polinización.

Los resultados de los ensayos de compatibilidad en las dos variedades, 'Autumn

Giant' y 'Royal Diamond', se muestran en los cuadros 2 y 3 respectivamente. En ambas variedades se observa que las muestras polinizadas con el polen de la variedad 'Golden Globe' mostraron un 0% de cuajado inicial de frutos, sin embargo, este resultado no es extraño si se considera que tampoco las polinizaciones realizadas con polen de esta variedad sobre 'Angeleno' y 'Songold', realizadas dentro del mismo estudio (GONZÁLEZ, 2002), produjeron frutos alguno, por lo que, considerando además el bajo nivel de viabilidad polínica encontrada en esta variedad (GONZÁLEZ, 2002), es más indicado sospechar que 'Golden Globe' es un cultivar con un alto nivel de androesterilidad. El hecho de haber incluido los cruces con esta variedad en el estudio se debe a que DUVAL (1999) sitúa su floración media sólo un día antes de la de 'Autumn Giant' y 4 días antes que la de 'Royal Diamond', aunque el comportamiento observado en este estudio refleja una floración algo más temprana, sobre todo en relación a 'Autumn Giant' (figura 1).

En el caso de las polinizaciones sobre 'Autumn Giant' (cuadro 2), los niveles más altos de cuajado inicial de frutos se observaron en la muestra polinizada en el año 2000 con polen de 'Black Amber', alcanzándose el 10,94%, aunque este resultado posee poco interés, dado que esta variedad es de las que refleja una floración más temprana en la finca, estimando DUVAL (1999) un adelanto medio de 10 días con respecto a la floración de 'Autumn Giant', y observándose en este estudio un adelanto de 6, 9 y 13 días en 1999, 2000 y 2001 respectivamente (figura 1).

El resto de los cruces con 'Autumn Giant' mostraron distintas tasas de cuajado inicial de frutos en los dos años en los que se repitió cada uno de ellos (cuadro 2), pero en todos los casos se superó la tasa anual media obtenida en condiciones de autogamia, por lo que puede presuponerse que todos los polinizadores ensayados aumentaron la tasa de fecundación y por tanto se trata en todos los casos de cruces compatibles. Las polinizaciones con polen de 'Black Star', 'Golden Japan' y 'TC Sun' no superaron, en ninguno de los dos años, el 3% de tasa de cuajado inicial de frutos, pudiendo englobarse estos cruces en la categoría de "baja fertilización", según los criterios recopilados por NYÉKI (1996). Por otro lado, las polinizaciones llevadas a cabo utilizando el polen 'Royal Diamond' y 'Songold', alcanzaron niveles de fructificación que podrían englobarse en la categoría de "buena fertilización" según los mencionados criterios, por lo que si se tienen en cuenta estos resultados podrían proponerse ambos como variedades adecuadas para la fecundación de 'Autumn Giant'. Además, ambas variedades parecen tener un comportamiento fenológico adecuado para solapar, al menos en parte, con la floración de 'Autumn Giant', ya que la floración plena de 'Songold' estimada en la zona de estudio se adelantó únicamente 3 días en 1999 y 2001 y 4 días en 2000, con respecto a la de esta variedad, mientras que la de 'Royal Diamond' coincidió en 1999, se adelantó un día en 2000 y 3 en 2001 (figura 1).

En cuanto a las polinizaciones realizadas sobre 'Royal Diamond' (cuadro 3), los dos cruces realizados durante dos años consecutivos, es decir el llevado a cabo con el polen de 'Autumn Giant' y el realizado con el de 'Black Star', mostraron el mismo modelo de variación interanual, mostrando un valor de cuajado inicial de frutos superior al 5% en 1999, lo que incluiría los cruces en la categoría de "buena fertilización", de acuerdo con NYÉKI (1996), y dando lugar a un 0% en el año 2000. En la interpretación de estos resultados debe considerarse en primer lugar que en los cruces realizados en variedades de ciruelo japonés, como ya se mencionó, es frecuente la aparición de diferencias interanuales en los datos obtenidos (NYÉKI, 1996), y además que, como afirma GODINI *et al.*

Cuadro 2. Tasas de inicio de fructificación en los cruces llevados a cabo sobre 'Autumn Giant'
Table 2. Initial fruit set percentages of 'Autumn Giant' after cross pollination

Origen del polen	Año	Muestras	nº Flores	Frutos (40 días)	% Cuajado inicial
Black Amber	2000	1	128	14	10,94
Black Star	1999	2	240	7	2,92
	2000	2	171	1	0,58
Golden Globe	2000	1	80	0	0,00
Golden Japan	1999	2	380	9	2,37
	2000	2	229	1	0,44
Royal Diamond	1999	2	157	10	6,37
	2000	2	234	5	2,14
Songold	2000	2	228	5	2,19
	2001	3	236	19	8,05
TC Sun	2000	2	166	1	0,60
	2001	3	186	4	2,15

Cuadro 3. Tasas de inicio de fructificación en los cruces llevados a cabo sobre 'Royal Diamond'
Table 3. Initial fruit set percentages of 'Royal Diamond' after cross pollination

Origen del polen	Año	Muestras	nº Flores	Frutos (40 días)	% Cuajado Inicial
Autumn Giant	1999	2	114	8	7,02
	2000	1	158	0	0,00
Black Star	1999	2	74	4	5,41
	2000	1	150	0	0,00
Golden Globe	2000	1	79	0	0,00
Golden Japan	2000	1	110	1	0,91
Songold	2000	3	191	3	1,57
TC Sun	2000	3	419	18	4,30

(1991), la propia metodología que se emplea en estos ensayos puede ser causa de diferencias en las tasas de fructificación obtenidas. Así, el hecho de que en 1999 las floraciones de 'Royal Diamond', 'Autumn Giant' y 'Black Star' coincidieran plenamente (figura 1), y de que las polinizaciones manuales se realizaran el día de floración plena de todas ellas, mientras que en el año 2000 no existiera este sincronismo en la floración y que las polinizaciones se realizaran con algo de retraso, podría explicar en parte estos resultados.

El cruce llevado a cabo con el polen de 'Golden Japan' dio lugar a un nivel de fructificación del 0,91%, lo que lo convertiría en un cruce "sin fertilización"; en el caso del

polen de la variedad 'Songold' el 1,57% de tasa de cuajado inicial le otorga la categoría de "baja fertilización"; mientras que, por último, el 4,3% de tasa de cuajado inicial obtenido polinizando con polen de 'TC Sun' convierte este cruce en un caso de "buena fertilización" (NYÉKI, 1996).

En ninguno de los ensayos de este estudio se utiliza la cantidad final de frutos maduros, ya que las posibles diferencias entre la tasa de cuajado inicial de frutos y la de maduración de frutos, nada tienen que ver con la falta de fecundación, debido a que las flores no fecundadas se desprenden tras la caída de los pétalos en los frutales de hueso (SEDGLEY & GRIFFIN, 1989; NYÉKI, 1996), y las posteriores caídas dependen de la competencia entre frutos por los recursos disponibles (STEPHENSON, 1981; HERRERO & ITURRIOZ, 1983).

A tenor de estos resultados, parece claro que 'TC Sun' es una buena elección como variedad polinizadora de 'Royal Diamond', considerando además que en ninguno de los años del estudio sus floraciones se distanciaron en más de 2 días. 'Black Star' y 'Autumn Giant' parecen ser también compatibles con esta variedad, y además la floración de la última es bastante sincrónica con la de 'Royal Diamond', sin embargo, en su caso sería conveniente realizar nuevos ensayos donde se aclarara si las variaciones interanuales observadas se deben a la metodología empleada o pudieran afectar de algún modo a la producción de las plantaciones.

Agradecimientos

Los autores quieren mostrar su agradecimiento a los dueños de las fincas Machal, D. Atanasio Naranjo Hidalgo, y Cerro, D. Alfonso Cruz Sánchez, así como a las personas que trabajan con ellos, por poner a su disposición sus instalaciones, su tiempo y su colaboración.

Bibliografía

ANÓNINO, 1997. Schede pomologiche. Susino (*Prunus* spp.) Autumn Giant R. L'Informatore Agrario 36, 69-70.

DUVAL H., 1999. Prunes japonaises: un défi à relever. L'Arboriculture Frutière 524, 35-41.

GODINI A., DE PALMA L., PALASCIANO M., 1991. Are some pollinators really better than others? Results of a three-year study on almond. Advances in Horticultural Science 1, 40-44.

GONZÁLEZ J., 2002. Estudio sobre la polinización del ciruelo japonés (*Prunus salicina* Lindl.) en las Vegas Altas del Guadiana (Badajoz). Tesis, Dpto. Biología y Producción de los Vegetales, Universidad de Extremadura, Badajoz (España).

GOULAO L., MONTE L., OLIVEIRA C.M., 2001. Genetic characterization of plum cultivars by high multiplex ratio markers: amplified fragment length polymorphisms and inter-simple sequence repeats. Journal of the American Society for Horticultural Science 126(1), 72-77.

HERRERO J., ITURRIOZ M., 1983. Estudios sobre aclareo de frutos en ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.). Anales de la Estación Experimental de Aula Dei 16(3-4), 347-362.

MUÑOZ A.F., CASILDA A., 1998. Ensayos de polinización de variedades de ciruelo japonés (*Prunus salicina* L.) en las Vegas Bajas del Guadiana (Badajoz). Fruticultura Profesional 96, 72-76.

NYÉKI J., 1996. Fertilization conditions. pp. 185-256. En: Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits. J. Nyéki & M. Soltéz (Eds.). 377 pp. Akedémiai Kiadó. Budapest (Hungría).

OKIE W.R., RAMMING D.W., 1999. Plum breeding worldwide. HortTechnology 9(2), 162-176.

PALARA U., PASSERINI V., STOCCHETTI B., 1990. Biologia fiorale e caratterizzazioni di alcune cultivar

americane di susino cino-giapponese della serie "Black". Rivista di Frutticoltura 6, 39-43.

PANAVERA E., 2001. Ciruelo. Variedades, polinización y calibre 135 pp. E. Panavera ed. Montijo. (España).

SEDGLEY M., GRIFFIN A.R., 1989. Sexual reproduction of tree crops 378 pp. Academic Press. London (Reino Unido).

SOLTÉSZ M., 1996. Requirements for successful fruit set in orchards. pp. 257-286. . En: Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits. J. Nyéki & M. Soltéz (Eds.). 377 pp. Akedémiai Kiadó. Budapest (Hungría).

STEPHENSON A.G., 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. Annual Review of Ecology and Systematics 12, 253-279.

(Aceptado para publicación el 15 de septiembre de 2003).

ITEA (2003), Vol. 99V N.° 3, 234-248

EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS DE DISTINTOS PORTAINJERTOS SOBRE CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DE DOS VARIEDADES DE MELOCOTÓN[1]

G.H. Valentini[2], R.E. Murray[3], L.E. Arroyo[2]

Estación Experimental Agropecuaria San Pedro (I.N.T.A.) - C.C. 43, (B2930 ZAA) San Pedro, Buenos Aires, Argentina
e-mail:gvalentini@correo.inta.gov.ar

RESUMEN

Con la finalidad de contribuir a la selección de portainjertos de melocotonero alternativos para la zona frutícola del Noreste de la Provincia de Buenos Aires, se evaluó la influencia de patrones de diferente origen genético y comportamiento agronómico sobre la expresión de caracteres productivos de los cultivares de melocotonero 'Flordaking' y 'Flavorcrest' [*Prunus persica* (L.) Batsch]. Los portainjertos utilizados fueron: 'Cuaresmillo Merlo', 'Cuaresmillo Catamarca', 'Cuaresmillo La Rioja', 'GF 305', 'Nemaguard', 'Montclar' y 'Rubira'. Las variables medidas fueron el diámetro de tronco (DT), el rendimiento anual (REND) y acumulado por planta (RAC), la eficiencia productiva (EP) y el peso promedio de los frutos (PPFR).

Las variables inherentes al vigor y a la productividad, fueron significativamente afectadas por el patrón, la interacción genotipo x portainjerto (excepto sobre el PPFR), las condiciones del año y su interacción con la combinación variedad/pie. Para el período de la experiencia, 'Rubira' produjo combinaciones productivas con ambas variedades, mientras 'Flordaking' lo hizo, además, con 'C. Merlo', 'C. Catamarca', 'Nemaguard' y 'GF 305'. 'Rubira' originó, con los dos cultivares ensayados, las combinaciones con la EP significativamente más alta. Se obtuvieron correlaciones positivas, independientemente de la variedad ensayada, solamente entre REND, EP y RAC.

Palabras clave: *Prunus persica*, rendimiento, eficiencia productiva, diámetro de tronco.

SUMMARY

EVALUATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT ROOTSTOCKS ON PRODUCTIVE FEATURES OF TWO PEACH VARIETIES

With the purpose of contributing to peach rootstocks selection suitable to the fruit growing area in the northeast of the Buenos Aires Province, the effects of rootstocks with different genetical origin and agronomical performance, over the expression of productive traits of 'Flordaking' and 'Flavorcrest 'peach cultivars [*Prunus persica* (L.)

1. Investigación subsidiada por FONCyT. PICT 98 – 08-04404

2. Investigadores Grupo Fruticultura

3. Investigador Grupo Postcosecha y Alimentos

Batsch] were evaluated. The tested rootstocks were 'Cuaresmillo Merlo', 'Cuaresmillo Catamarca', 'Cuaresmillo La Rioja', 'GF 305', 'Nemaguard', 'Montclar' and 'Rubira', all of them belonging to *P. persica* species.

Vigour and productivity were significatively affected by the rootstock, genotype x rootstock interaction (except for average fruit weight), the year and its interaction with variety/rootstock combination. 'Rubira' gave productive scions with 'Flavorcrest' and 'Flordaking', meanwhile 'Flordaking' also did it with 'C. Merlo', 'C. Catamarca', 'Nemaguard' and 'GF 305'. Yield efficiency was significatively the highest with both cultivars grafted on 'Rubira'. Positive correlations were obtained, independently the tested cultivar, only among yield and yield efficiency.

Key words: *Prunus persica*, yield, vigour, yield efficiency.

Introducción

La fruticultura está, básicamente, caracterizada por la perennidad de las especies que involucra, a lo cual debe sumarse la innovación tecnológica permanente, cuya intensidad y dinámica se ha ido incrementando en el término de los últimos 15 a 20 años (LORETI, 1994). Estos aspectos exigen por parte del fruticultor un necesario equilibrio en los factores a considerar y las decisiones a tomar previamente a la instalación de un nuevo monte frutal. Las condiciones iniciales del cultivo son difíciles o bien imposibles de modificar sin incurrir en gastos importantes para garantizar la obtención de resultados satisfactorios (ARROYO y VALENTINI, 1998).

El fruticultor debería conocer cuál es el comportamiento del material vegetal seleccionado frente a las características que reúne su terreno. Incluso considerando el marco de plantación y el tipo de formación, es preferible utilizar un portainjerto del que se conozca, de forma aproximada cuál será su adaptación y la influencia que puede tener sobre el desarrollo vegetativo y sobre la producción de las variedades elegidas (DURÁN TORRALLARDONA, 1993). El pie influencia el crecimiento, la precocidad, la fecha de floración, la fertilidad y el rendimiento de la copa (BECKMAN *et al.*, 1992). Los efectos sobre el rendimiento debidos a las interacciones entre la variedad y el pie, que involucran alteraciones en el metabolismo de la planta (CARUSO *et al.*, 1993), han sido el objetivo de numerosos estudios que han demostrado la complejidad de las interrelaciones de los factores intervinientes. La acumulación y partición de los asimilados entre los distintos destinos, en el melocotonero, dependen de la edad de la planta (CHALMERS y VAN DEN ENDE, 1975), del patrón de crecimiento estacional de los destinos vegetativos y reproductivos (DEJONG *et al.*, 1987), del genotipo (DEJONG y DOYLE, 1984) y de la combinación variedad/patrón (GLENN y SCORZA, 1992).

En la zona noreste de la Prov. de Buenos Aires (Argentina), la actividad frutícola es un rubro importante en la economía regional. La superficie destinada a la plantación de melocotonero comprende unas 10.000 ha distribuidas en una franja de aproximadamente 200 km de largo sobre el litoral del río Paraná, que constituye su límite este y que se extiende, en forma variable, entre 15 y 50 km hacia el oeste.

En la zona, el portainjerto masivamente empleado es el comúnmente llamado "cuaresmillo", que consiste en un material multiplicado por semilla proveniente de poblaciones crecidas en forma natural en distintas zonas serranas del país. Su utilización en forma casi exclusiva radica en el hecho de ser un pie de fácil disponibilidad y multiplicación, de alto poder germinativo, buen vigor y homogeneidad; compatible con todas las variedades utilizadas comercialmente en la zona (TORROBA y GAMIETEA, 1973).

Aunque el "cuaresmillo" ha demostrado ser susceptible a Agalla de Corona, enfermedad causada por *Agrobacterium tumefaciens* y a nemátodos, estas plagas no constituyen factores limitantes para el uso de este pie en la zona. Por otro lado, su susceptibilidad a suelos húmedos es una continua preocupación entre los productores debido a que el exceso de agua de lluvia que no drena fácilmente y permanece durante un tiempo prolongado en el suelo, provoca mortandad de plantas dentro del huerto. Este hecho se produce coincidentemente con partes bajas del terreno e incluso, en las depresiones existentes en las partes altas (TORROBA *et al.*, 1966). A lo mencionado, se debe sumar el riesgo que implica, desde el punto de vista sanitario, el empleo masivo, en la zona en cuestión, de un mismo pie sin disponer de alternativas probadas para responder ante cualquier eventualidad. Es posible enfrentar estos problemas a través de la evaluación y posterior selección de portainjertos de melocotonero en base al desempeño de sus combinaciones con variedades de uso comercial.

Para este fin, se propuso llevar adelante esta experiencia sobre la hipótesis de la existencia de efectos simples y de interacción, entre los genotipos que componen el bionte variedad/portainjerto y el factor año, sobre características productivas de las variedades injertadas. Los objetivos planteados fueron: a) evaluar la existencia de variabilidad dentro del grupo de patrones en consideración, b) evaluar la influencia de diferentes genotipos empleados como portainjertos sobre el crecimiento de la planta y la producción; c) determinar el efecto de la interacción entre los factores variedad, pie y año sobre las variables medidas y d) analizar el grado de correlación entre ellas.

Material y métodos

Los lotes experimentales se implantaron en Julio de 1994 en la Estación Experimental Agropecuaria del INTA San Pedro (Latitud 33° 41'S y Longitud 59° 41'W). El marco de plantación seleccionado fue de 6 m entre filas y 4 m entre plantas sobre la fila. El sistema de formación utilizado fue el vaso abierto. Las prácticas culturales realizadas anualmente sobre los frutales no difirieron de las normalmente empleadas en la zona. Los tratamientos sanitarios siguieron las recomendaciones de la EEA San Pedro para el NE de la Provincia de Buenos Aires (ROS, 2000).

Las combinaciones variedad/portainjerto comprendieron a las variedades 'Flordaking' y 'Flavorcrest' injertadas sobre siete portainjertos; tres selecciones de 'Cuaresmillo' denominados 'Cuaresmillo Merlo' (CM), 'Cuaresmillo Catamarca Sumalao' (CAT) y 'Cuaresmillo La Rioja' (CLR), Nemaguard (NEM), GF 305, Montclar (MON) y Rubira (RUB). Las plantas de los portainjertos fueron obtenidas a partir de semillas provenientes de plantas madres semilleras de manera tal de asegurar la identidad genética y la calidad sanitaria de los plantines luego injertados, a yema dormida, con material obtenido de las colecciones de variedades de la EEA San Pedro.

El criterio empleado para efectuar la cosecha se basó en la apreciación visual de la evolución del color de fondo de la epidermis de los frutos, en su viraje del verde al amarillo.

El diseño estadístico utilizado fue en bloques completamente aleatorizado, con 5 repeticiones de 2 árboles cada una. El análisis estadístico de los resultados se efectuó mediante el programa estadístico SAS (Statistical Analysis System) utilizando el procedimiento GLM (General Linear Models). Las medias se separaron con el test LSD protegido (Least Significant Differences) al 5% de significancia (a = 0,05). Se analizaron y evaluaron los efectos de las interacciones entre genotipos (variedades y portainjertos o pies) y el factor año, sobre las variables medidas además de las correlaciones entre ellas. Los factores variedad y portainjerto fueron considerados de efectos fijos a fin de evaluar las diferencias entre los tratamientos. Por otro lado, también se planteó la interpretación de los resultados considerando a la variedad como un factor de efectos fijos y al portainjerto como factor de efectos aleatorios con el fin de conocer la existencia de variabilidad dentro de cada pie.

Durante las temporadas 97/98, 98/99 y 99/00 se midieron las siguientes variables:

• Diámetro de tronco (DT) medido a 20 cm por encima del punto de injerto. Esta determinación se realiza al finalizar la temporada de actividad vegetativa. A partir de los valores de DT se obtuvieron los incrementos ocurridos entre las temporadas de crecimiento, que fueron analizados estadísticamente para cada tratamiento.

• Rendimiento por árbol, correspondiente a la producción total de la planta, expresada en kilogramos.

• Rendimiento acumulado por planta al cabo de las tres temporadas evaluadas.

• Eficiencia productiva (EP). Se obtiene a partir de la relación entre el rendimiento y el área de la sección de tronco medida a 20 cm por encima del punto de injerto y se expresa en kg/cm^2.

• Peso promedio de frutos (PPFR), por parcela, obtenido a partir de la relación entre el rendimiento y la cantidad total de frutos producidos.

Resultados

Interacción variedad x pie

De las variables evaluadas, sólo el peso promedio de los frutos (PPFR), no resultó significativamente afectado por la interacción variedad x pie. En el cuadro 1-a se muestran los resultados de la aplicación del procedimiento GLM para PPFR. Cuando se analizaron los resultados entre portainjertos, el mayor valor de PPFR se obtuvo en las combinaciones de GF 305, que se diferenció significativamente de las de MON y RUB; por otro lado, las combinaciones de CAT también superaron, significativamente, a las de MON (cuadro 1-b).

Diámetro de tronco (DT)

En el curso del período evaluado, los incrementos en el diámetro de tronco entre temporadas (cuadro 2), no presentaron diferencias significativas entre los diferentes portainjertos dentro de cada variedad.

Del análisis de los valores de DT en la temporada 99/00 (cuadro 3), surge que cuando la variedad fue 'Flordaking' los mayores diámetros se obtuvieron con CAT, GF 305 y MON, diferenciándose significati-

Cuadro 1-a. Resultados de la aplicación del procedimiento GLM para la variable Peso promedio de frutos (PPFR). Las fuentes de variación consideradas en el modelo fueron: portainjerto (PIE), variedad (VAR), bloque (BLOCK), año (AÑO), interacción variedad*portainjerto (VAR*PIE), interacción variedad*año (VAR*AÑO), interacción portainjerto*año (PIE*AÑO) e interacción variedad*portainjerto*año (VAR*PIE*AÑO)

*Table 1-a. Results of the use of GLM procedure for Fruit average weight (PPFR). The sources of variation considered were: rootstock (PIE), variety (VAR), block (BLOCK), year (AÑO), interactions variety*rootstock (VAR*PIE), rootstock*year (PIE*AÑO) and variety*rootstock*año (VAR*PIE*AÑO)*

Peso promedio de los frutos

FV	GL	SC	CM	F	Pr > F
PIE	6	4092,32541541	682,05423590	1,87	0,0898
VAR	1	17,32417119	17,32417119	0,05	0,8280
BLOCK	4	4457,34605292	1114,33651323	3,05	0,0187
AÑO	2	11415,53157911	5707,76578955	15,61	0,0001
VAR*PIE	6	3043,00978607	507,16829768	1,39	0,2228
VAR*AÑO	2	21831,50041810	10915,75020905	29,85	0,0001
PIE*AÑO	12	6089,95655522	507,49637960	1,39	0,1763
VAR*PIE*AÑO	12	3137,14531053	261,42877588	0,71	0,7355

Cuadro 1-b. Valores de Peso promedio de frutos (PPFR), en gramos, entre siete portainjertos diferentes injertados con las variedades 'Flordaking' y 'Flavorcrest'. Los valores de cada columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (LSD $\alpha = 0,05$)

Table 1-b. Fruit average weight (PPFR), in grams, among seven different rootstocks grafted with 'Flordaking' and 'Flavorcrest' peach varieties. Values of each column followed by the same letter do not differ statically

Portainjerto[1]	PPFR
CM	117,14 a b c
CAT	118,36 a b
CLR	114,70 a b c
NEM	114,37 a b c
GF 305	123,47 a
MON	108,27 c
RUB	112,69 b c

(1) CM: Cuaresmillo Merlo; CAT: Cuaresmillo Catamarca; CLR: Cuaresmillo La Rioja; NEM: Nemaguard; MON: Montclar; RUB: Rubira.

Cuadro 2. Incrementos de los diámetros de tronco entre temporadas (IDT), en centímetros, de dos variedades de melocotonero injertadas sobre siete portainjertos diferentes. Los valores de cada columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (LSD $\alpha = 0,05$). IDT 1: Incremento de diámetro de tronco entre la 4° y la 5° temporada de crecimiento. IDT 2: Incremento de diámetro de tronco entre la 5° y la 6° temporada de crecimiento

Table 2. Trunk diameter increase among seasons, in centimeters, of two peach varieties grafted on seven different rootstocks. Values of each column followed by the same letter do not differ statistically. IDT 1: Trunk diameter increase between 4° and 5° growing season. IDT 2: Trunk diameter increase between 5° and 6° growing season

Portainjerto[1]	Variedad			
	Flordaking		Flavorcrest	
	IDT 1	IDT 2	IDT 1	IDT 2
CM	2,42 a	1,09 a	2,01 a	1,15a
CAT	2,43 a	0,86 a	2,02 a	0,96 a
CLR	2,75 a	0,62 a	1,91 a	1,27 a
NEM	2,19 a	0,87 a	2,45 a	1,10 a
GF 305	3,19 a	0,75 a	1,97 a	1,04 a
MON	2,93 a	1,04 a	2,46 a	1,01 a
RUB	2,55 a	0,63 a	1,85 a	1,11 a

(1) CM: Cuaresmillo Merlo; CAT: Cuaresmillo Catamarca; CLR: Cuaresmillo La Rioja; NEM: Nemaguard; MON: Montclar; RUB: Rubira.

Cuadro 3. Diámetro de tronco, en centímetros, de dos variedades de melocotonero injertadas sobre siete portainjertos diferentes, al final de la sexta temporada de crecimiento. Los valores de cada columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (LSD $\alpha = 0,05$)

Table 3. Trunk diameter, in centimeters, of two peach varieties grafted on seven different rootstocks, at the end of the sixth growing season. Values of each column followed by the same letter do not differ statistically

Portainjerto[1]	Variedad	
	Flordaking	Flavorcrest
CM	11,920 a b c	10,201 a b c
CAT	12,540 a	9,867 c
CLR	11,125 c	11,395 a
NEM	12,364 a b	11,156 a b
GF 305	12,683 a	9,885 c
MON	12,938 a	9,885 c
RUB	11,395 b c	10,089 c

(1) CM: Cuaresmillo Merlo; CAT: Cuaresmillo Catamarca; CLR: Cuaresmillo La Rioja; NEM: Nemaguard; MON: Montclar; RUB: Rubira.

vamente de CLR que fue el portainjerto con el menor DT. Cuando se utilizó 'Flavorcrest', CLR fue el pie que produjo el mayor DT diferenciándose de CAT, GF 305, MON y RUB que originaron los menores DT sin diferenciarse entre sí.

Rendimiento (REND)

Cuando se utilizó 'Flordaking' como variedad (cuadro 4), los comportamientos fueron similares en las tres temporadas evaluadas, aunque el factor año influyó en el rendimiento por planta. En todas las temporadas MON fue el pie sobre el que se produjo el menor rendimiento mientras que CAT fue el patrón sobre el que se registraron los mayores valores. En el resto de los portainjertos, el comportamiento más diferente correspondió a RUB que apareció, en la temporada 99/00, como uno de los de menor rendimiento.

En aquellos casos en que 'Flavorcrest' fue la variedad (cuadro 4), el efecto del año también influyó en los resultados. RUB fue el patrón más productivo en todas las temporadas. El comportamiento del resto de los portainjertos fue más errático; MON, NEM, CLR y CM produjeron significativamente menos que RUB en las campañas 97/98 y 98/99 pero no se diferenciaron en la temporada 99/00, donde todos los portainjertos fueron similares entre sí.

Cuadro 4. Rendimiento, en kilogramos por planta, de dos variedades de melocotonero injertadas sobre siete portainjertos diferentes. Resultados obtenidos en la cuarta, quinta y sexta temporada de crecimiento

Table 4. Yield, in kilograms per plant, of two peach varieties grafted on seven different rootstocks. Results from the fourth, fifth and sixth growing season

Portainjerto[1]	Variedad					
	Flordaking			Flavorcrest		
	Temp 4	Temp 5	Temp 6	Temp 4	Temp 5	Temp 6
CM	28,820 a b	4,165 a b	25,425 a b c	2,536 b	5,575 c d	10,510 a
CAT	37,590 a	5,230 a	31,715 a b	4,962 a b	7,350 b c	12,410 a
CLR	27,710 a b	3,280 a b	22,740 b c	4,227 b	7,820 b c	11,245 a
NEM	32,840 a b	4,195 a b	34,590 a	3,792 b	4,560 d	10,524 a
GF 305	34,670 a b	5,115 a	27,375 a b c	3,796 b	9,035 a b	11,330 a
MON	25,090 b	2,545 b	18,425 c	3,656 b	6,305 c d	11,800 a
RUB	31,310 a b	4,985 a	23,520 b c	7,044 a	11,315 a	13,770 a

(1) CM: Cuaresmillo Merlo; CAT: Cuaresmillo Catamarca; CLR: Cuaresmillo La Rioja; NEM: Nemaguard; MON: Montclar; RUB: Rubira.

Los valores de cada columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (LSD $\alpha = 0,05$).

Temp 4: cuarta temporada de crecimiento (97/98).

Temp 5: quinta temporada de crecimiento (98/99).

Temp 6: sexta temporada de crecimiento (99/00).

Values of each column followed by the same letter do not differ statistically.

Temp 4: fourth growing season (97/98).

Temp 5: fifth growing season (98/99).

Temp 6: sixth growing season (99/00).

Producción acumulada por planta (RAC)

En los tratamientos que comprendieron a 'Flordaking' como variedad, la combinación que acumuló mayor producción al cabo de las temporadas evaluadas fue la que incluyó a CAT como pie y que se diferenció significativamente de CLR y MON, que a su vez, fue el tratamiento con un rendimiento acumulado significativamente menor a NEM y GF 305 (cuadro 5).

En los casos en que 'Flavorcrest' se utilizó como copa, RUB fue el tratamiento con mayor rendimiento acumulado por planta diferenciándose del resto de las combinaciones (cuadro 5).

Eficiencia productiva (EP)

Con relación a la eficiencia productiva (EP), en aquellas combinaciones donde 'Flordaking' fue la variedad, el comportamiento fue similar a través de las tres temporadas. CAT y MON se diferenciaron estadísticamente siempre una de otra, mientras que el resto de las combinaciones resultó más o menos afectado por el factor año, aunque sin presentar diferencias significativas entre sí (cuadro 6).

En el caso de 'Flavorcrest' sobre los distintos patrones, RUB fue el tratamiento que, en forma constante, presentó la mayor eficiencia productiva diferenciándose significativamente de CLR y NEM que fueron, a su vez, homogéneos en su comportamiento a lo largo de las campañas apareciendo como tratamientos con baja EP (cuadro 6).

Cuadro 5. Rendimiento acumulado por planta, en kilogramos, de dos variedades de melocotonero injertadas sobre siete portainjertos diferentes, al cabo de las tres temporadas evaluadas. Los valores de cada columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (LSD $\alpha = 0,05$)

Table 5. Accumulated yield per plant, in kilograms, of two peach varieties grafted on seven different rootstocks, at the end of the three evaluated seasons Values of each column followed by the same letter do not differ statistically

Portainjerto[1]	Variedad	
	Flordaking	Flavorcrest
CM	58,41 a b c	18,62 b
CAT	74,53 a	24,72 b
CLR	53.73 b c	23,29 b
NEM	71,62 a b	18,88 b
GF 305	67,16 a b	24,16 b
MON	46,06 c	21,76 b
RUB	59.81 a b c	32,13 a

(1) CM: Cuaresmillo Merlo; CAT: Cuaresmillo Catamarca; CLR: Cuaresmillo La Rioja; NEM: Nemaguard; MON: Montclar; RUB: Rubira.

Cuadro 6. Eficiencia productiva, en kilogramos de fruta por centímetro cuadrado de sección de tronco, de dos variedades de melocotonero injertadas sobre siete portainjertos diferentes. Resultados obtenidos en la cuarta, quinta y sexta temporada de crecimiento

Table 6. Yield efficiency, in kilograms of fruit per square centimeter of trunk section, of two peach varieties grafted on seven different rootstocks. Results from the fourth, fifth and sixth growing season

Portainjerto[1]	Variedad					
	Flordaking			Flavorcrest		
	Temp 4	Temp 5	Temp 6	Temp 4	Temp 5	Temp 6
CM	0,516 a b	0,042 a	0,215 a b	0,069 c	0,088 c d	0,126 a b
CAT	0,550 a	0,049 a	0,256 a	0,125 b	0,114 b c	0,160 a
CLR	0,561 a	0,036 a b	0,221 a b	0,079 c	0,096 c	0,109 b
NEM	0,474 a b	0,040 a b	0,285 a	0,083 b c	0,057 d	0,108 b
GF 305	0,531 a b	0,043 a	0,217 a b	0,097 b c	0,135 b	0,150 a b
MON	0,412 b	0,024 b	0,151 b	0,096 b c	0,087 c d	0,159 a
RUB	0,566 a	0,051 a	0,226 a b	0,171 a	0,179 a	0,172 a

(1) CM: Cuaresmillo Merlo; CAT: Cuaresmillo Catamarca; CLR: Cuaresmillo La Rioja; NEM: Nemaguard; MON: Montclar; RUB: Rubira.
Los valores de cada columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (LSD $\alpha = 0,05$).
Temp 4: cuarta temporada de crecimiento (97/98).
Temp 5: quinta temporada de crecimiento (98/99).
Temp 6: sexta temporada de crecimiento (99/00).
Values of each column followed by the same letter do not differ statistically.
Temp 4: fourth growing season (97/98).
Temp 5: fifth growing season (98/99).
Temp 6: sixth growing season (99/00).

Peso Promedio de los frutos (PPFR)

El efecto del factor año se manifestó en las combinaciones de ambas variedades. El comportamiento entre tratamientos fue similar para las temporadas 97/98 y 99/00, hecho que no ocurrió en la temporada 98/99 (cuadro 7).

Cuando la variedad utilizada fue "Flordaking", CM fue el portainjerto con el cual se obtuvo el mayor PPFR y se diferenció estadísticamente de MON en la temporada 97/98 y de RUB en la 99/00. GF 305 fue el único tratamiento que en todas las temporadas se ubicó dentro del grupo de altos PPFR (cuadro 7).

En los tratamientos que incluyeron a 'Flavorcrest' como variedad, no existieron diferencias en las temporadas 97/98 y 99/00. En la campaña 98/99 NEM y GF 305 fueron los tratamientos con mayores PPFR diferenciándose de CAT, RUB y CM; este último fue el que produjo el menor PPFR (cuadro 7).

Correlaciones fenotípicas

En el cuadro 8 se presentan los coeficientes de correlación entre variables.

Cuadro 7. Peso promedio de los frutos, en gramos, de dos variedades de melocotonero injertadas sobre siete portainjertos diferentes. Resultados obtenidos en la cuarta, quinta y sexta temporada de crecimiento

Table 7. Fruit average weight, in grams, of two peach varieties grafted on seven different rootstocks. Results from the fourth, fifth and sixth growing season

Portainjerto[1]	Variedad					
	Flordaking			Flavorcrest		
	Temp 4	Temp 5	Temp 6	Temp 4	Temp 5	Temp 6
CM	117,62 a	115,93 b	132,48 a	132,60 a	81,65 d	122,54 a
CAT	113,54 a b	118,35 b	124,78 a b	134,69 a	91,88 b c	126,91 a
CLR	108,87 a b	119,40 b	132,78 a	109,12 a	96,34 a b c	121,69 a
NEM	103,45 a b	118,64 b	122,77 a b	120,40 a	103,55 a	117,42 a
GF 305	110,04 a b	129,18 a	130,95 a	141,46 a	101,07 a	128,11 a
MON	70,56 c	115,98 b	123,12 a b	117,92 a	96,95 a b	125,08 a
RUB	93,14 b	120,56 a b	110,87 b	132,58 a	88,50 c d	130,48 a

(1) CM: Cuaresmillo Merlo; CAT: Cuaresmillo Catamarca; CLR: Cuaresmillo La Rioja; NEM: Nemaguard; MON: Montclar; RUB: Rubira.
Los valores de cada columna seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (LSD $\alpha = 0,05$).
Temp 4: cuarta temporada de crecimiento (97/98).
Temp 5: quinta temporada de crecimiento (98/99).
Temp 6: sexta temporada de crecimiento (99/00).
Values of each column followed by the same letter do not differ statistically.
Temp 4: fourth growing season (97/98).
Temp 5: fifth growing season (98/99).
Temp 6: sixth growing season (99/00).

Discusión

Todas las variables medidas fueron afectadas significativamente por el factor portainjerto por lo cual, al considerarlo de efectos aleatorios, permite suponer la existencia de variabilidad entre los pies, que puede ser extrapolada al universo de portainjertos de multiplicación por semilla, cuando se combinan con las dos variedades ensayadas.

Sólo el peso promedio de los frutos (PPFR) no fue afectado significativamente por la interacción variedad x pie lo cual permitiría identificar a el o los portainjertos que más contribuyeron a la variabilidad, aspecto que haría viable la obtención de respuesta a la selección para la variable en cuestión dentro de un patrón específico en sus combinaciones con 'Flordaking' o 'Flavorcrest'. 'GF 305' fue el pie de mejor comportamiento en cuanto a sus efectos sobre PPFR (cuadro 1-b).

En virtud de lo expuesto, el efecto significativo de la interacción variedad x pie para la mayoría de las variables medidas, indica que es la combinación específica variedad/pie la que determina los resultados obtenidos. Con relación a esto, parece posible evaluar la interacción genotipo x ambiente si se considera a la variedad como el genotipo que constituye la copa y al portainjerto como uno de los principales componente que definen el ambiente en el cual se expresa la variedad a través de las variables medidas.

Cuadro 8. Coeficientes de correlación entre las variables evaluadas en las combinaciones de las variedades 'Flordaking' y 'Flavorcrest' con siete portainjertos diferentes
Table 8. Correlation coefficients among the evaluated variables in the combinations of the varieties 'Flordaking' and 'Flavorcrest' with seven different rootstocks

	Flordaking				Flavorcrest			
	REND	EP	PPFR	RAC	REND	EP	PPFR	RAC
DT	0,612523	0,050492	0,059115	0,612552	0,515048	-0,039787	0,054635	0,462371
REND		0,793650	0,306399	0,999887		0,797106	0,222436	0,987877
EP			0,307446	0,793631			0,225716	0,822253
PPFR				0,306422				0,225632

DT: diámetro de tronco; REND: rendimiento; EP: eficiencia productiva; PPFR: peso promedio de los frutos; RAC: rendimiento acumulado.
DT: trunk diameter; REND: yield; EP: yield efficiency; PPFR: fruit average weight; RAC: accumulated yield.

De la interpretación de los resultados de las tres temporadas evaluadas surge que, al considerar los incrementos en el diámetro de tronco entre campañas, ninguno de los portainjertos ensayados tuvo efectos diferenciales sobre el vigor de las plantas (cuadro 2). Pero, a pesar de no haber existido diferencias en los incrementos del diámetro de tronco, estos han sido suficientes para que, al analizar los DT entre portainjertos para cada una de las variedades, aparecieran diferencias significativas entre las combinaciones en la última temporada evaluada (cuadro 3). Es así como 'GF 305' y 'Montclar' reflejan el vigor que los caracteriza en sus combinaciones con una variedad vigorosa como lo es 'Flordaking', pero no son capaces de hacerlo, en la misma medida, con 'Flavorcrest', relativamente menos vigorosa. 'Rubira' cumple con sus características al dar combinaciones menos vigorosas tanto con 'Flavorcrest' como con 'Flordaking'. Estos resultados coinciden con los obtenidos por BELLINI *et al.* (1993), donde combinaciones de distintas cultivares con 'Rubira' producen los menores diámetros de tronco en comparación a otros patrones también obtenidos de semilla. 'C. Merlo' y 'C. Catamarca' originan combinaciones vigorosas con 'Flordaking' pero no lo hacen con 'Flavorcrest', situación inversa a la presentada por 'C. La Rioja'. Las causas de este comportamiento no son fáciles de encontrar pero debe tenerse en cuenta que, en la complejidad de la interacción, los efectos sobre los aspectos que se evalúan pueden estar a menudo relacionados con diferencias en la tolerancia a distintas condiciones de suelo, resistencia a enfermedades o absorción de nutrientes (WESTWOOD, 1982; BARONI *et al.*, 1991).

Los resultados confirman una significativa interacción genotipo x ambiente para la variable DT.

La producción resultó afectada tanto por la interacción variedad x portainjerto como también por el año y la interacción variedad x año; la incidencia del año se reflejó en la alta significancia de su efecto sobre esta variable y que es coincidente con lo observado por IGLESIAS *et al.* (2000) al evaluar el comportamiento agronómico de 23 portainjertos de melocotonero injertados con la variedad 'Elegant Lady'.

Con relación al factor año, la producción de la campaña 98/99 sufrió las consecuencias de heladas ocurridas a finales de invierno que por sus características afectaron principalmente a 'Flordaking'; este daño puede apreciarse en la disminución de los valores registrados (cuadro 4).

'Montclar' fue el pie que, en su combinación con 'Flordaking', produjo menos en comparación al resto de los patrones (cuadro 4). Este comportamiento puede atribuirse, básicamente, a las características de elevado vigor del pie y su incidencia sobre la capacidad productiva de la copa, tanto en lo que hace al rendimiento como a la precocidad en la entrada en producción. DEJONG *et al.* (1987) y ALLAN *et al.* (1993) establecieron que en cultivares precoces, con un período de desarrollo de fruto entre 90 y 120 días, el crecimiento de los frutos ocurre concurrentemente con el principal crecimiento vegetativo de primavera que sumado a un fuerte crecimiento de brotes inducido por el portainjerto, puede limitar la disponibilidad de asimilados a los frutos.

En las combinaciones de 'Flavorcrest' el comportamiento más homogéneo a través de las temporadas correspondió a 'Rubira'. El resto de los patrones fue incrementando la producción hasta igualarse en la última temporada (cuadro 4). Al parecer, el hecho de ser 'Flavorcrest' una variedad relativamente poco vigorosa y de maduración intermedia (período de desarrollo de fruto de aproximadamente 130 días), y acorde a lo expuesto por CARUSO *et al.* (1997), incide sobre la precocidad de la entrada en producción como en la velocidad con que se estabiliza la producción sobre patrones de mayor o menor vigor. Esto se aprecia en las diferencias entre los valores de producción y su evolución a través de las temporadas evaluadas.

En las combinaciones con 'Flordaking' la mayor producción acumulada por planta (aunque no significativa), fue cuando se encontró injertado sobre 'C. Catamarca' (cuadro 5), lo que resulta razonable en virtud de su rápido crecimiento acompañado de una buena producción en cada una de las campañas evaluadas. Por el contrario, en el caso de 'Montclar', su alto vigor y velocidad de crecimiento afectaron su capacidad productiva dando como resultado la combinación variedad/portainjerto con menor producción acumulada por planta al cabo de las tres campañas (cuadro 5).

En el caso de las combinaciones con 'Flavorcrest', 'Rubira' fue el pie sobre el que se logró la más alta producción acumulada (cuadro 5) ya que fue capaz de mantener una producción mayor y más estable a través de las temporadas.

Sin embargo, sería de esperar que este comportamiento se vaya modificando con el transcurso de las temporadas. CHALMERS and VAN DEN ENDE (1975) establecieron que, en melocotoneros, la acumulación y partición entre destinos de los asimilados depende de la edad de la planta, además de la combinación pie/injerto; este hecho explicaría la razón por la cual otras experiencias demostraron que en plazos más largos las combinaciones con portainjertos vigorosos resultaron finalmente más productivas (DI VAIO *et al.*, 1998) mientras GUIDONI *et al.* (1998) establecen que, al menos durante los primeros años de vida de la planta, cuanto más vigorosa es, más se demora la entrada en producción, aún cuando este hecho no puede generalizarse para otras especies frutales en función de los resultados obtenidos por TUBBS (1974) quien concluyó que en manzanos la precocidad puede ocurrir independientemente de una influencia enanizante.

Coincidentemente con lo expuesto por GUIDONI *et al.* (1998), la eficiencia productiva, que sugiere cómo los fotosintatos se han distribuido entre las diferentes partes del árbol, fue afectada por una significativa interacción genotipo x ambiente. En 'Flordaking' fue 'Montclar' el pie sobre el que se obtuvo una baja eficiencia productiva en virtud de su alto vigor y la baja producción inicial (cuadro 6).

En 'Flavorcrest', 'Rubira' fue el pie sobre el cual se alcanzaron altos valores de eficiencia productivas, su superioridad fue clara en las dos primeras temporadas en virtud de su menor vigor y alta producción inicial. Sin embargo, dicha superioridad ya no fue tan marcada en la temporada 99/00 donde pies más vigorosos, como lo son ' Montclar', 'GF 305', 'C. Merlo' y 'C. Catamarca', mostraron una mayor producción (cuadro 6).

En coincidencia con lo establecido por SCUDELLARI *et al.* (1993), BARONI (1993) e INSERO *et al.* (1998), el peso promedio de los frutos, entre las combinaciones, mostró diferencias significativas y resultó variable dentro de cada año y en relación con la variedad; en general, una mayor producción fue acompañada de menor tamaño. Estos resultados se pueden explicar a través de una interacción no significativa del genotipo con el ambiente, definido por el portainjerto, y una alta significancia de los efectos del factor año.

En 'Flordaking', el elevado vigor inicial de 'Montclar' sumado al vigor de la copa afectaron negativamente al peso promedio de fruto en forma consistente en las tres campañas evaluadas (cuadro 7). CARUSO *et al.* (1993) y DEJONG *et al.* (1987) establecieron que el tamaño del fruto en duraznos de cosecha temprana depende de la tasa de crecimiento del fruto en los estadíos tempranos del período de desarrollo del fruto y está estrechamente relacionado con la masa del fruto en el comienzo del período de engrosamiento celular. Posiblemente en 'Flordaking', el peso promedio del fruto haya resultado afectado por la competencia con el crecimiento vegetativo. Sin embargo, este hecho parece no ocurrir en las combinaciones de 'Flavorcrest' donde, al ser esta una cultivar de relativo poco vigor y con un período de desarrollo de fruto más prolongado, el mayor vigor del patrón no condujo a una reducción en el peso promedio de los frutos (cuadro 7).

Con relación al análisis de correlaciones, se puso especial interés en aquellos casos en que los coeficientes de correlación superaron 0,70. En este contexto, pocas de las variables medidas presentaron valores significativos e incluso, variaron para cada una de los cultivares. En 'Flordaking' se correlacionaron positivamente variables relacionadas a la producción. El coeficiente de correlación entre el rendimiento y la eficiencia productiva fue de 0,793650 (cuadro 8). En 'Flavorcrest', hubo correlaciones significativas entre las mismas variables con un r = 0,797106 y entre eficiencia productiva y producción acumulada con un r = 0,822253 (cuadro 8).

En concordancia con lo descrito, correlaciones positivas entre rendimiento y eficiencia productiva fueron halladas por MINGUZZI y MASSAI (1993) al comparar distintas líneas de portainjertos francos injertados con el cultivar 'María Emilia'. En el caso de estas variables, si bien resultaron afectadas significativamente por el factor año, no lo fueron por las interacciones entre los factores variedad, portainjerto y año.

Las razones por las cuales algunas de las variables correlacionadas lo estén en una de las variedades y no en la otra, podrían atri-

buirse a la significancia de los efectos de factores como el año o la interacción variedad x portainjerto.

Es posible modificar el crecimiento vegetativo y la productividad de los árboles con el empleo de portainjertos francos. La combinación de una variedad y un patrón de relativo poco vigor, dio lugar a una rápida entrada en producción en comparación al resto de las combinaciones.

La expresión del vigor, el rendimiento y la eficiencia productiva de la variedad injertada resultaron afectados por la interacción genotipo x portainjerto. Desde el punto de vista de la productividad, y para el período de la experiencia, 'Rubira' se mostró como un portainjerto ventajoso cuando se lo injertó con 'Flavorcrest'. En cambio, no ocurrió lo mismo con 'Flordaking' ya que un grupo de patrones formado por 'C. Merlo', 'C. Catamarca', 'Nemaguard', 'GF 305' y 'Rubira', produjo buenas combinaciones con esta variedad.

Al considerar la eficiencia productiva, sólo 'Rubira' originó combinaciones destacables para esta variable tanto con 'Flordaking' como con 'Flavorcrest'.

Sólo variables ligadas a la productividad (rendimiento y eficiencia productiva) se correlacionaron, independientemente de la variedad empleada.

Al considerar al portainjerto como un factor de efectos aleatorios se pudo comprobar la existencia de variabilidad entre los patrones y, en consecuencia, la posibilidad de seleccionar dentro de cada pie para aquella variable que no presentó valores significativos para la interacción variedad x portainjerto. Para este fin, sería razonable plantear la ejecución de nuevas actividades con patrones específicos, considerando la extensión del período de evaluación a un mayor número de temporadas y la medición de nuevas variables, que permitan una mejor comprensión de cómo la dinámica de la compleja relación que se establece entre los órganos reproductivos y los vegetativos, entre copa y raíz, puede modificar las características de los frutos y su evolución durante la maduración.

Bibliografía

ALLAN P., GEORGE A.P., NISSEN R.J., RASMUSSEN T.S., MORLEY-BUNKER M.J., 1993. Effects of paclobutrazol on phenological cycling of low-chill 'Flordaprince' peach in subtropical Australia. Sci. Hort. 53: 73-84.

ARROYO L., VALENTINI G., 1998. La historia sin fin. Selección y sanidad de las variedades de duraznero. En : Campo y Desarrollo, a. 0, n.° 4, pp. 14-15.

BARONI G., MASSA R., PICCOTINO D., XILOYANNIS C., SOTIROPULOS V., 1991. Influenza del portinnesto sullo sviluppo dell'apparato radicale, dell'area fogliare e della chioma di piante di pesco. Frutticoltura, 4: 45-50.

BARONI G., MASSA R., PICCOTINO D., XILOYANNIS C., SOTIROPULOS V., 1993. Comportamento vegeto-produttivo di alcuni portinnesti del pesco innestati con la nettarina 'Supercrimsongold'. Atti XXI Convegno Peschicolo. Lugo (Ravenna), Italia, 27-28 agosto, pp. 121-130.

BECKMAN T., OKIE W., MEYERS S., 1992. Rootstocks affect bloom date and fruit maturation of 'Redhaven' peach. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 2, 107-112.

BELLINI E., BIGNAMI C., NATALI S., MORETTI G., 1993. Prove comparative di dieci portinnesti del pesco nella Maremma Laziale. Atti XXI Convegno Peschicolo. Lugo (Ravenna), Italia, 27-28 agosto, pp. 109-119.

CARUSO T., RADASSAO L., GIOVANNINI D., LIVERANI A., 1993. Effetto del portinnesto sul contenuto di elementi minerali, di zuccheri e di acidi organici nei frutti della cultivar extraprecoce di pesco 'Maravilha'. Atti XXI Convegno Peschicolo. Lugo (Ravenna), Italia, 27-28 agosto, pp. 147-157.

CARUSO T., INGLESE P., SIDARI M., SOTTILE F., 1997. Rootstock influences seasonal dry matter and car-

bohydrate content and partitioning in above-ground components of 'Flordaprince' peach trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 122 (5): 673-679.

CHALMERS D.J., VAN DEN ENDE B., 1975. Productivity of peach trees: Factors affecting dry-weight distribution during tree growth. Ann. Bot. 39: 423-432.

DEJONG T.M., DOYLE J.F., 1984. Cropping efficiency, dry matter and nitrogen distribution in mature genetic dwarf and standard peach trees. Acta Hort. 146: 89-95.

DEJONG T.M., DOYLE J.F., DAY K.R., 1987. Seasonal patterns of reproductive and vegetative sink activity in early and late maturing peaches *(Prunus persica)* cultivars. Physiol. Plant. 71: 83-88.

DI VAIO C., SCOGNAMIGLIO S., FORLANI M., 1998. Effetto del vigore del portinnesto sugli aspetti quanti-qualitativi e sulla nutrizione minerale nella nettarina Maria Laura. Atti II convegno sulla peschicoltura meridionale " Innovazione e sviluppo per la peschicoltura meridionale. Paestum, 2-3 julio, Italia. pp. 199-202.

DI VAIO C., SCOGNAMIGLIO S., FORLANI M., 1993. Melocotoneros, Nectarinas y Pavías : Portainjertos y Variedades. Editorial Fundación "La Caixa", Barcelona, España. 152 p.

GLENN D.M., SCORZA R., 1992. Reciprocal graft of standard and dwarf peach after dry matter partitioning and root physiology. HortScience 27: 241-243.

GUIDONI S., FERRANDINO A., LOVISOLO C., MONDO M., SANTOVINO A., BOUNOUS G., PELLEGRINO S., BERRA L., 1998. Modifications of the relationship between fruit quality and vegetative behaviour induced by different rootstocks in the peach cv. Suncrest. Proceedings of the Fourth International Peach Symposium. Ed. R. Monet. Acta Horticulturae 465: 491-496.

IGLESIAS I., DALMAU R., MONTSERRAT R., CARBÓ J., BONANY J., GUANTER G., 2000. Comportamiento agronómico de 23 patrones de melocotonero con la variedad 'Elegant Lady R (Merdame)' en Lleida y Girona. Actas de las Jornadas de Experimentación en Fruticultura. ITEA volumen extra n.º 21, pp. 21-29.

INSERO O., DE LUCA A., REGA P., ONDRARU G., DE PAU L., 1998. Comportamento vegeto produttivo di 'Nectaross' e 'Weinberger' innestate su 10 portinnesti in due diversi ambienti. En: Atti II convegno sulla peschicoltura meridionale " Innovazione e sviluppo per la peschicoltura meridionale. Paestum, 2-3 julio, Italia. pp. 121-128.

INSERO O., DE LUCA A., REGA P., ONDRARU G., DE PAU L., 1994. Attuali conoscenze sui principali portinnesti degli alberi da frutto. Rivista di Frutticoltura n.º 9, pp. 9-60.

MINGUZZI A., MASSAI R., 1993. Otto anni di confronto fra linee di pesco franco innestate con la cv. 'María Emilia'. Atti XXI Convegno Peschicolo. Lugo (Ravenna), Italia, 27-28 agosto, pp. 169-177.

ROS P., 2000. Protección sanitaria. En: Guía práctica para el cultivo del duraznero. Boletín de Divulgación Técnica n.º 12. EEA INTA San Pedro, pp. 29-41.

SCUDELLARI D., MARANGONI B., TOSELLI M., ROMBOLÀ A.D., MINGUZZI A., POLI M., 1993. Valutazione di nuovi e vecchi portinnesti del pesco innestati con la cv. 'Redhaven'. Atti XXI Convegno Peschicolo. Lugo (Ravenna), Italia, 27-28 agosto, pp. 95-108.

TORROBA C., AMMA A., MITIDIERI A., GAMIETEA R., 1966. El cultivo del duraznero en el área de influencia de la Estación Experimental San Pedro. IDIA, 220: 1-44.

TORROBA C., GAMIETEA R., 1973. Injerto de yema despierta para duraznero en la zona de San Pedro (Buenos Aires). IDIA, 221: 15-19.

TUBBS F.R., 1974. Rootstocks/scion relation in horticultural crop physiology. Scientia Hort. 2: 221-230.

WESTWOOD M., 1982. Fruticultura de Zonas Templadas. Oregon State University. Ediciones Mundi-Prensa. España. 461 p.

(Aceptado para publicación el 15 de septiembre de 2003).

ITEA (2003), Vol. 99V N.° 3, 249-261

'GINART', UN CULTIVAR DE DURAZNO DE INTERÉS PARA LA ZONA TEMPLADO HÚMEDA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Claudio Olaf Budde*, Carlos Lucangeli*, Gustavo Polenta*, Ricardo Murray*, Luis Arroyo, Gabriel Valentini[1,**]**

* INTA EEA San Pedro Grupo Poscosecha y Alimentos
esanpedro@correo.inta.gov.ar

** INTA EEA San Pedro Grupo Fruticultura

RESUMEN

Los objetivos del presente trabajo fueron describir el comportamiento agronómico de la variedad *'Ginart'* y analizar las variables necesarias para su calificación como un cultivar de duraznero apto para el mercado interno y exportación, en las condiciones del nordeste de la Provincia de Buenos Aires.

Se evaluaron variables fenológicas, productivas y de calidad sobre plantas y frutos de la variedad *'Ginart'*, cultivadas en la Estación Experimental San Pedro (INTA). Los datos se obtuvieron a partir de plantas instaladas en lotes de colección y de dos experimentos realizados sobre muestras de frutos con el fin de determinar indicadores de madurez y la aptitud para almacenaje refrigerado.

'Ginart' tuvo buen comportamiento agronómico; los indicadores de madurez más adecuados fueron producción de etileno, firmeza de la pulpa y color de fondo de la epidermis. Se destaca el buen comportamiento en almacenamiento refrigerado prolongado. La relación sólidos solubles/acidez resultó adecuada o en el límite inferior a lo aceptable. *'Ginart'* aparece como una variedad con buena adaptación a las condiciones regionales de cultivo y prometedora para la exportación a mercados distantes, aunque se debe prestar atención al manejo del cultivo para evitar un bajo contenido de sólidos solubles en los frutos.

Palabras clave: Comportamiento agronómico, Conservación frigorífica, Indicadores de madurez, Etileno.

SUMMARY

'GINART', A PEACH CULTIVAR SUITABLE FOR THE HUMID-TEMPERATE REGION OF ARGENTINA

The aims of this work were to describe the agronomic performance of *'Ginart'* peach variety and to analyze the variables needed for its qualification as a cultivar suitable for domestic market and/or for export, in the northeast of the Province of Buenos Aires growing conditions.

1. Autor a quien se debe dirigir la correspondencia. gvalentini@correo.inta.gov.ar

Phenological, productive and quality variables were evaluated on trees and fruits of *'Ginart'* grown at the San Pedro Experiment Station (INTA). Data were obtained from trees planted at plots of collection and from two experiments made over fruit samples to determine maturity indices and the refrigerated storage ability.

'Ginart' had a good agronomic performance; the more proper maturity indexes were ethylene production, flesh firmness and the ground color of the epidermis. It is remarkable the good performance at long refrigerated storage. The total soluble solids/acidity ratio was appropriate or at the lowest level of the acceptable range. *'Ginart'* appears as a well adapted variety to the regional growing conditions and promising for export to distant markets, although it should be paying attention to the orchard management to avoid a low total soluble solids content in the fruits.

Key words: Agronomic performance, Refrigerated storage, Maturity indices, Ethylene.

Introducción

La fruticultura está, básicamente, caracterizada por la perennidad de las especies que involucra, a lo cual se suma la innovación tecnológica permanente, cuya intensidad y dinámica se ha ido incrementando en el término de los últimos 15 a 20 años (Loreti, 1994). Esta característica exige por parte de los fruticultores, un necesario análisis de los factores a considerar previamente a la instalación de un nuevo huerto frutal ya que las decisiones tomadas condicionarán, los resultados a obtener (Arroyo y Valentini, 1998).

Entre los aspectos a tener en cuenta en la implantación de un huerto frutal, pocos superan en importancia a la elección del material vegetal a emplear, de cuyo acierto depende, en gran parte, el éxito o fracaso de la plantación. No se debe caer en el error de plantar sin conocer cuál es el comportamiento del material vegetal elegido frente a las características de la zona de cultivo.

En la zona nordeste de la provincia de Buenos Aires, la fruticultura es una actividad importante en la economía regional. El Partido de San Pedro posee unas 8619 ha plantadas, entre frutales de hueso y cítricos, que absorben el 81,2% de los jornales ocupados por la totalidad de la actividad agrícola. La superficie ocupada con frutales de hueso es de 4.477 ha que cubren el período de producción comprendido desde fines de octubre hasta fines de enero (Ros *et al.*, 2002).

Debe considerarse que el comportamiento de las variedades puede modificarse notablemente de una región a otra y pocas son las que se adaptan a distintas zonas de cultivo, incluso algunas sólo lo hacen a un único lugar. Así, en su mayor parte, la renovación varietal se ha basado en la introducción, selección y difusión de cultivares que deben ser capaces de cubrir, a través de un buen comportamiento agronómico, los objetivos del productor en lo referente a calidad, productividad y comercialización (Valentini y Arroyo, 1996). En función de cubrir la demanda, no sólo de los requerimientos de los mercados locales sino también de exportación, es importante, además de evaluar el comportamiento agronómico de una variedad, conocer la aptitud de la misma a la conservación en cámara frigorífica refrigerada. (Valentini *et al.*, 2000).

El objetivo general del presente trabajo fue analizar y describir el comportamiento agronómico de la variedad *'Ginart'*, y las

variables necesarias para su calificación como un cultivar de duraznero apto para el mercado interno y exportación. *'Ginart'* es una variedad apta para consumo en fresco, de pulpa amarilla, no adherida al hueso.

Materiales y métodos

La evaluación de comportamiento agronómico y los experimentos sobre índices de cosecha y aptitud de conservación frigorífica, se realizaron en función de la disponibilidad de frutos de 6 plantas del cultivar *'Ginart'* de la colección de variedades de la Estación Experimental Agropecuaria del INTA San Pedro (33° 44' 26,5" Lat S y 59° 47'43" Long O).

La zona frutícola del nordeste de la provincia de Buenos Aires presenta un clima templado húmedo. El tipo de suelo más representativo es el franco-arcilloso. El horizonte A, de unos 30 cm de espesor, es franco, pardo oscuro, friable, permeable, humífero y el horizonte B, arcilloso, pardo claro, compacto, impermeable y difícil de penetrar.

Las plantas instaladas en "colección" recibieron junto a otras variedades de diversos orígenes un manejo cultural homogéneo en lo referente a conducción, poda y protección fitosanitaria. Las plantas utilizadas en las evaluaciones estaban injertadas sobre un franco obtenido de semillas, perteneciente a una población naturalizada en el país, llamado 'cuaresmillo'.

Evaluación de comportamiento agronómico

La recolección de la información comenzó durante al tercer año después de la plantación y comprendió el registro anual de aspectos:

- Fenológicos: fechas de comienzo, plenitud y final de floración y brotación (25%, 50% y 75% de antesis y hojas expandidas, respectivamente), estimación de los requerimientos de frío invernal (TABUENCA, 1964).

- Vegetativos y morfológicos: vigor y hábito de crecimiento. Esta caracterización se efectuó por comparación con variedades comerciales plantadas en la colección y consideradas "patrones" según el descriptor de duraznero (Anexo II del Registro Nacional de la Propiedad de Cultivares y Registro Nacional de Cultivares) del Instituto Nacional de Semillas (INASE).

- Productivos: época de madurez, cantidad de fruta producida, forma y calibre.

- Forma, calibre y color de cobertura fueron determinados sobre una muestra de 20 frutos en cada fecha de cosecha durante las tercera, cuarta y quinta temporada.

- De comportamiento frente a problemas sanitarios comunes en la zona (MITIDIERI, 1994).

Los datos fenológicos, vegetativos y de comportamiento sanitario se tomaron durante 5 temporadas; las variables productivas y de calidad durante la cuarta y quinta temporada desde la plantación.

Experimento 1: Determinación de indicadores de madurez

Se utilizaron frutos provenientes de las plantas de colección, en su cuarta temporada de crecimiento, del cv *'Ginart'*, con un peso promedio de 134,17 g, y una desviación estándar de 9,12 g. Después de la cosecha y durante cinco días, se evaluaron: producción de etileno, contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez valorable (AV) a cuatro muestras compuestas de tres frutos cada una y

en forma individual sobre doce frutos: firmeza de pulpa, color de fondo y color de cobertura.

La metodología empleada para evaluar cada variable fue: *Firmeza*: se midió en cada lado luego de removida la epidermis, con un penetrómetro EFFEGI 327 provisto con una puntera de 7,9 mm de diámetro. Los resultados se registraron en kg. *Porcentaje de jugo*: se determinó en función del método utilizado por LILL y VAN DER MESPLET (1988) en el que se utilizaron entre 0,75 y 1,1 gramos de pulpa, colocados en tubos de centrífuga ependorf y centrifugados según la metodología mencionada. *Color de Fondo y Color de cobertura*: se midieron en la porción más verde y la más coloreada de la epidermis, con un colorímetro Minolta modelo CR 300, calibrado con un plato blanco Minolta. *Sólidos solubles Totales*: mediante un refractómetro manual Atago de 0 a 32 °Brix. *Acidez valorable*: mediante valoración con Na OH 0,1 N a una solución de 10 gr de pulpa en 100 ml de agua destilada. Se termina la valoración cuando el pH de la solución alcanza 8,2. *Producción de etileno*: Para esta determinación se colocaron tres frutos por frasco de 1,5 litros. Los frascos con frutos se cerraron y permanecieron en un ambiente climatizado a 20°C durante una hora, luego se extrajo una muestra de la atmósfera interna de cada frasco con una jeringa de 3 ml, a través de un septum de goma colocado en la tapa. Se analizaron las muestras con un cromatógrafo de gases *hewlett packard* 5890 Serie II, equipado con un detector de ionización de llama (FID), empleando las siguientes temperaturas: inyector a 100°C, horno a 100°C y detector a 250°C y los siguientes flujos de gases: Nitrógeno ('portador') a 30 $ml.min^{-1}$, Hidrógeno a 30 ml min^{-1} y aire a 400 ml min^{-1}.

Experimento 2: Aptitud de la cultivar *'Ginart'* para conservación frigorífica

Durante la quinta temporada, los frutos de *'Ginart'* se clasificaron en tres categorías: pequeños (P) con 121,8 g de peso promedio; medianos (M) con 158,33 g de peso promedio; y grandes (G) con 197,4 g de peso promedio. Los valores de los índices de madurez en el momento de cosecha se presentan en el cuadro 1. El experimento tuvo un dise-

Cuadro 1. Valores de los índices de madurez en el momento de cosecha
Table 1. Maturity indexes values at harvest

Índices de Madurez	Frutos		
	Pequeños	Medianos	Grandes
Sólidos Solubles Totales	8,60	8,40	9,40
% de Ácido Málico	1,53	1,45	1,23
Firmeza	5,26 A	5,25 A	4,34 B
Color a* (CIE L*a*b*) de la epidermis	-7,92 AB	-10,01 B	-3,37 A
% Jugo	46,23 A	52,84 A	54,9 A
Peso	120,16 C	160,27 B	198,12 A

Valores de Firmeza, a*, % Jugo y Peso seguidos de letras mayúsculas diferentes son significativamente diferentes ($\alpha = 0.05\%$).
Values of firmness, a, juice percentage and weight followed by mayor different letters were significantly different ($\alpha = 0,05$).*

ño factorial completamente al azar. Los factores considerados fueron Período de Almacenaje (PA) a 0° (21, 28 y 35 días), Días desde salida de frío (DSF) (0 y 3 días) y Tamaño de los Frutos (TF) (P, M, y G). Los frutos, correspondientes a un PA, un TF y dos DSF, se colocaron en recipientes herméticos por donde circulaba aire saturado de humedad. La unidad experimental fue un fruto, se trabajó con seis repeticiones por combinación factorial. La firmeza, el color de fondo, el etileno, el % de jugo y los SST se determinaron en frutos individuales mientras que la AV se realizó sobre un homogeneizado de pulpa de tres frutos.

Las mediciones se realizaron a la salida de los tratamientos, tras 21, 28 y 35 días de almacenamiento a 0°C y tras cada salida de almacenamiento más un período de 72 hs a 20 °C. Con los datos obtenidos se realizó el análisis de la varianza (ANOVA); los promedios fueron separados por la prueba LSD protegida. Para evaluar la evolución de las variables de calidad se realizó la regresión lineal de cada variable en función del tiempo utilizando el procedimiento GLM del software estadístico SAS.

La metodología e instrumentos de medición empleados fueron similares a los descritos para el experimento 1.

Resultados y discusión

Evaluación de comportamiento agronómico

Descripción de la variedad

'Ginart' es un clon local, originado de una mutación espontánea identificado sobre una planta de la variedad *'Glohaven'*. Produce frutos de buen calibre (72 mm de alto y 76 mm de grosor) con un peso promedio de 151,5 ±36, 8 g. La forma es generalmente esférica, algo aplanada en los polos, con un ápice redondeado a ligeramente prominente, la sutura aparece medianamente marcada y divide al fruto en mitades iguales. La cavidad peduncular es profunda y moderadamente amplia. La piel presenta una pubescencia fina, corta y abundante. El color de fondo es amarillo intenso y se encuentra cubierto con un sobrecolor rojo intenso que cubre alrededor del 80% de la superficie. Los endocarpios son de tamaño medio y con baja tendencia a partirse. La pulpa es firme, de color amarillo con abundantes estrías rojas junto al carozo, no muy jugosa y acidez notable; el contenido de sólidos solubles totales a la cosecha se ubica entre 8 y 9 °Brix.

El período de desarrollo del fruto es de 100 días (entre plena floración y cosecha), *'Ginart'* se comienza a cosechar 10 días antes que *'Redhaven'* (cuadro 2).

Los árboles presentan porte semierecto, vigor medio y buena productividad con un promedio de 50-55 kg de fruta por planta. En ausencia de heladas tardías, *'Ginart'* requiere de un raleo moderado.

Las hojas son de tamaño medio, lanceoladas, con glándulas globosas; las flores son rosáceas. Para una adecuada floración y brotación *'Ginart'* requiere alrededor de 550 horas por debajo de 7 °C. La plena floración ocurre, en promedio, hacia el 27 de agosto (cuadro 2) mientras la plena brotación se da alrededor del 13 de setiembre.

Consideraciones fitosanitarias

Con referencia al comportamiento varietal frente a algunas de las enfermedades más

comunes en la zona, *'Ginart'* presenta las siguientes características:

• Lepra (causado por Taphrina deformans): moderadamente susceptible

• Bacteriosis (causada por Xanthomonas arborícola pv. pruni): levemente susceptible

• Sarna (causada por Cladosporium carpophilum): susceptibilidad leve a moderada

• Podredumbre morena (causada por Monilinia fructicola): levemente susceptible

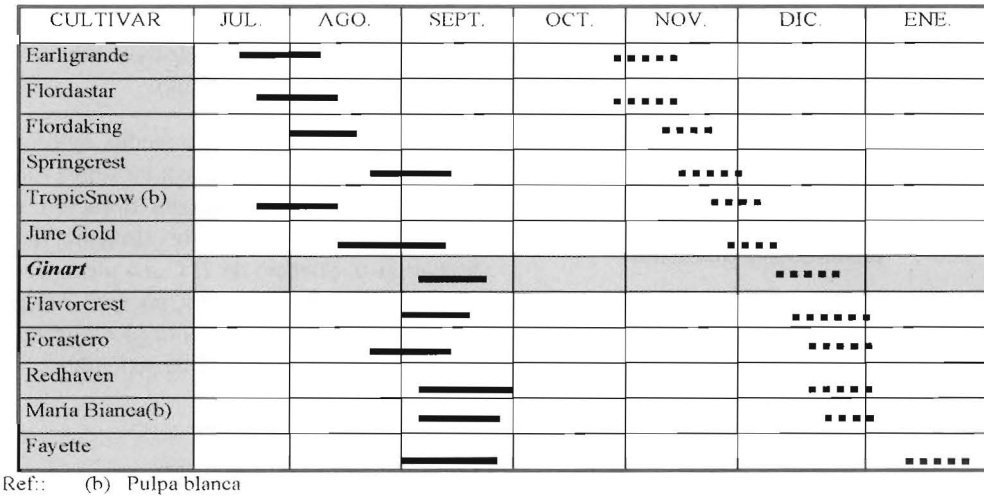
Indicadores de madurez para la cultivar *'Ginart'* (experimento 1 (año 5))

No se observó un pico de etileno que desencadenara la maduración o el ablandamiento si no, por el contrario, la producción de etileno aumentó con los días transcurridos desde la cosecha, al igual que el ablandamiento de los frutos. Los frutos alcanzaron un máximo de producción a los 5 días, último día evaluado, coincidente con la menor firmeza alcanzada (figura 1), hecho ya observado en otras cultivares de durazno (BUDDE *et al.*, 2000b).

En el cuadro 3 se presentan los valores de correlación entre etileno y otros indicadores de madurez. Se destaca que la producción de etileno presentó la mayor correlación con el paso de los días a 20 °C y no con cambios de color de epidermis y firmeza de la pulpa. LUCHSINGER y WALSH (1993) para otros tres cultivares obtuvieron mejores correlaciones entre etileno y color de fondo y etileno y firmeza. Sin embargo BUDDE *et al.*, (2000b)

Cuadro 2. Períodos de floración y cosecha de 'Ginart' con relación a otros cultivares de uso comercial en la zona del NE de la Provincia de Buenos Aires

Table 2. Bloom and harvest periods of 'Ginart' and other cultivars commercially grown in NE of Buenos Aires province



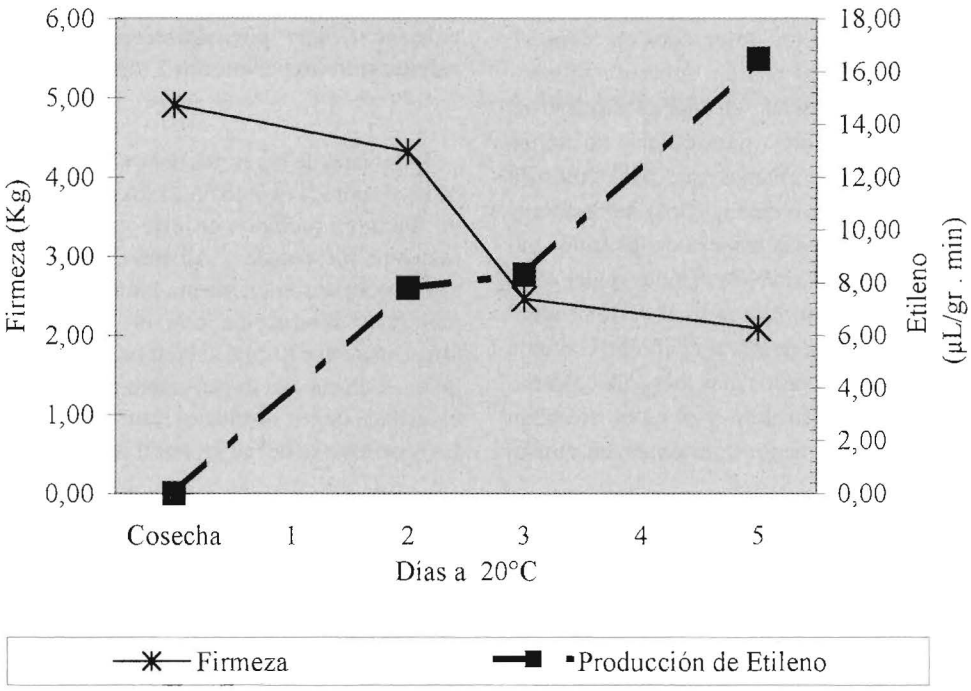


Figura 1. Evolución de la firmeza y producción de etileno de melocotones de la cv *'Ginart'* desde cosecha y durante 5 días a 20 °C.

Figure 1. Evolution of firmness and ethylene production of 'Ginart' *peaches from harvest and during 5 days at 20 °C.*

Cuadro 3. Coeficientes de Correlación entre producción de etileno y días a 20°C y entre producción de etileno y diferentes indicadores de madurez

Table 3. Correlation coefficients between ethylene evolution and days at 20°C and among ethylene evolution and different maturity indexes

ETILENO vs.						
Días a 20°C	Firmeza	Contenido Sólidos Solubles	Acidez Valorable	Color de fondo (valor a*)	Color de pulpa (valor a*)	Color de cobertura (valor a*)
0,686	0,567	0,269	0.0018	0,280	0,201	0,054

obtuvieron, con otros dos cultivares, resultados similares a los observados en *'Ginart'*. Estas diferencias podrían deberse a diferencias metodológicas, en que el número de muestras necesario para etileno no tienen porqué ser las mismas que para color de fondo y firmeza o bien que los cambios en el color de fondo y la firmeza de los frutos tienen un comportamiento distinto o una velocidad de cambio diferente al de la producción del etileno; mientras el etileno continúa evolucionando varios días luego de cosechada la fruta, la firmeza y el color alcanzan valores más o menos constantes, en mucho menor tiempo.

En el cuadro 4 se presentan los valores de correlación entre firmeza de la pulpa y otros indicadores de madurez. Se puede observar que la mayor correlación se obtiene entre firmeza con días transcurridos desde la cosecha, y en segundo lugar la correlación entre firmeza y color de fondo que presentó valores inferiores a los observados por BUDDE *et al.*, (2000a) con otros cultivares y en el rango más bajo de los presentados por LUCHSINGER y WALSH (1993) para otros tres cultivares, si bien estos últimos autores trabajaron con el logaritmo de la producción de etileno.

Determinación de la aptitud de la cultivar *'Ginart'* para almacenaje refrigerado (experimento 2 (año 6))

El tamaño de los frutos del cv *'Ginart'* no influyó sobre la evolución de los indicadores de madurez medidos en este experimento (datos no presentados). Además, este atributo considerado inicialmente como factor no manifestó interacción con el período de almacenaje por lo cual si bien fue considerado en el diseño del experimento no lo fue en el análisis de los resultados, aumentando así las repeticiones de 6 a 18 por tratamiento.

El comportamiento de *'Ginart'* en conservación frigorífica resultó promisorio, ya que aún después de 35 días de almacenaje a 0 °C no manifestó harinosidad. Se observó una tendencia a disminuir el porcentaje de jugo en los frutos, a la salida del almacenaje, a medida que aumentó la duración del mismo (cuadro 5). Sin embargo, si consideramos que a excepción de lo que ocurrió en el momento de cosecha, en todos los períodos de almacenaje los porcentajes de jugo aumentaron cuando los frutos se llevaron a 20 °C, lo cual no ocurre en frutos harinosos (VON MOLLENDORFF *et al.*, 1992), se puede afirmar que no hay harinosidad. Además los

Cuadro 4. Coeficientes de Correlación entre firmeza y días a 20 °C y entre firmeza y diferentes indicadores de madurez

Table 4. Correlation coefficients between firmness and days at 20°C and among firmness and different maturity indexes

FIRMEZA vs						
Días a 20°C	Etileno	Contenido Sólidos Solubles	Acidez Titulable	Color de fondo (valor a*)	Color de pulpa (valor a*)	Color de cobertura (valor a*)
0,742	0,567	0,122	0,0074	0,310	0,321	0,115

Cuadro 5. Promedio de valores de Firmeza, % de Jugo, Color de fondo y producción de etileno, a la cosecha y a la salida de 22, 28 y 35 días de conservación frigorífica y después de tres días a 20 °C de los momentos antes mencionados

Table 5. Means of firmness, juice percentage, ground color and ethylene evolution, at harvest and after 22, 28 y 35 days of refrigerated storage and after three days at 20 °C of each moment mentioned before

Días a 0 °C	Firmeza		Jugo		valor "a"		Etileno (µl/kg.h)	
	cosecha y salida de cámara	después de 3 días a 20 °C	cosecha y salida de cámara	después de 3 días a 20 °C	cosecha y salida de cámara	después de 3 días a 20 °C	cosecha y salida de cámara	después de 3 días a 20 °C
0	4,95 Aa(*)	3,80 Ba	51,33 Aa	50,98 Ab	-7,09 Aa	-5,48 Ab	0,287 A	1,364 A
22	4,81 Aa	1,35 Bb	51,27 Ba	63,60 Aa	-2,97 Ba	2,99 Aa	0,633 B	12,166 A
28	5,22 Aa	3,10 Ba	42,63 Bb	51,24 Ab	-5,85 Ba	0,45 Aa	0,615 B	9,759 A
35	4,83 Aa	1,78 Bb	38,10 Bb	57,80 Aa	-5,38 Ba	3,82 Aa	0,282 B	24,961 A

(*) Valores seguidos de letras minúsculas y mayúsculas diferentes muestran diferencias significativas en el sentido vertical y horizontal respectivamente ($\alpha = 0,05$ %).

(*) Values followed by different minuscules and capitals were significantly different ($\alpha = 0,05$) at vertical and horizontal sense respectively.

porcentajes de jugo más bajos observados, tras tres días de cosechados y con posterioridad a tres días de salida de 28 días a 0°C coincidieron con frutos todavía firmes para su consumo (MEREDITH *et al.*, 1989) por lo tanto se puede suponer que no hubo frutos harinosos.

Tanto los frutos sin conservación, como aquellos conservados 28 día a 0 °C, no alcanzaron después de 3 días a 20 °C una firmeza adecuada para consumo (MEREDITH *et al.*, 1989) lo que podría explicar el menor porcentaje de jugo. La pérdida de capacidad de ablandarse de los frutos, no está asociado a la harinosidad (DAWSON y WATKINS, 1995), sino a la aparición de duraznos de consistencia coriácea (leathery) (LUZA *et al.*, 1992), sin embargo, como este hecho también se observó en frutos sin conservación, en este caso sólo se relacione a diferencias entre las muestras ya que después de 35 días de conservación los frutos sí se ablandaron.

El color de la epidermis evolucionó a tonos menos verdes, cuando los frutos permanecieron a 20 °C durante 3 días, tras 22, 28, 35 días. Este cambio de color en la epidermis fue indicado por el aumento del valor a* del sistema CIE, 1976 (L*a*b*). Los frutos que no fueron almacenados en cámara frigorífica no presentaron cambios de color de la epidermis con posterioridad a 3 días a 20 °C. Este hecho concuerda con el retraso en ablandarse y con la baja producción de etileno (cuadro 5).

El contenido de sólidos solubles y acidez valorable en la cosecha, a la salida de los distintos períodos de almacenaje y después de 3 días a 20 °C no presentó diferencias (cuadro 6). Los sólidos solubles y la acidez valorable resultaron en general con valores comunes a otros cultivares (BASSI y SELLI, 1990). La relación sólidos solubles/acidez resultó baja (cuadro 6), por debajo del límite inferior a lo aceptable en el momento de

Cuadro 6. Promedio de valores de contenido de sólidos solubles y % de ácido Málico, a la cosecha, a la salida de 22, 28 y 35 días de conservación frigorífica y después de tres días a 20 °C de los momentos antes mencionados y relación Sólidos Solubles/Acidez Valorable (de los promedios)

Table 6. Means of soluble solid content and acid malic percentage, at harvest, after 22, 28 and 35 days of refrigerated storage and after three days at 20°C of each moment mentioned before and Soluble solid/Titratable acidity relation

Días a 0 °C	Contenido de Sólidos Solubles (° Brix)		Ac Valorable (% ácido Málico)		Relación Sólidos Solubles/Acidez (de los promedios)	
	cosecha y salida de cámara	después de 3 días a 20 °C	cosecha y salida de cámara	después de 3 días a 20 °C	cosecha y salida de cámara	después de 3 días a 20 °C
0	8,80 Aa(*)	9,06 Aa	1,33 Aa	1,58 Aa	6.6	5,72
22	8,34 Ab	8,11 Aa	1,03 Ab	1,05 Abc	8,42	7,72
28	8,27 Ab	8,75 Aa	1,00 Ac	1,06 Ab	8,27	8,25
35	8,19 Ab	8,67 Aa	1,00 Ac	0,92 Ac	8.19	9,42

(*) Valores seguidos de letras minúsculas y mayúsculas diferentes muestran diferencias significativas en el sentido vertical y horizontal respectivamente (α = 0,05 %).

(*) Values followed by different minuscules and capitals were significantly different (α = 0,05) at vertical and horizontal sense respectively.

cosecha, pero aumentó tras la conservación frigorífica y el período a 20°C, a valores observados en otros cultivares (Bassi y Selli, 1990). Lo mencionado estaría indicando una calidad organoléptica adecuada de este cultivar, para el período evaluado. Se puede apreciar en el cuadro 3 que la acidez valorable y el color a* son casi totalmente independientes de la concentración de etileno. Además, de acuerdo con el cuadro 4, la acidez valorable sería prácticamente independiente de la firmeza.

Evolución de las variables de calidad

El cuadro 7 muestra la evolución de distintas variables de calidad medidas al momento de la cosecha, y después de 2, 3 y 5 días. Los valores corresponden a los promedios, desviación estándar, mínimo, máximo, y los resultados de analizar la significancia de la regresión lineal, contra la hipótesis nula (pendiente de la recta = 0). Se puede apreciar en este cuadro que no hubo evolución de las variables Epidermis fondo b*, Epidermis cobertura L* y acidez valorable. Las variables Pulpa a* y Sólidos solubles aumentaron con el tiempo (pendiente > 0) mientras que la Pulpa b*, Epidermis fondo L*, Epidermis cobertura a* y Firmeza disminuyeron con el tiempo.

Conclusiones

En las condiciones del nordeste de la provincia de Buenos Aires, los indicadores de madurez más adecuados para la cv *'Ginart'*

Cuadro 7. Evolución de las diferentes variables de calidad evaluadas durante la poscosecha
Table 7. Evolution of different quality variables evaluated during postharvest

Variable	Parámetro estadístico	Día 0	Día 2	Día 3	Día 5
Pulpa L*	Promedio	64,69	62,27	61.75	58,22
	Desv. Estándar	3,01	5,11	2,94	4,70
	Mínimo	59,57	46,88	55,95	51,51
	Máximo	68,91	66,78	66,36	64,01
	Significancia de la Regresión[1]		**		
	Pendiente[2]		(-1,38)		
Pulpa a*	Promedio	-2,26	-1,06	-0,52	1,53
	Desv. Estándar	5,55	6,64	2,02	3,67
	mínimo	-9,57	-6,77	-3,51	-4,7
	Máximo	9,61	18,11	3,69	7,37
	Significancia de la Regresión		*		
	Pendiente		0,32		
Pulpa b*	Promedio	51,22	50,72	49,64	47,68
	Desv. Estándar	3,14	5,58	2,61	4,98
	Mínimo	46,04	34,19	43,41	38,32
	Máximo	58,11	55,62	53,09	54,26
	Significancia de la Regresión		**		
	Pendiente		(-0,91)		
Epid Fondo L*	Promedio	65,81	63,62	63,71	62,53
	Desv. Estándar	1,54	2,21	2,47	2,08
	Mínimo	63,8	59,43	56,99	57,9
	Máximo	69,3	67,27	65,92	64,9
	Significancia de la Regresión		**		
	Pendiente		(-0,72)		
Epid. Fondo a*	Promedio	-4,02	-4,56	-3,75	-1,28
	Desv. Estándar	3,28	2,24	2,17	2,81
	Mínimo	-8,4	-7,65	-6,77	-6,26
	Máximo	2,28	0,26	-0,14	4,31
	Significancia de la Regresión		*		
	Pendiente		0,42		
Epid Fondo b*	Promedio	34,40	34,40	34.87	34,23
	Desv. Estándar	1,89	2,49	1,94	2,93
	Mínimo	30,74	30,63	31,85	29,76
	Máximo	36,89	38,89	37,9	39,23
	Significancia de la Regresión		NS		
	Pendiente		-		
Epid cobert. L*	Promedio	47,39	49,01	47,42	46,07
	Desv. Estándar	2,19	4,15	3,84	3,03
	Mínimo	43,38	40,82	42,01	41,43

Cuadro 7 (continuación)

Variable	Parámetro estadístico	Día 0	Día 2	Día 3	Día 5
Epid cobert. L*	Máximo	51,54	55,09	54	51,92
	Significancia de la Regresión		NS		
	Pendiente		-		
Epid cobert. a*	Promedio	19,39	17,36	17,17	18,34
	Desv. Estándar	2,14	3,58	2,19	1,73
	Mínimo	16,08	11,5	13,06	15,32
	Máximo	22,66	23,39	21,03	22,06
	Significancia de la Regresión		*		
	Pendiente		(- 0,36)		
Epid cobert. b*	Promedio	15,79	18,29	15,2	14,75
	Desv. Estándar	2,93	3,55	3,85	2,97
	Mínimo	11,57	10,51	9,85	9,1
	Máximo	20,04	24.05	22,02	21,8
	Significancia de la Regresión		*		
	Pendiente		(- 0,50)		
Firmeza	Promedio	4,91	4,40	2,46	2,09
	Desv. Estándar	0,39	1,09	1,07	0,54
	Mínimo	4,05	2,15	1,25	1,45
	Máximo	5,5	5,45	4,5	2,95
	Significancia de la Regresión		**		
	Pendiente		(- 0,65)		
Contenido de Solidos solubles	Promedio	11,3	11,58	11,32	12,2
	Desv. Estándar	0,43	0,39	0,23	0,68
	Mínimo	10,66	11,28	11	11,6
	Máximo	11,69	12,20	11,6	13.28
	Significancia de la Regresión		**		
	Pendiente		0,16		
Acidez titulable	Promedio	1,21	1,62	1,53	1,26
	Desv. Estándar	0.04	0,05	0,21	0,06
	Mínimo	1,15	1,56	1,24	1,18
	Máximo	1,26	1,69	1,68	1,34
	Significancia de la Regresión		NS		
	Pendiente		-		

(1) Significancia de la regresión de los valores de cada variable vs. tiempo:
(*) Regresión significativa (α = 0,05 %), (**) Regresión significativa (α = 0,01 %), (NS) Regresión no significativa.
(2) Pendiente de la recta de regresión cuando la regresión fue significativamente distinta de 0.

(1) Level of significance of the regression of each value against time:
(*) Regression significant at the 5% level(α = 0,05 %).
(**) Regression significant at the 1% level (α = 0,01 %), (NS) Not significant regression.
(2) Slope of the regression line when the regression slope was significantly different from 0.

son producción de etileno, firmeza y color de fondo. Además, hay que destacar el buen comportamiento en conservación frigorífica prolongada. La relación sólidos solubles/acidez resultó adecuada o en el límite inferior a lo aceptable. Estos resultados, muestran a este cultivar como prometedor para la exportación a mercados distantes, aunque se debe prestar atención al manejo del cultivo para evitar un bajo contenido de sólidos solubles en los frutos.

Bibliografía

ARROYO L., VALENTINI G., 1998. La historia sin fin. Selección y sanidad de las variedades de duraznero. En : Campo y Desarrollo, a. 0, n. 4, p. 14-15.

BASSI D., SELLI R., 1990. Evaluation of fruit quality in peach and apricot. Adv. Hort. Sci. 4: 107-112.

BUDDE C.O., ALTUBE H.A., ONTIVERO URQUIZA M., RIVATA R,. 2000a. Expresión numérica del color de fondo y su correlación con la firmeza de pulpa en duraznos cvs. Flordaking y San Pedro 16-33. fyton. 66: 75-81.

BUDDE C.O., BLANCO M.P., ALTUBE H.A., 2000b. Fruit firmness, ground color and ethylene evolution in two cultivars of peach (Prunus persica L. Batsch). Agriscientia 17: 69-72.

DAWSON D.M., WATKINS C.B., 1995. Intermittent warming affects cell wad composition of 'Fantasía' nectarines during ripening and storage. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120(6): 1057-1062.

LILL R.E., VAN DER MESPEL G.J., 1988. A method for measuring the juice content of mealy nectarines. Sci. Hort. 36: 267-271.

LORETI F., 1994. Attuali conoscenze sui principali portinnesti degli alberi da frutto. Rivista di Frutticoltura n.° 9, p. 9-60.

LUCHSINGER L.E., WALSH C.S., 1993. Changes in ethylene rate and ground color in peaches (cv Red Haven and Marqueen) and nectarines (cv Fantasía) during maturation and ripening. Acta Horticulturae 343: 70-72.

LUZA J.G., VAN GORSEL R., POLITO V.S., KADER A.A., 1992. Chilling injury in peaches: a citochemical and ultrastructural cell wall study. J. Am. Soc. Hort.Sci. 117: 114-118.

MEREDITH F.I., ROBERTSON J.A., HORVAT R.J., 1989. Changes in physical and chemical parameters associated with quality and postharvest ripening of harvester peaches. J. Agric. Food Chem. 37: 1.210-1.214.

MITIDIERI DE I.M., 1994. Las enfermedades que afectan a durazneros y nectarinas en la zona de San Pedro. Capítulo 7 en: Actas del "Curso de Frutales de Carozo para Zonas Templado-Húmedas". 9 al 11 de agosto, San Pedro, Buenos Aires, Argentina.

ROS P., GLARÍA J.J., HANSEN L., 2002. Censo Frutícola 2002. Informe Convenio INTA- Municipalidad de San Pedro. 18 p.

TABUENCA M.C., 1964. Necesidades de frío invernal de variedades de albaricoquero, melocotonero y peral. An. Aula Dei, 7: 113-132.

VALENTINI G., ARROYO L.E., 1996. El cultivo del Duraznero. Actas de las Primeras Jornadas Regionales sobre el Cultivo del Duraznero. Coop. Agrícola de Romang. 9 de noviembre, Romang, Prov. de Santa Fe, Argentina.

VALENTINI G., ARROYO L., SHERMAN W., 2000. 'Don Agustín', 'Tropicsnow' and 'Fla 1-8' Peaches for Central Argentina. Journal American Pomological Society 54(4): 169-172.

VON MOLLENDORFF L.J., JACOBS G., DE VILLERS O.T., 1992. Cold storage influences internal characteristics of nectarines during ripening. HortScience 27(12): 1295-1297.

(Aceptado para publicación el 15 de septiembre de 2003).

ITEA (2003), Vol. 99V N.° 3, 262-266

INTERACCIÓN GENOTIPO/AMBIENTE Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE BULBOS EN CUATRO VARIEDADES DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)

Elio Lescay Batista

Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", GP. 2140, Bayamo 85100, Granma, Cuba
e-mail: elescay@dimitrov.granma.inf.cu

RESUMEN

Se evaluaron cuatro variedades de cebolla del tipo Roja durante tres años en dos localidades de la región oriental de Cuba, con el propósito de determinar los efectos de la interacción de los genotipos con el ambiente y la estabilidad del rendimiento comercial de bulbos. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas sobre suelos ferralítico rojo y pardos sin carbonatos. La interacción Variedad x Localidad x Año tuvo un efecto significativo en el rendimiento comercial, mostrándose una respuesta diferencial de las variedades a los diferentes ambientes. Todos los genotipos mostraron un comportamiento estable y las variedades Caribe 71 y Jagua 9-72 alcanzaron rendimientos superiores a la media general.

Palabras clave: Cebolla, Interacción genotipo ambiente, Estabilidad del rendimiento.

SUMMARY

ENVIRONMENTAL GENOTYPE INTERACTION AND YIELD ESTABILITY OF BULBS IN FOUR ONION VARIETIES (*Allium cepa*, L.)

Four red onion varieties were evaluated during three years in two areas of the eastern region of Cuba, in order to assess the effects of the environmental genotype interaction on the bulbs commercial yield. Random block design with four replicants on red ferralitic and brown without carbonate soils were used. The results showed a significative interaction Variety x locality x Year. The behavior of the different varieties was stable in the differents ambients. 'Caribe 71' and 'Jagua 9-72' showed the higher yields.

Key words: Onion. Environmental genotype interaction, yield estability.

Introducción

El fenómeno de la interacción genotipo/ambiente está representado por todos los factores externos del medio ambiente que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas e influyen en la expresión genotípica favorable o desfavorablemente, dando lugar a la respuesta final denominada fenotipo, por ello uno de los problemas más comunes que se presentan al recomendar variedades de plantas para cultivarlas de forma extensiva, es considerar solamente el rendimiento medio de éstas, sin examinar la interacción genético/ambiental y la estabilidad de su comportamiento al cultivarse en

una diversidad de ambientes cambiantes y contrastantes (VALENZUELA, 1985).

Cuando una variedad es estable y presenta además una media de rendimiento alta, se puede decir que se trata de una variedad deseable.

En el cultivo de la cebolla, la literatura consultada no arrojó investigaciones en este sentido, por tal razón el objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de la interacción genotipo/ambiente y la estabilidad del rendimiento comercial de bulbos en cuatro variedades de cebolla en la región oriental de Cuba.

Materiales y métodos

Se evaluaron las variedades: Jagua 9-72, Caribe 71, Creole Sintética y Red Creole, todas del tipo Roja, durante tres campañas en la Empresa Cultivos Varios Niquero (L1), de la provincia Granma y en la Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín (L2) sobre suelos Ferralítico Rojo y Pardo sin Carbonatos, respectivamente (MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, 1999).

El trasplante se realizó en surcos a doble hileras, con un marco de plantación de 0,90 m entre surcos, 0,20 m entre hileras y 0,05 m entre plantas. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Cada parcela contó con cinco surcos de cinco metros de largo para un área de 22,5 m^2. El área de cálculo de cada parcela fue de 11,3 m^2, la cual se basó en los tres surcos centrales desechándose las dos primeras plantas de sus extremos.

Los datos climáticos de las localidades durante el período experimental se reflejan en el cuadro 1.

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Esmirnov para comprobar la distribución normal de los datos obtenidos, posteriormente se utilizó un análisis de varianza factorial para 4 variedades, 2 localidades y 3 años y el estimado de la estabilidad fenotípica se realizó por el procedimiento de EBERHART Y RUSSELL (1966).

Resultados y discusión

El análisis de varianza factorial para el rendimiento comercial de bulbos mostró diferencias significativas para todas las fuen-

Cuadro 1. Comportamiento de los factores climáticos en los diferentes ambientes
Table 1. Behavior of the climate factors at different environments

Factores Climáticos	Ambientes					
	1	2	3	4	5	6
Temp. media (°C)	24,9	25,0	25,4	23,6	24,2	23,1
H. Relativa (%)	77,1	82,6	76,7	73,6	76,6	80,6
Lluvias (mm)	109,0	187,5	100,7	144,1	289,5	146,8
Horas Luz (horas)	9,2	7,9	7,9	8,5	8,9	8,4
V. Viento ($m.s^{-1}$)	14,9	12,2	13,3	10,6	10,2	9,3

Ambiente 1: L1/año 1; ambiente 2: L1/año 2; ambiente 3: L1/año 3; ambiente 4: L2 /año 1; ambiente 5: L2 /año 2; ambiente 6: L2 /año 3.

tes de variación. Esto nos indica que cuando estas variedades son evaluadas durante varios años en diferentes localidades, el rendimiento de bulbos se afecta por el efecto combinado de ambos factores ambientales. (VALENZUELA, 1985).

En el cuadro 2 se muestran los resultados del efecto combinado de las variedades, localidades y años, sobre el rendimiento comercial de bulbos.

La variedad Jagua 9-72 alcanzó su mayor rendimiento en el ambiente 1, el cual superó significativamente al resto de sus valores en los demás ambientes. Le siguieron en orden los valores expresados en los ambientes 4 y 6, sin diferencias significativas entre ellos. El ambiente 4 superó estadísticamente a los valores de los ambientes 2, 3 y 5.

La variedad Caribe 71 logró su mayor rendimiento en el ambiente 1, superando con diferencias significativas el rendimiento expresado por ésta en el resto de los ambientes. Los valores alcanzados en los ambientes 2, 3, 4, 5 y 6 no mostraron diferencias significativas entre ellos.

La variedad Creole Sintética tuvo su mejor comportamiento en los ambientes 4, 5 y 6 sin diferencias significativas entre ellos. El valor más bajo fue el del ambiente 3 sin diferencia significativa con los rendimientos en los ambientes 1 y 2, que tampoco mostraron diferencias estadísticas entre sí, ni con los ambientes 4 y 6.

El rendimiento de la variedad Red Creole en el ambiente 1 superó estadísticamente a los valores en el resto de los ambientes. El valor expresado en el ambiente 3 fue superado significativamente por los valores de los ambientes 4 y 6.

Las diferencias entre las variedades sólo fueron significativas en los ambientes 1 y 4. En el primero la variedad Caribe 71 superó estadísticamente a las variedades Jagua 9-72 y Creole Sintética. Esta última también fue superada significativamente por las otras dos variedades. En el ambiente 4, la variedad Creole Sintética fue superada significativamente por la variedad Jagua 9-72. La primera y las otras dos variedades no difirieron estadísticamente entre sí.

Las respuestas diferentes de las variedades están dadas por los efectos de la interacción de éstas con las características edafoclimáticas de las localidades durante los años de estudio.

Cuadro 2. Efecto combinado de variedades, localidades y años, en el rendimiento de bulbos en cuatro variedades de cebolla ($t.ha^{-1}$)

Table 2. Combined effect of varieties, localities and years on the bulbs yields in four onion varieties

	Ambientes						
Variedad	1	2	3	4	5	6	EE
Jagua 9-72	$23,3^{b}$	$15,2^{defg}$	$12,6^{efgh}$	$19,0^{c}$	$15,2^{defg}$	$16,9^{cde}$	
Caribe 71	$26,3^{a}$	$15,5^{def}$	$13,2^{defgh}$	$16,7^{cde}$	$16,7^{cde}$	$16,2^{cdef}$	
Creole Sintética	$12,3^{fgh}$	$12,2^{fgh}$	$11,4^{gh}$	$15,3^{def}$	$17,4^{cd}$	$16,1^{cdef}$	0.83
Red Creole	$24,0^{ab}$	$13,2^{efgh}$	$11,0^{h}$	$16,6^{cde}$	$14,6^{defgh}$	$16,4^{cde}$	

Medias con letras iguales en filas y columnas no muestran diferencias significativas entre sí para $P \leq 0,05$ segun test de Newman Keuls.

El rendimiento de cebolla en el mundo es de 14,8 t/ha (SINGH *et al.*, 1992) y en la agricultura latinoamericana es de 13,1 t/ha (FAO, 1995). DE FRANCA (1997) en la evaluación de nueve variedades de color rojo en Brasil, encontró rendimientos promedios de 16,1 t/ha. En México los rendimientos promedios anuales son de 18,6 t/ha (PÉREZ *et al.*, 1996) y en Nepal, GAUTAN *et al.*, (1996) encontraron rendimientos entre 13,9 y 38,0 t/ha.

Los rendimientos expresados por las variedades evaluadas, en la mayoría de los casos están en el rango y, en ocasiones, superan los niveles informados por la bibliografía consultada, destacándose las variedades Caribe 71 y Jagua 9-72.

El análisis de la estabilidad del rendimiento de los genotipos evaluados se muestran en el cuadro 3.

Según EBERHART y RUSSELL (1966) la variedad estable es aquella que muestra un coeficiente de regresión $b_i=1$ y una desviación de la linealidad $\Sigma(y'-y_i)/n-2=0$; si esta variedad presenta además una media de rendimiento alta, se puede decir que se trata de una variedad deseable. Añaden además, que cuando una variedad es estable puede ser recomendada para todos los ambientes.

Obsérvese en el cuadro 3, que los coeficientes de regresión en todas las variedades, no difirieron significativamente de 1 y las desviaciones no mostraron diferencias significativamente diferentes de cero, por lo tanto, se consideran variedades estables y se pueden plantar en todos los ambientes, No obstante, en la figura 1 se muestra la representación gráfica para lograr una mejor definición con relación a aquellas variedades que despiertan un mayor interés práctico.

Como se puede observar los rendimientos expresados por las variedades Caribe 71 y Jagua 9-72 están por encima de la media general. Este elemento, más su estabilidad en esta variable, hacen que estas dos variedades presenten buenas perspectivas para su introducción generalizada en la práctica productiva, con vistas a obtener mayores rendimientos en la producción comercial de bulbos. Sin embargo, las variedades Red Creole y Creole Sintética, aunque presentan producciones de bulbos estables, sus rendimientos están por debajo de la media general, aspecto éste que las ponen en desventaja ante las dos anteriores.

Cuadro 3. Análisis de la estabilidad fenotípica del rendimiento de bulbo para cada genotipo
Table 3. Analysis of the estability fenotipic of bulb yields

Genotipos	Y= bx + c	E. S. (b_i)	$\sum(y'-y_i)/n-2$
Jagua 9-72	Y= 1,140 x – 1,37	0,15 ns	$0,17^{ns}$
Caribe 71	Y= 1,356 x – 4,36	0,24 ns	$0,44^{ns}$
Creole Sintética	Y= 0,590 x + 4,61	0,25 ns	$0,41^{ns}$
Red Creole	Y= 1,397 x – 5,88	0,11 ns	$0,09^{ns}$

* Diferencias significativas para $P \leq 0,01$.

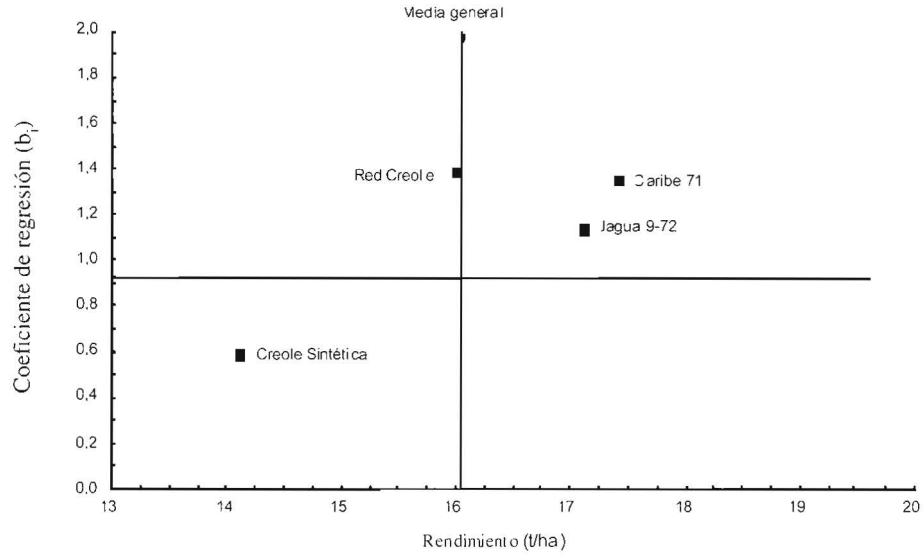


Figura 1. Análisis gráfico de la estabilidad del rendimiento de bulbos en los genotipos evaluados.
Figure 1. Grafic analysis of the yield estability of bulb in the genotype evaluated.

Conclusiones

El rendimiento de las variedades mostró una interacción genotipo/ ambiente significativa.

Los rendimientos de bulbos en las cuatro variedades evaluadas mostraron un comportamiento estable, destacándose las variedades Caribe 71 y Jagua 9-72 con rendimientos superiores a la media general.

Bibliografía

DE FRANCA J.G., 1997. International collaborative short-day onion trial. Onion nuwsletter for the tropics. p. 39.

EBERHART S.A., RUSSELL W.A., 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop sci., 6: 36-40.

FAO, 1995. Desarrollo agropecuario. Serie desarrollo rural. 4.ª edición. n.º 9, 148 pp.

GAUTAN S.T, NEUPANE G., BARAL B.H., ROOD P.G., PUN L., 1996. The potential for expanding the cultivation of onion in the warm temperate hills of eastern Nepal. Onion Newsletter for the Tropics, (7): 52-63.

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de suelos, La Habana, 48 pp.

PEREZ L., SALINAS J.G. SÁNCHEZ J.R., 1996. Onion (*Allium cepa*, L.) and garlic (*Allium sativum* L.) production in Mexico. Onion Newsletter for the Tropics, (7): 65-66.

SINGH D., OHIMAN S., SIDHU A.S. SINGH H., 1992. Current status of onion in India: stratigies for disease resistence breeding for sustained production. Onion Newsletter for the Tropics, (4): 43-44.

VALENZUELA J., 1985. Parámetros de estabilidad para el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en cuatro fechas de siembra. Agric. Tec. Mex., 11(2): 185-200.

(Aceptado para publicación el 15 de julio de 2003).

ITEA (2003), Vol. 99V N.° 3, 267-285

VALORACIÓN AGRONÓMICA DE LA RESPUESTA CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA PRODUCCIÓN DE *Vitis vinifera* L. (cv. 'AIRÉN') SOMETIDA A DIFERENTES ESTRATEGIAS DE PROGRAMACIÓN DE RIEGOS

F. Montero, J.A. de Juan, R. Parra, E. Sajardo, A. Cuesta, A. Cruz, A. Ramiro

Universidad de Castilla-La Mancha, Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Avda. de España s/n., 02071 Albacete, ESPAÑA
Francisco.Montero@uclm.es

RESUMEN

Se ha estudiado, en Villarrobledo (Albacete), durante las campañas de 2000 y 2001, la respuesta agronómica, desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, obtenida por un cultivo de vid (*Vitis vinifera* L., cv. 'Airén') frente a distintas estrategias de programación de riegos. Dichas estrategias, se plantearon en función de diferentes niveles porcentuales de reducción y aumento del agua de riego aplicada en un tratamiento hídrico de referencia, denominado T1, al que se aportó un volumen estacional cercano a los 1700 m^3ha^{-1}. En los resultados obtenidos, para las variables agronómicas que definen la producción de la cepa, se ha comprobado que el incremento del volumen de riego aplicado en la campaña agrícola ha producido una disminución de la eficiencia del agua aplicada frente al rendimiento en uva y en madera de poda, aunque a su vez, ha producido un crecimiento con diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos en ambas variables y en el peso específico de la baya. En lo referente a las variables utilizadas para definir la calidad del mosto en la variedad 'Airén', se observa que la densidad, el °Baumé, la acidez total y el ácido málico, presentan, en las dos campañas de ensayo, diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, observándose un aumento de la concentración en vendimia de acidez total y ácido málico y una disminución del °Baumé y la densidad, cuando se produce un incremento del volumen de agua aplicada, en el intervalo de niveles ensayados.

Palabras clave: Vid, Riego deficitario, Rendimiento

SUMMARY
AGRONOMIC EVALUATION OF THE QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ANSWER OF THE *Vitis vinifera* L. (cv. 'AIRÉN') PRODUCTION SUBJECTED TO DIFFERENT STRATEGIES OF IRRIGATION PROGRAMMING.

The agronomic behaviour of a vineyard (*Vitis vinifera* L., cv. 'Airén') has been studied in Villarrobledo (Albacete), during the 2000 and 2001 growth season, from quantitative and qualitative points of view, according to different irrigation scheduling. This strate-

gies have been designed, reducing and increasing in a percentage, the water applied in a reference treatment, T1 (1700 m^3ha^{-1}). The obtained results show, for the agronomic variables that define the grapevine production, that the increment of the irrigation volume applied in the agricultural growth season has produced a decrease of the efficiency of the water applied in grape and wood yield, although at this time, it has produced a growth with significant differences among treatments in both variables and in the specific weight of the berry. Regarding the variables used to define the quality of the must in the variety 'Airén', it is observed that density, °Baumé, total acidity and malic acid, present, in both growth seasons, differences statistically significant among treatments, being observed an increase of the concentration in grape harvesting of total acidity and malic acid and a decrease of °Baumé and density, when an increment of the volume of applied water takes place, in the interval of rehearsed levels.

Key words: Vine, Deficit Irrigation, Yield.

Introducción

El esquema productivo del viñedo en Castilla-La Mancha contempla, por un lado, la realidad agronómica de un cultivo en secano ampliamente extendido (93% de la superficie total cultivada de viña) y perfectamente adaptado a las condiciones edafoclimáticas del semiárido entorno regional y por otro, la posibilidad de la incorporación racional del agua como elemento clave de la reconversión que se está produciendo en el cultivo (JCCM, 1996).

Las peculiares características del sistema hidrológico y edafoclimático castellano-manchego y las actuales circunstancias del sector vitivinícola de la región, donde las posibilidades de desarrollo se reducen enormemente si las alternativas no pasan por una potenciación importante de la calidad en las producciones, hacen muy aconsejable la introducción del riego en el cultivo de la vid desde la óptica del riego deficitario controlado. Esta técnica se caracteriza por la aplicación de dotaciones hídricas reducidas, y en ella cobran especial relevancia los estudios fenológicos que permitan conjugar necesidades puntuales con disponibilidades reales (SÁNCHEZ-BLANCO y TORRECILLAS, 1995).

Aunque, actualmente, gran parte de las opciones de futuro en muchas explotaciones de la región pasan por la reconversión varietal hacia materiales de mayor prestigio y reconocimiento mundial como 'Cabernet Sauvignon', 'Syrah', 'Merlot", 'Chardonnay' o 'Tempranillo', sin duda, sigue siendo necesario conocer la potencialidad cuantitiva y cualitativa de la variedad 'Airén', de la que actualmente, con la conjugación de modernas instalaciones de vinificación y la mejora de las técnicas de agronómicas, se están obteniendo caldos de excelente calidad; hecho de gran importancia debido a que esta variedad ocupa el 70% de la superficie del viñedo castellano-manchego (JCCM, 1996) y origina las mayores producciones e ingresos del sector en la región. En este contexto, con el objeto de que el agricultor aproveche un recurso limitado y limitante, como es el agua, y pueda obtener de este factor el rendimiento óptimo en cada situación geográfica, tecnológica, medioambiental, e incluso social, se desarrolló el presente trabajo, que se enmarca en el Subproyecto: "La cubierta vegetal de viñedo como elemento clave en la vertebración territorial de Castilla-La Mancha, España", perteneciente al Proyecto 1FD97-1090-C03 titulado "Gestión

Integral del Sector Vitivinícola en Castilla-La Mancha" financiado con fondos UE-FEDER y que se desarrolló en la región durante el período 1999-2001 (MONTERO *et al.*, 2000).

Los principales objetivos de este trabajo son: analizar, en el contexto edafoclimático de la comarca natural de La Mancha, el efecto diferenciador de la aplicación de distintos volúmenes estacionales de riego sobre las variables agronómicas que mejor definen la producción cuantitativa y cualitativa de la variedad de vid 'Airén', establecer modelos empíricos que relacionen los resultados obtenidos para estas variables con los volúmenes de agua aplicados en los diferentes tratamientos hídricos ensayados y determinar la eficiencia del agua aplicada en los mismos en el rendimiento de uva y madera de poda.

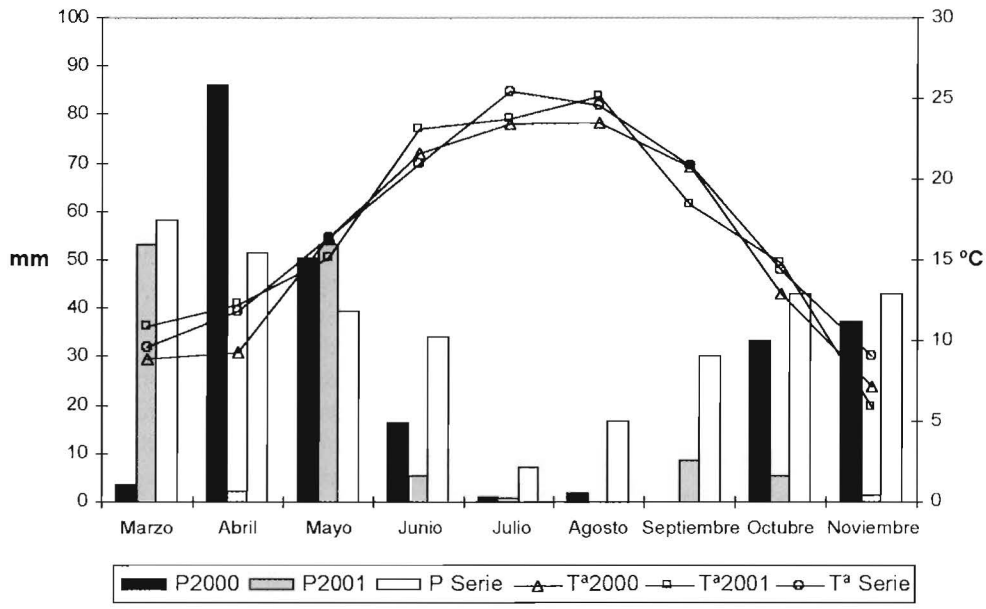
Material y métodos

Los ensayos se llevaron a cabo en un viñedo ubicado en el término municipal de Villarrobledo (Albacete) (39° 20' 04" Longitud N; 2° 35' 07" Latitud O; 706 m s.n.m.). El material vegetal utilizado fue de la variedad 'Airén', conducida en vaso con cuatro brazos e injertada sobre el patrón '41-B Millardet', plantada en 1970 con marco real de 2,54 m. La poda de las dos campañas se realizó dejando pulgares de dos yemas por brazo y las labores y otras operaciones de cultivo realizadas fueron las típicas de la zona.

Según la clasificación de PAPADAKIS (1954), el tipo climático de la zona es "Mediterráneo templado" (ME), con invierno "Avena cálido" (Av), verano "Arroz" (O), régimen térmico "Templado cálido" (TE) y régimen de humedad "Mediterráneo seco" (Me).

La figura nº 1 muestra la evolución mensual de las temperaturas medias y las precipitaciones acumuladas en la zona de ensayo en los meses entre los que transcurre el ciclo agronómico de la vid en las dos campañas de ensayo y en el año medio de una serie climática característica de la zona. Los datos presentados para los años 2000 y 2001, fueron obtenidos de una estación agroclimática (Campbell Scientific Ltd., Leicestershire, UK), instalada dentro del campo de ensayo. Los registros termopluviométricos históricos de la zona se fueron obtenidos por la estación agroclimática de Villarrobledo en el periodo comprendido entre 1931 y 1975 (ELÍAS y RUIZ, 1981). En lo referente a los datos de temperatura del aire, los valores de las dos campañas de ensayo fueron muy similares a los del año medio de la serie climática, y respecto a la precipitación, se observa una gran variabilidad inter e intra anual, algo característico de la zona, siendo el hecho más destacable, que el verano, el periodo de mayor demanda hídrica de la vid, fue más seco que la media histórica de la zona en los dos años de ensayo. La precipitación acumulada en la totalidad del periodo vegetativo de la vid ha presentado valores de 229,4 y 129,9 mm, en las campañas 2000 y 2001, respectivamente, y de 322,5 mm, en la serie climática.

El perfil del suelo de la parcela de ensayo presenta dos horizontes ócricos de laboreo, Ap1 y Ap2, seguidos de dos horizontes cálcicos débilmente cementados, Bk1 y Bk2. La capacidad de retención de agua del suelo, en los horizontes con presencia de raíces activas, es la siguiente: Ap1 (0-15 cm de profundidad) 0,77 mm cm^{-1}; Ap2 (15-40 cm) 0,85 mm cm^{-1}; y Bk1 (40-80 cm) 1,23 mm cm^{-1}. La clasificación taxonómica del suelo, según la *Soil Taxonomy* (USDA, 1999), es: Orden, Aridisols; Suborden, Orthids; y Grupo, Paleorthids.



P2000= precipitación mensual acumulada en 2000; P2001= precipitación mensual acumulada en 2001; P Serie = precipitación mensual en el año medio de la serie de 1931-1975; Tª2000= temperatura media mensual en la campaña de 2000; Tª2001= temperatura media mensual en 2001; Tª Serie = temperatura media mensual en 1931-1975.

Figura 1. Temperatura media y precipitación de la zona de ensayo en las dos campañas de estudio (2000 y 2001) y en el año medio de una serie climática (1931-1975), en los meses entre los que se encuentra el periodo vegetativo de la vid.

P2000 = monthly accumulated precipitation in 2000; P2001 = monthly accumulated precipitation in 2001; P Serie = monthly accumulated precipitation in the average year of the series of 1931-1975; Tª2000 = monthly average temperature in 2000; Tª2001 = monthly average temperature 2001; Tª Serie = monthly average temperature the average year of the series of 1931-1975.

Figure 1. Average temperature and precipitation of the study area in 2000 and 2001 seasons and in the average year of a climatic series (1931-1975) in the months in which the vegetative period of the vine is included.

En el diseño experimental del ensayo se distinguen seis estrategias de riego diferenciadas, con las que se programó aplicar distintos volúmenes estacionales de agua aplicando coeficientes específicos respecto a un tratamiento de referencia, T1. Cada tratamiento se definió con 4 parcelas elementales de 155 m^2, excepto T5, donde sólo hubo 2. Cada parcela elemental se constituyó con 3 filas de 8 cepas. Los valores de estos coeficientes en los distintos tratamientos y etapas fenológicas del cultivo se muestran en el cuadro nº 1.

La programación de riegos se realizó diariamente entre la brotación y la caída de hoja de la planta, a través de la metodología del balance hídrico simplificado (MARTÍN DE SANTAOLALLA y DE JUAN, 1993). El método de cálculo de los consumos del cultivo (ETc) del tratamiento de referencia (T1) fue el propuesto por FAO (DOORENBOS y PRUITT,

Cuadro 1. Niveles porcentuales sobre el tratamiento T1 programados para las diferentes estrategias de programación de riegos

Table 1. Percentage levels on treatment T1 programmed for the different irrigation scheduling

Tratamiento	ETAPA				
	A	B	C	D	E
T0	0	0	0	0	0
T1	100	100	100	100	100
T2	50	50	50	50	50
T3	150	150	150	150	150
T4	200	200	200	200	200
T5	200	200	200	100	100

Etapa A = brotación-floración; Etapa B = floración-cuajado; Etapa C = cuajado-envero; Etapa D = envero-maduración; Etapa E = maduración-caída de la hoja.

A = bloom-flowering; B = flowering-setting; C = setting-veraison; D = veraison-ripenning; E = rippening-fall of leaf.

1977). Para el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ETo) se utilizó la fórmula semiempírica de PENMAN-MONTEITH (JENSEN *et al.*, 1990). Para realizar la programación de riegos del cultivo con suficiente nivel de precisión se utilizó también la estación agroclimatológica instalada en el campo de ensayo.

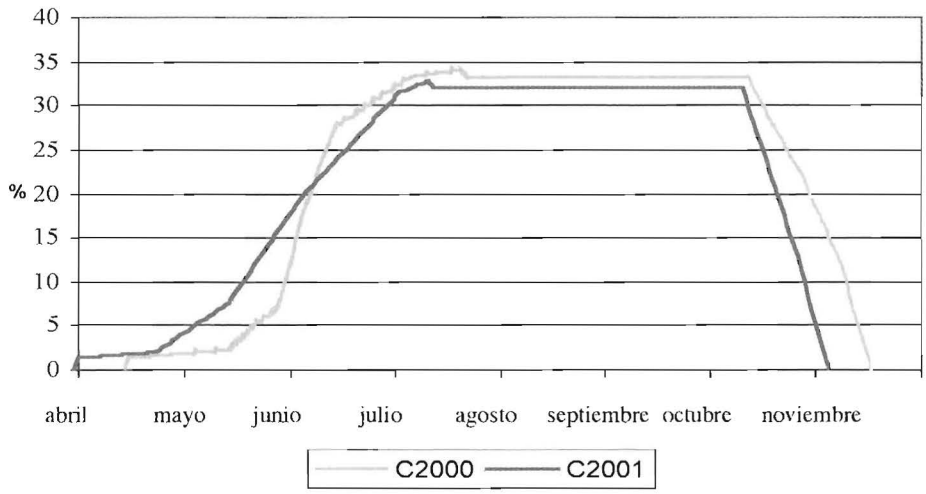
Los valores del coeficiente de cultivo, kc, se obtuvieron utilizando la técnica de regresión, tras una amplia revisión bibliográfica del equipo de investigación (CUESTA *et al.*, 1999).

El siguiente paso, en la metodología de la programación de riegos utilizada, fue el cálculo de la evapotranspiración de diseño (ETd), que depende del porcentaje de cobertura del suelo por parte del cultivo. Para realizar esta estimación se recurrió a la fórmula de KELLER (1978).

El grado de cobertura del suelo por el cultivo varía a lo largo del ciclo agronómico; para tener en cuenta esta variación, se realizaron semanalmente determinaciones en 4 cepas elegidas al azar de cada una de las repeticiones de los tratamientos del ensayo. En cada cepa de medida, se medían aleatoriamente dos diámetros y se hallaba un diámetro medio, a partir del cual se determinaba la proporción ocupada por la cepa. Posteriormente, con los datos obtenidos para cada tratamiento hídrico se obtenía el valor medio de cobertura. La evolución de la cobertura media del cultivo en las dos campañas de ensayo se muestra en la figura nº 2.

En las mismas plantas, y con la misma periodicidad que la utilizada para el seguimiento de la cobertura, se realizó un seguimiento fenológico fijando en el tiempo las fases y etapas fenológicas por las que evolucionaba el cultivo en su ciclo de crecimiento y desarrollo siguiendo la escala de BAILLOD y BAGGLIOLINI (1993) y el sistema BBCH (LORENZ *et al.*, 1994).

La aplicación del balance hídrico simplificado considera, como entrada de agua al



C2000 = cobertura en la campaña 2000; C2001 = cobertura en la campaña 2001.
Figura 2. Evolución de la cobertura del terreno por el cultivo en las dos campañas de ensayo.
C2000 = covering in 2000 growth season; C2001 = covering in 2001 growth season.
Figure 2. Evolution of crop growth cover in both study growth seasons.

sistema suelo-planta, la precipitación y el volumen de riego aplicado y como salida hacia la atmósfera, la ETd. Este balance se realizó diariamente y cada vez que se hacía nulo se aplicaba la dosis neta de riego. Para diferenciar los tratamientos de riego en el ensayo, se aplicó un coeficiente distinto a la ETd en cada estrategia: 0, en T0; 0,5, en T2; 1, en T1; 1,5, en T3; 2, en T4; y, también, 2, en T5 hasta el envero, donde se cambió a 1 hasta la caída de la hoja.

Para el cálculo de la dosis neta de riego (Dn) a emplear en cada etapa fenológica, en primer lugar se obtuvieron, siguiendo el método de RICHARDS (1941), los modelos que relacionan el potencial mátrico de cada horizonte con la humedad gravimétrica del mismo en el intervalo de 0,33-15 atm. Posteriormente, se calculó la humedad volumétrica por el producto de los datos extremos de cada modelo con la densidad aparente de cada horizonte. Estos resultados, fueron contrastados satisfactoriamente, con los valores obtenidos tras el empleo de los modelos semiempíricos de SAXTON, RAWLS y GUPTA-LARSON (KERN, 1995). Seguidamente, se determinó la capacidad de retención de agua de cada horizonte (mm cm^{-1}), restando los valores obtenidos por el método de Richards y se calculó el agua útil (AU), teniendo en cuenta que la profundidad de suelo con raíces activas era de 60 cm. Finalmente, la dosis neta fue obtenida multiplicando AU por el nivel de agotamiento permisible de la vid (NAP) en cada etapa fenológica del cultivo expresado en tanto por uno. Los valores de NAP, AU y Dn obtenidos se muestran en el cuadro nº 2.

El diseño del sistema de riego del ensayo consta, entre otros elementos, de un sistema de distribución y medición de caudales y una red de aplicación de agua a cada parcela elemental mediante laterales portagoteros de PE de 16 mm Ø, con goteros autocom-

Cuadro 2. Nivel de agotamiento permisible, agua útil y dosis neta aplicada en las diferentes etapas fenológicas de la variedad 'Airén' en la parcela de ensayos
Table 2. Permisible depletion level, available water and net dose applied in different phenologic stages in 'Airén' in the tested plot

Etapa	NAP	AU	Dn
A	50		28,70
B	45		25,83
C	45	57,40	25,83
D	55		31,57
E	55		31,57

NAP= nivel de Agotamiento permisible (%); AU= agua útil (mm); Dn = dosis neta de riego (mm); A = etapa de brotación-floración; B = etapa de floración-cuajado; C = etapa cuajado-envero; D = etapa envero-maduración; E = etapa maduración-caída de la hoja.
NAP = permisible depletion level (%); AU = useful water (mm); Dn = net dose of irrigation (mm); A = bloom-flowering stage; B = flowering-setting stage; C = setting-veraison stage; Stage D = veraison-ripening stage; E = rippening-fall of leaf stage.

pensantes de 3,6 l h^{-1} de caudal nominal y separados 1,25 m, de manera que a cada planta le corresponden dos emisores.

La valoración de la producción cuantitativa de la planta en cada campaña agrícola se desarrolló partiendo de la toma de datos del número de racimos, el rendimiento de uva y el peso de la madera de poda por cepa, que se realizó con la vendimia del total de las cepas de cada parcela elemental; además, a partir de 4 cepas representativas de cada repetición, se determinaron las variables agronómicas número de bayas por racimo y peso de 100 bayas. La caracterización de calidad de las producciones comenzó con la recogida de una muestra representativa de cada parcela experimental en vendimia, compuesta por 200 bayas tomadas al azar de las cepas de la fila central, con la que se determinaron las variables agronómicas °Baumé, densidad, acidez total y ácido málico. Los análisis fueron realizados en el laboratorio del Instituto de la Vid y el Vino de Castilla-La Mancha (IVICAM), ubicado en Tomelloso (Ciudad Real), siguiendo los métodos oficiales de análisis del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación (MAPA, 1993). Las fechas de vendimia fueron el 2 de octubre de 2000 y el 30 de septiembre de 2001.

Todos los datos obtenidos fueron sometidos a un proceso de tratamiento estadístico utilizando el programa SPSS 9.0 (SPSS Inc., 1999). Se realizó un análisis de varianza utilizando la F de FISHER para comprobar si el factor estrategia de riego había provocado respuestas significativamente diferentes en las variables agronómicas estudiadas; después, aplicando el Test de Duncan, con un nivel de significación del 5%, se determinaron los grupos homogéneos existentes entre tratamientos hídricos. Por último, se calcularon, utilizando la técnica de regresión, los modelos matemáticos que mejor definen la relación de las distintas variables con el volumen de agua aplicado mediante riego, así como su coeficiente de determinación (R^2) y el nivel de significación estadística.

Resultados y discusión

En el cuadro nº 3, que muestra los resultados obtenidos en el seguimiento del ciclo de crecimiento y desarrollo del cultivo de las dos campañas de estudio, puede observarse que la brotación de la campaña de 2000 fue 13 días más tardía que la de 2001, después, los ciclos biológicos en ambas campañas prácticamente se igualan en la etapa de floración y esta sincronía se mantiene durante las fases de cuajado, envero y maduración, hasta la fase de caída de la hoja, que es 10 días más precoz en la campaña de 2001 que en la de 2000. Como complemento al seguimiento fenológico, se ha calculado, en las dos campañas de ensayos, la integral térmica acumulada a partir de 0 y 10ºC (JIMÉNEZ, 1991), que presenta, al final de todas las etapas fenológicas, valores mayores en la campaña de 2001 que en la de 2000 (cuadro 3).

El cuadro nº 4 muestra, para las dos campañas de ensayo, la distribución, en las diferentes fases del ciclo agronómico del cultivo, de los volúmenes estacionales de los parámetros introducidos en el balance hídrico realizado, distinguiéndose tres apartados: la evapotranspiración, la precipitación y los volúmenes de riego aportados en los tratamientos hídricos diferenciados.

Los valores finales de riego aplicados se acercan mucho a los niveles porcentuales respecto al tratamiento de referencia (T1) inicialmente planteados (cuadro 1), observándose errores no superiores al 4 %.

En el cuadro nº 5, se presenta el efecto producido por la aplicación de distintos volúmenes estacionales de riego sobre las variables agronómicas utilizadas para definir la producción cuantitativa de la vid. Como puede observarse, el factor estrategia de riego ha producido respuestas significativamente diferentes en ambas campañas en el peso de 100 bayas, el rendimiento total de uva por cepa y en el peso de la madera de poda y no ha tenido un efecto diferenciador sobre el número de racimos por cepa y el número de bayas por racimo.

Cuadro 3. Evolución de la integral térmica acumulada a 0 y 10 ºC y de las principales fases fenológicas del cultivar 'Airén' en las campañas de 2000 y 2001 según la escala de BAILLOD y BAGGLIOLINI y el sistema BBCH

Table 3. Evolution of the accumulated thermal integral from 0 and 10 ºC and of the principal phenological stages of the 'Airen' variety in the tested plot

BAILLODI y BAGGIOLIN	BBCH	Campaña 2000				Campaña 2001			
		Fecha	DDB	IT10a	IT0a	Fecha	DDB	IT10a	IT0a
C Brotación	07	30/4	0	0	0	17/4	0	0	0
I Floración	65	8/6	39	279	679	6/6	50	298	786
J Cuajado	71	15/6	46	336	806	14/6	58	385	953
M Envero	81	19/8	111	1228	2348	17/8	122	1311	2539
N Maduración	89	2/10	155	1713	3273	30/9	166	1822	3470
P Caída hojas	93	25/10	178	1784	3558	15/10	181	1905	3703

DDB = días después de brotación; IT10a = integral térmica acumulada a partir de 10ºC (ºC); IT0a = integral térmica acumulada a partir de 0ºC (ºC).

DDB = days after of bloom; IT10a = accumulated thermal integral from 10ºC (ºC); IT0a = accumulated termal integral from 0ºC (ºC).

Cuadro 4. Evapotranspiraciones, precipitación, volumen estacional, y número de riegos aplicados en los diferentes tratamientos hídricos del ensayo en las campañas experimentales de 2000 y 2001

Table 4. Evapotranspiration, precipitation, seasonal volume, and number of irrigations applied in the different water treatments of the rehearsal in the experimental growth seasons of 2000 and 2001

Etapa	Año	ETo (mm)	ETc (mm)	ETd (mm)	P (mm)	Volumen de riego aplicado (mm) T0	T1	T2	T3	T4	T5
A	2000	161,07	84,62	14,56	49,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2001	206,16	113,19	22,17	55,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
B	2000	82,60	23,74	5,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2001	51,94	33,18	9,05	5,40	0,00	0,00	0,00	20,00	27,30	27,30
C	2000	393,35	269,37	108,34	0,00	0,00	114,80	42,60	177,11	237,40	237,40
	2001	391,01	276,90	108,25	0,00	0,00	125,16	61,12	169,43	220,63	220,63
D	2000	179,18	130,14	56,99	0,00	0,00	58,20	45,15	84,85	111,40	70,00
	2001	182,25	129,55	54,67	0,00	0,00	41,00	21,05	68,00	90,80	43,30
Total	2000	816,20	507,87	184,91	49,80	0,00	173,00	87,75	261,96	348,80	307,40
	2001	831,37	552,82	194,15	60,80	0,00	166,16	82,17	257,43	338,73	291,23
VRT1	2000	—	—	—	—	0,00	100,00	50,72	151,42	201,62	177,69
(%)	2001	—	—	—	—	0,00	100,00	48,27	153,20	203,72	169,72
Nr	2000	—	—	—	—	0,00	11,00	4,00	14,00	16,00	13,00
	2001	—	—	—	—	0,00	8,00	4,00	13,00	14,00	12,00

ETo = evapotranspiración de referencia; ETc = evapotranspiración del cultivo; ETd = evapotranspiración de diseño; P = precipitación; T0 = secano; T1 = 100% de ETd; T2 = 50% de ETd ; T3 = 150% de ETd; T4 = 200% de ETd; T5 = 200% de ETd desde brotación a envero y 100% desde envero a maduración; A = brotación-floración; B = floración-cuajado; C = cuajado-envero; D = envero-maduración; Total = ciclo agronómico; VRT1 = porcentaje del volumen estacional de riego aplicado respecto a T1; Nr = número de riegos aplicados.

ETo = reference evapotranspiration; ETc = evapotranspiración of the cultivation; ETd = design evapotranspiration; P = precipitation; T0 = unirrigated land; T1 = 100% of ETd; T2 = 50% of ETd; T3 = 150% of ETd; T4 = 200% of ETd; T5 = 200% of ETd from bloom to veraison and with 100% from veraison to rippening; A = bloom-flowering; B = flowering-setting; C = setting-veraison; D = veraison-rippenig; Total = agronomic cycle; VRT1 = percentage of the seasonal volume of irrigation applied regard to T1; Nr = number of applied irrigation.

El riego, dentro del intervalo de niveles ensayados, no ha producido diferencias estadísticamente significativas sobre los componentes productivos de la vid: número de racimos por cepa y número de bayas por racimo (cuadro 5). Esto se ha debido a que estas variables agronómicas están muy influenciadas por otros factores agronómicos no culturales, como la temperatura, la luz, el viento y la lluvia (REYNIER, 1995). Además, en la primera campaña, el número de racimos se decidió en la inducción floral, que se produjo en el cultivo durante la campaña anterior (MARTÍNEZ DE TODA, 1991), cuando no existían diferencias en el aporte hídrico recibido en las distintas parcelas del campo de ensa-

Cuadro 5. Variables agronómicas que definen el rendimiento y sus componentes de la variedad de vid 'Airén' en las campañas 2000 y 2001

Table 5. Agronomic variables that define the yield and its components of the vine variety 'Airén' in the growth seasons of 2000 and 2001

Tto	Nrc		Nbr		Pcb		Ruc		Pmp	
Año	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
T0	25,29	24,35	168,41	165,32	180,59d	155,23c	8,74e	6,12c	914,25d	615,34d
T2	26,8	24,34	135,46	160,32	212,12c	201,25b	9,03de	8,05b	1015,02c	954,36c
T1	27,51	25,56	156,10	168,34	234,82b	226,32ab	9,53cd	9,65b	1254,32b	1023,98bc
T3	26,61	25,39	143,14	161,32	243,12a	238,52a	10,08bc	9,95ab	1356,27b	1214,25b
T4	28,57	29,36	132,35	140,25	244,87a	250,23a	10,46ab	10,45a	1545,92a	1425,32a
T5	27,5	28,56	135,92	154,25	242,79a	243,52a	10,90a	10,20a	1486,31a	1386,32a
NS	ns	ns	ns	ns	***	***	**	**	***	***

Nrc = número de racimos por cepa; Nbr = número de bayas por racimo; Pcb = peso de 100 bayas (g); Ruc = rendimiento en uva por cepa (kg); Pmp = peso de la madera de poda (g); NS = nivel de significación del análisis de varianza; ns = no significativo; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos en el Test de Duncan.

*Nrc = number of clusters for vine; Nbr = number of berries for cluster; Pcb = weigh of 100 berries; Ruc = grape yield for vine; Pmp = pruning wood weigh; NS = level significance of the variance analysis; ns = no significant; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$. Different letters mean significant differences among treatments in the Duncan Test.*

yo. En la falta de influencia del riego en el número de bayas por racimo de las dos campañas, también ha influido que esta variable depende de la tasa de fecundación, que sucede durante la etapa de floración-cuajado (REYNIER, 1995), y, por tanto, sobre la primera quincena de junio (cuadro 3), cuando los volúmenes de agua aportados eran aun prácticamente nulos, respecto al final de la campaña y el agua disponible para la planta en este periodo provenía, fundamentalmente, de la retenida por el suelo tras las lluvias primaverales. Algunos autores, como SMART (1974) y FREEMAN *et al.* (1979), en ensayos con la variedad 'Syrah', coinciden en que la fertilidad de la vid no se ve afectada por el grado de humedad del suelo, pero hay autores como CARBONNEAU y CASTERAN (1979), que observaron en la variedad 'Cabernet Sauvignon' una disminución de la fertilidad de las yemas debido al sombreamiento de la campaña anterior por un exceso de vigor debido al riego.

El rendimiento de uva por cepa ha presentado diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,01$) en las dos campañas de ensayo (cuadro 5), observándose una tendencia clara de crecimiento de esta variable cuando aumenta el volumen estacional de riego aplicado. Los valores medios más altos se dan en ambas campañas en el grupo formado por T4 y T5, que constata que una bajada del aporte hídrico, del 200 al 100% de ETd en la etapa de envero-maduración no produce, un descenso productivo en las condiciones del ensayo. El tratamiento T0, ha constituido en la campaña de 2001 el grupo diferenciado por el Test de Duncan con valores medios más bajos, pero en la primera campaña el secano no presenta

diferencias significativas con el tratamiento T2, lo cual demuestra la gran adaptación de esta variedad a las condiciones edafoclimáticas de la zona. De hecho, el cultivo sin riego presenta valores muy aceptables, 8,74 kg en 2000 y 6,12 kg en 2001. Los resultados obtenidos están en la misma línea que los de SMART (1974), HEPNER *et al.* (1985), con 'Cabernet Sauvignon', MATTHEWS *et al.* (1987), con 'Cabernet Franc' y YÁÑEZ (1999), con 'Airén', que consideran que la producción de uva por cepa está significativamente influenciada por el régimen hídrico del cultivo en su ciclo agronómico.

Los mayores rendimientos de uva obtenidos en los tratamientos más regados del ensayo se han debido fundamentalmente al incremento del peso específico de la baya, variable para la que se ha obtenido un nivel de significación menor del 0,1% en el análisis de varianza (cuadro 5), no observándose un crecimiento significativo de los resultados de esta variable a partir de aportes hídricos superiores al 150% de ETc aunque sí, una tendencia al alza. Los resultados obtenidos coinciden con los de SMART (1974), HARDEI y CONSIDINE (1976) y MATTHEUS y ANDERSON (1988), que consideran que el estrés hídrico, sobre todo si se produce entre el cuajado y el envero de la planta, afecta en gran medida al tamaño de la baya en vendimia.

El rendimiento en madera, también ha sido una variable que ha presentado una dependencia altamente significativa respecto al volumen de riego aplicado en la campaña agronómica, observándose, en las dos campañas de ensayo, una diferenciación de tratamientos muy similar a la de las dos variables anteriores, con el grupo homogéneo de valores más altos constituido por los dos tratamientos más regados y el que presenta los resultados más bajos integrado únicamente por el tratamiento de secano (cuadro 5). Numerosos autores como LAVIN y SOTOMAYOR (1984), en ensayos con 'Tinta del País' en La Rioja, HEPNER *et al.* (1985) y YUSTE (1995), con 'Tempranillo', también afirman que el peso de la madera de poda se ve favorecido con el incremento del aporte hídrico.

El cuadro nº 6 muestra los resultados obtenidos en el análisis de varianza realizado para conocer la influencia del factor estrategia de riego sobre las variables con más incidencia en la calidad del mosto. Como puede observarse, en las dos campañas de ensayo, todos los parámetros han presentado diferencias significativas ($p < 5\%$) entre tratamientos, excepto el pH.

La densidad, dentro del intervalo de volúmenes ensayado, ha tenido una tendencia a la baja respecto al incremento del riego aplicado en cada campaña de estudio. El nivel de significación obtenido para esta variable ha sido del 1% en 2000 y del 0,1% en 2001 (cuadro 6). En la campaña 2000, no se producen diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos con la aplicación de niveles de riego superiores a 87,75 mm y, en la campaña de 2001, se distinguen tres grupos, el de valores más óptimos formado únicamente por el tratamiento de secano, un grupo con los resultados más bajos constituido por los dos tratamientos más regados y uno intermedio constituido por T1 y T3.

El ºBaumé de las dos campañas, también ha descendido con el incremento del aporte hídrico. El análisis de varianza realizado para esta variable presenta un nivel de significación del 0,1% en los dos años, demostrándose, para las condiciones climáticas y culturales del campo de ensayos, que volúmenes de 87,75 y 82,17 mm, aplicados respectivamente en 2000 y 2001, no originan una bajada significativa del ºBaumé respecto al cultivo en secano (cuadro 6).

Los resultados obtenidos para las variables dependientes de la concentración de

Cuadro 6. Variables agronómicas que determinan la calidad del mosto de la variedad de vid 'Airén' en las campañas 2000 y 2001

Table 6. Agronomic variables that determine the quality of the must of the vine variety 'Airén' in the growth season of 2000 and 2001

Tto.	densidad (gcm^{-3})		°Baumé		Acidez total (gl^{-1} ácido tartárico)		Ácido málico (gl^{-1})		pH	
Año	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001	2000	2001
T0	1090,01a	1099,01a	13,2a	13,23a	1,93a	1,80a	1,2a	1,32a	3,83	3,95
T2	1083,24b	1089,24b	12,20a	12,75ab	2,15a	2,01a	1,34a	1,37a	3,81	3,85
T1	1082,92b	1083,32bc	11,09b	12,02b	2,63ab	2,29ab	1,54ab	1,56ab	3,80	3,73
T3	1079,64b	1081,37c	10,62b	11,53b	2,73ab	2,98ab	1,55ab	1,62ab	3,75	3,69
T4	1079,50b	1078,17c	10,55b	10,85bc	3,26b	3,75b	2,27b	2,15b	3,71	3,59
T5	1081,62b	1075,02c	10,55b	10,73c	3,07b	3,16ab	1,68b	2,08b	3,75	3,70
NS	**	***	***	***	*	**	*	*	ns	ns

N.S. = nivel de significación del análisis de varianza; n.s. = no significativo; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos en el Test de Duncan.

*N.S. = level significance of the variance analysis; ns.= no significativo ; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$. Different letters mean significant differences among treatments in the Duncan Test.*

sólidos solubles en el mosto confirman los obtenidos con 'Tempranillo' por ALEIXANDRE (1997), que concluye que el aumento del rendimiento se traduce en una disminución del °Baumé; también, CARBONNEAU (1998), con 'Cabernet Sauvignon' indica que la presencia de un estrés hídrico moderado puede actuar positivamente en la acumulación de azúcares de la baya. Pero, sobre esta variable, existe controversia entre los distintos autores consultados; YÁÑEZ (1999) no encuentra diferencias significativas en la variedad 'Airén' con regímenes hídricos que oscilan entre el secano y los 300 mm, GARCÍA-ESCUDERO (1991), BARTOLOMÉ (1993), CUEVAS (2001), y YUSTE (1995), con 'Tempranillo', concluyen que la acumulación de azúcares no se ve perjudicada por el riego.

En la campaña de 2000, la acidez total y la concentración en vendimia de ácido málico han presentado los resultados más altos en los dos tratamientos más regados. Al igual que ocurría con el °Baumé, la aplicación de volúmenes estacionales de hasta 87,75 mm no ha supuesto un detrimento de la calidad de las producciones por el aumento de la acidez en las condiciones de esa campaña. En 2001, los resultados obtenidos para el ácido málico, son totalmente similares a los de la campaña anterior, y la acidez total, presenta un nivel de significación, al aplicar la F de FISHER, del 1%. Los valores obtenidos para la acidez total son sensiblemente menores que los obtenidos también para 'Airén' por YÁÑEZ (1999), que encuentra valores superiores a 6 gl^{-1}. Los resultados están en concordancia con los de GARCÍA-ESCUDERO (1991), YUSTE (1995) y YÁÑEZ (1999) que también observan un incremento significativo de la acidez total y el ácido málico en vides regadas respecto a las de secano.

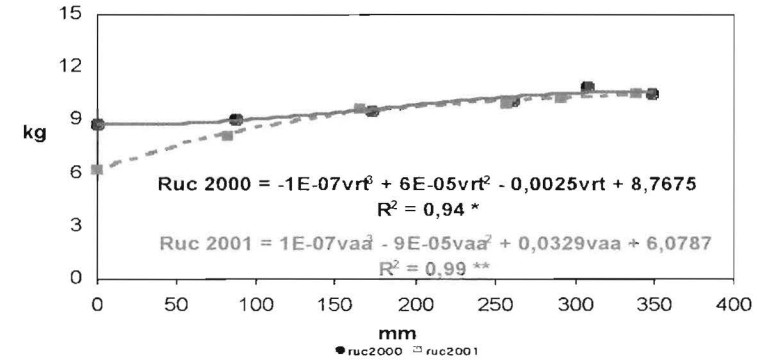
En los resultados obtenidos para el pH, las diferencias producidas entre tratamientos no llegan a ser estadísticamente significativas en el análisis de varianza (cuadro 6), aunque se observa una tendencia clara a la

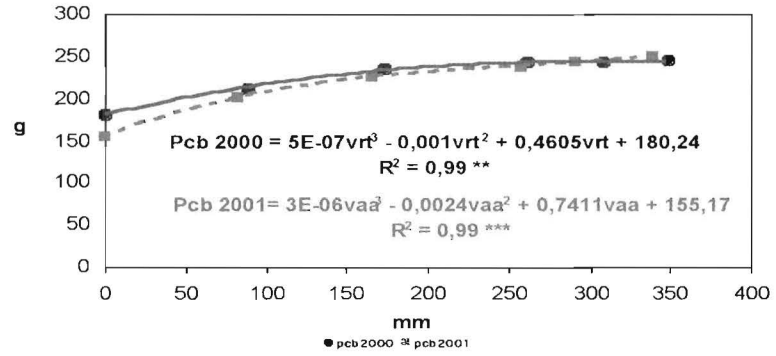
baja de esta variable al incrementar el aporte hídrico de cada campaña. La bajada de pH está lógicamente determinada por la subida de la acidez total y el ácido málico con el incremento del aporte hídrico, anteriormente comentada. Los resultados obtenidos coinciden con los de LISSARRAGUE (1986), GARCÍA-ESCUDERO (1991), BARTOLOMÉ (1993) y RUBIO *et al.* (2001), que observan en la variedad Tempranillo una tendencia a la baja del pH con el volumen estacional de riego aplicado.

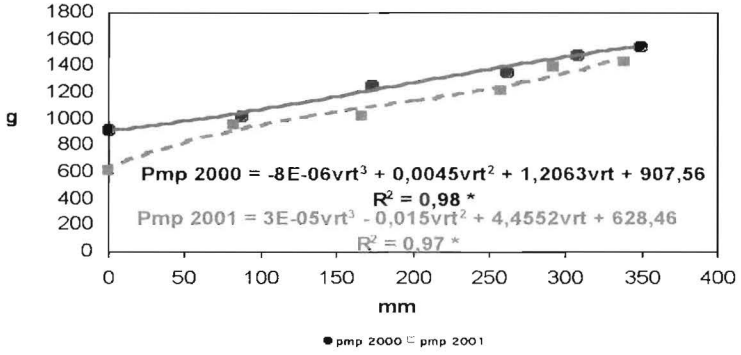
La figura nº 3 muestra los modelos que mejor representan las relaciones existentes entre las variables agronómicas de carácter cuantitativo y el volumen de riego aportado en las dos campañas de ensayo. Todas las funciones calculadas, tienen pendiente positiva, lo que demuestra que los resultados obtenidos para las tres variables han crecido con el incremento del volumen estacional de riego. En los modelos correspondientes al rendimiento de uva por cepa y al peso específico de la baya, se observa que su crecimiento es menor cuando se aproximan a los volúmenes de los tratamientos más regados. Para la madera de poda, en cambio, no se ha encontrado su techo productivo y las pendientes de las dos funciones, se mantienen prácticamente constantes con el incremento del volumen de riego. Otro hecho destacable, es el comportamiento del tratamiento de secano. En la primera campaña, los resultados obtenidos para este tratamiento en las tres variables de producción, aunque son menores que los del resto de los tratamientos de riego, las diferencias, respecto a ellos son muy pequeñas. En la campaña siguiente, éstas se acrecientan, esto se debe, a que la vid realiza un trasiego de reservas en el agostamiento de cada campaña agronómica, y por tanto la producción del año 2000, en parte estuvo condicionada por las condiciones culturales y edafoclimáticas de 1999, donde todas las plantas tuvieron el mismo tratamiento. La producción del año 2001 en el tratamiento de secano, ya se produjo con las reservas de un año sin riego, y por ello la producción fue más baja.

La figura nº 4 muestra las funciones obtenidas para los parámetros más influyentes en la calidad de la producción en las dos campañas de ensayo. Como puede observarse, las variables que dependen del contenido de azúcares del mosto, ºBaumé y densidad, tienen una pendiente negativa, y las que determinan el contenido de ácidos orgánicos del mismo, acidez total y ácido málico, han tenido una relación creciente respecto al volumen estacional de riego aplicado. Ambas afirmaciones confirman que la aplicación del riego ha influido negativamente en el grado madurez de la uva y por tanto en la calidad de las producciones. Esto se debe, fundamentalmente, a que el riego produce un aumento significativo del crecimiento vegetativo de la planta en la campaña agronómica (figura 3) y éste provoca una disminución de la cantidad y la calidad de la luz recibida por el fruto, así como sobre la temperatura y la humedad relativa de los racimos, que afecta a la acumulación de sólidos solubles y a degradación de los ácidos orgánicos en la baya.

Respecto a la evaluación de la respuesta cuantitativa de la producción, también se ha determinado la eficiencia de la aplicación del agua de riego (kgm^{-3}) de los diferentes tratamientos respecto a el peso de la madera de poda y el rendimiento de uva por cepa (figura 5). Para ambas variables agronómicas, la eficiencia ha descendido al aumentar el volumen estacional de riego aplicado, siendo siempre, el tratamiento regado al 50% de ETd (T2), el más eficiente y T4 , regado al 200% de ETd, el que presenta los resultados más bajos, aunque con resultados muy similares a los obtenidos para T3 y T5, confir-





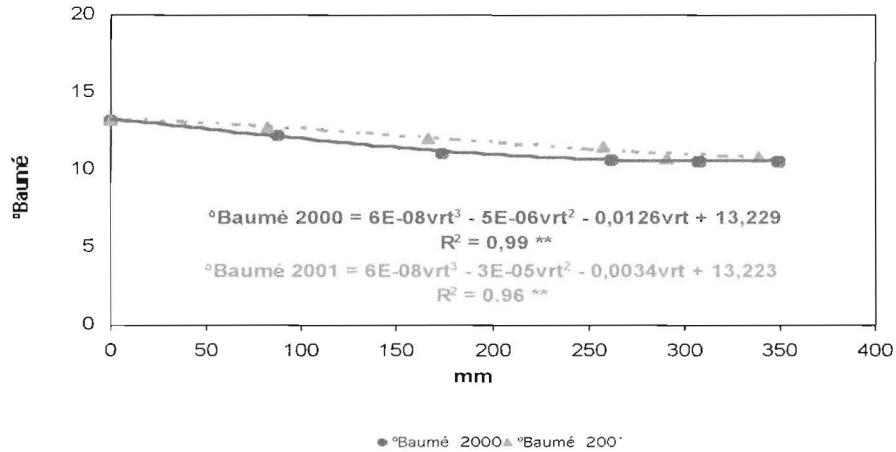


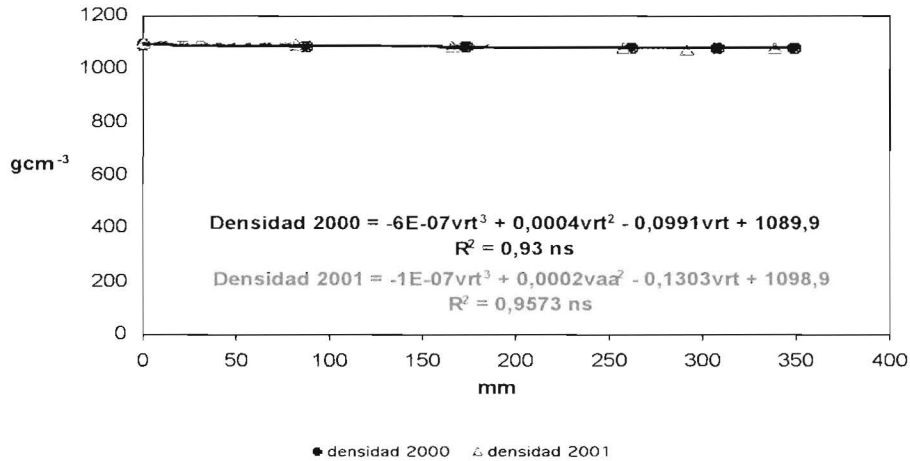
Ruc = rendimiento de uva por cepa (kg); vrt = volumen estacional de riego aplicado (mm);
Pcb = peso de 100 bayas (g); Pmp = peso de la madera de poda (g);
R^2 = Coeficiente de determinación; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0.01$; *** = $p < 0.001$.

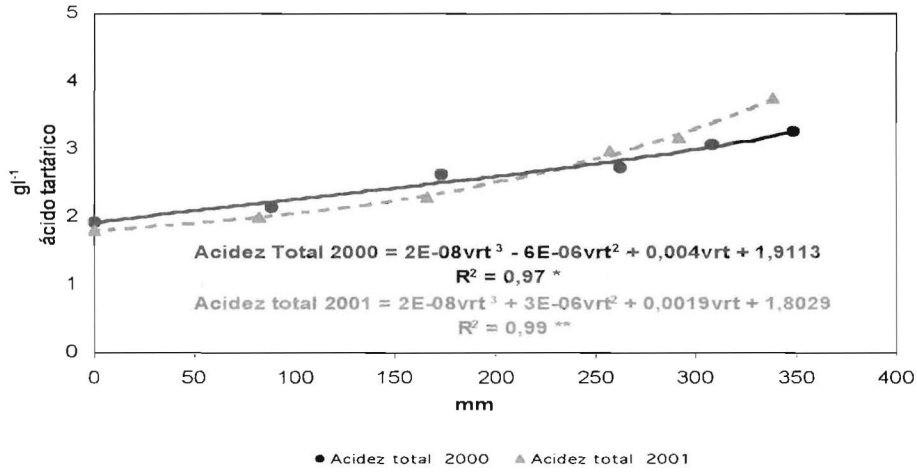
Figura 3. Modelos que relacionan las variables agronómicas de carácter cuantitativo de la variedad 'Airén' con el volumen estacional de agua de riego aplicado en las campañas de 2000 y 2001.

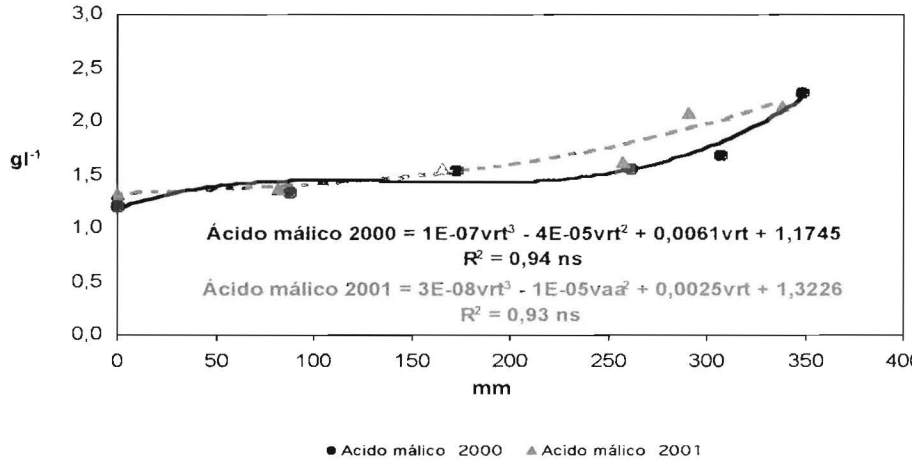
Ruc = grape yield for vine (kg); vrt = water seasonal volume applied of irrigation (mm);
Pcb = weigh of 100 berries(g); Pmp = pruning wood weigh (g); R^2= determination coefficient;
*ns = no significant; * = $p < 0,05$; ** = $p < 0,01$; *** = $p < 0,001$.*

Figure 3. Models that relate the agronomic variables of quantitative character of the variety 'Airén' with the seasonal volume of irrigation water applied in the growth season of 2000 and 2001.


°Baumé
°Baumé 2000 = 6E-08vrt³ - 5E-06vrt² - 0,0126vrt + 13,229
R² = 0,99 **
°Baumé 2001 = 6E-08vrt³ - 3E-05vrt² - 0,0034vrt + 13,223
R² = 0,96 **
mm
°Baumé 2000 °Baumé 200


gcm⁻³
Densidad 2000 = -6E-07vrt³ + 0,0004vrt² - 0,0991vrt + 1089,9
R² = 0,93 ns
Densidad 2001 = -1E-07vrt³ + 0,0002vaa² - 0,1303vrt + 1098,9
R² = 0,9573 ns
mm
densidad 2000
densidad 2001


gl⁻¹
ácido tartárico
Acidez Total 2000 = 2E-08vrt³ - 6E-06vrt² + 0,004vrt + 1,9113
R² = 0,97 *
Acidez total 2001 = 2E-08vrt³ + 3E-06vrt² + 0,0019vrt + 1,8029
R² = 0,99 **
mm
Acidez total 2000
Acidez total 2001

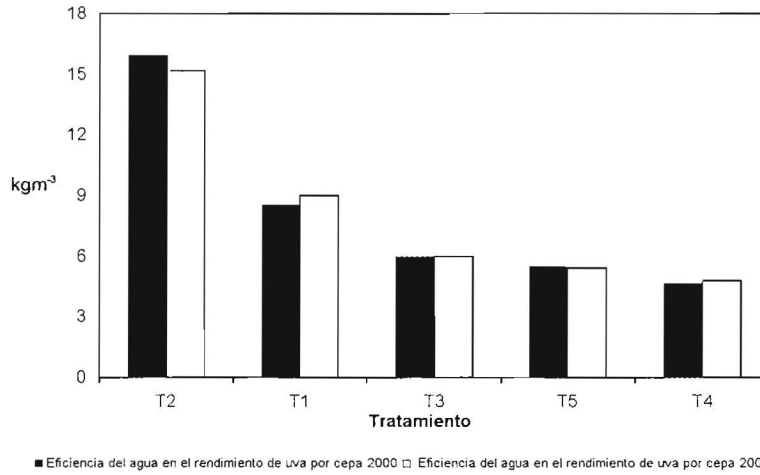


vrt = volumen total de riego aplicado (mm); R^2 = Coeficiente de determinación; ns = no significativo; * = p < 0,05; ** = p < 0,01.

Figura 4. Modelos que relacionan las variables agronómicas más influyentes en la calidad de las producciones de la variedad 'Airén' con el volumen estacional de riego aplicado en las campañas de 2000 y 2001.

*vrt = seasonal volume applied of irrigation; R^2 = determination coefficient; ns = no significant; * = p < 0,05; ** = p < 0,01.*

Figure 4. Models that relate the most influential agronomic variables in the quality of the productions of the variety 'Airén' with the seasonal volume of irrigation water applied in the growth season of 2000 and 2001.



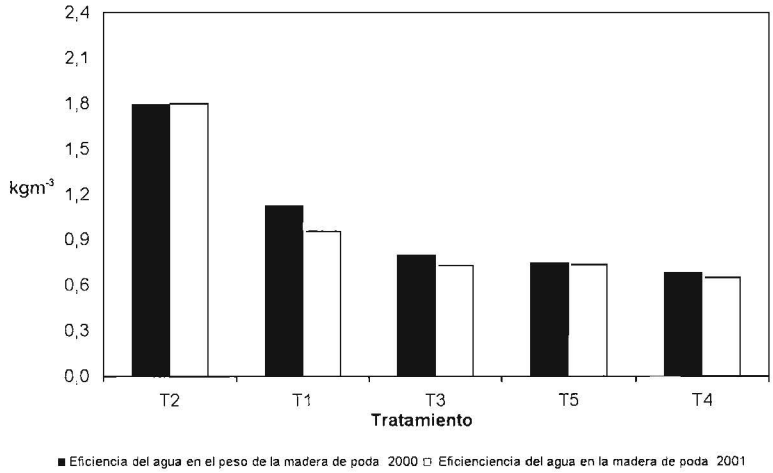


Figura 5. Eficiencia del agua en el rendimiento de uva y de madera por cepa (kg m^{-3}).
Figure 5. Water efficiency in the grape and wooden yield for grapevine (kg m^{-3}).

mando esto que la aplicación de volúmenes superiores al 100% de ETd producen una bajada significativa de la eficiencia del riego.

Proporcionalmente, las diferencias obtenidas entre el tratamiento más eficiente, y los demás tratamientos de riego son mayores en el peso de la madera de poda que en el rendimiento de uva por cepa, ello se debe a que el crecimiento vegetativo no se ha estabilizado con la aplicación volúmenes de riego superiores al 100% de ETd, manteniendo prácticamente constante su pendiente en las dos campañas agronómicas, en el intervalo de niveles de riego ensayados (figura 3).

Conclusiones

El rendimiento de uva por cepa se ha incrementado con el riego, debiéndose este crecimiento fundamentalmente al aumento del peso específico de la baya y, en menor medida, a los componentes del rendimiento determinantes de la fertilidad: número de racimos por cepa y número de bayas por racimo, que no han presentado diferencias significativas en el análisis de varianza.

El peso específico de la baya ha crecido en todos los tratamientos hídricos ensayados al incrementar el volumen estacional de agua aplicada, pero con niveles iguales o superiores al 150% de ETd (261,96 mm, en 2000, y 257,43 mm, en 2001), el incremento del riego no ha producido un crecimiento estadísticamente significativo de esta variable, lo cual ha provocado, también, en el mismo intervalo de niveles de riego, una estabilización de la producción de uva por cepa.

El rendimiento de madera, ha aumentado de manera casi constante con el incremento del volumen estacional de riego, no encontrándose un tope productivo en el intervalo de niveles ensayados, lo cual indica que, en las

condiciones del ensayo, a partir de volúmenes de riego superiores al 100% de ETd, la planta ha destinado la mayor parte de los fotosintatos producidos a la elaboración de vegetación, en detrimento de la producción de uva.

Todas las variables agronómicas que determinan la calidad del mosto se han visto mermadas con el incremento del volumen estacional de riego, que ha bajado la concentración de sólidos solubles en el mosto y ha aumentado la acidez.

A tenor de los resultados obtenidos en las dos campañas experimentales, como recomendaciones de manejo del agua de riego, se puede decir que la variedad 'Airén' está perfectamente adaptada a la zona y, para ella, se obtienen, sin riego, unos resultados cuantitativos y cualitativos bastante aceptables, 8,74 y 6,12 kg por cepa, en 2000 y 2001 respectivamente. En caso de disponer de un sistema de riego instalado para salvar la cosecha en años de sequía, los volúmenes estacionales correspondientes al tratamiento T2 (87,75 mm, en 2000 y 82,17 mm, en 2001) son los que presentan mayor eficiencia respecto a la producción de uva por cepa y no provocan un incremento significativo de la acidez del mosto, respecto al secano, aunque sí, sobre las variables dependientes de la concentración de sólidos solubles de la baya.

Bibliografía

ALEIXANDRE J.L., 1997. La cultura del vino cata y degustación. Servicio de Publicaciones de la Universidad Politécnica de Valencia. 361 p.

BAILLOD M., BAGGIOLINI M., 1993. Les estades repères de la vigne. Rev. Suisse vitic. Arboric. Hort. 28: 7-9.

BARTOLOMÉ M.C., 1993. Respuestas de la vid (*Vitis vinifera* L.) a condiciones de estrés hídrico: efectos sobre las relaciones agua-planta, el crecimiento, la producción y la calidad (cv. Tempranillo). Tesis Doctoral, Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 443 p.

CARBONNEAU A., 1998. Irrigation, vignoble et produits de la vigne. En: Traité d'irrigation. Lavoisier, Paris. 257-276.

CARBONNEAU A., CASTERAN P., 1979. Irrigation depressing effect on floral initiation of Cabernet-Sauvignon grapevines in Bordeaux area. Amer. J. Enol. Vitic., 30 (1): 3-7.

CUESTA A., MONTERO F.J., DE JUAN J.A., SAJARDO E., CLARAMUNT J., LÓPEZ H., 1999. Efectos sobre el rendimiento cuantitativo de diferentes estrategias deficitarias de programación del riego en viñedo. XVII Congreso Nacional de Riegos. Murcia, España.

CUEVAS E. 2001. Estudio de mecanismos de adaptación ecofisiológica de la vid (*Vitis vinifera* L., cv Tempranillo) al déficit hídrico. Evaluación del consumo de agua y de las respuestas agronómicas en diferentes regímenes hídricos. Tesis Doctoral, Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 219 p.

DOORENBOS J., PRUITT W.O., 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Estudio FAO. Riegos y Drenajes 24.

ELÍAS F., RUIZ L., 1981. Estudio agroclimático de la región de Castilla-La Mancha. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Toledo, España.

FAO., 1977. Guía de descripción de perfiles de suelos. Servicio de Fomento y Conservación de Recursos de Suelos. Dirección de Fomento de Tierras y Aguas. Roma. Italia.

FREEMAN B.M., LEE T.H., TURKINGTON C.R., 1979. Interaction irrigation and pruning level on growth and yield of Shiraz vines. Am. J.Enol. Vitic. Vol, 33, 218-233.

GARCÍA-ESCUDERO E., 1991. Influencia de la dosis y el momento de aplicación del riego sobre la producción, desarrollo vegetativo, calidad del mosto y nutrición mineral de la vid (*Vitis vinifera* L.). Tesis Doctoral, Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 283 p.

HARDEI W.J., CONSIDINE J.A., 1976. Response of grapes to water-deficit stress in particular stages of development. Am. J.Enol. Vitic. Vol. 83, 744-753.

HEPNER Y., BRAVDO B., LOINGER C., COHEN S., TABACMAN H., 1985. Effect of drip irrigation schedules on

grouth, yield, mus composition and wine quality of Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol. Vitic. Vol. 36. 77-85.

JCCM, 1996. Normativa aplicable a las ayudas contempladas en el Decreto 2/1996 de 16 de Enero, sobre mejora y modernización de regadíos en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. Orden de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente de 15 de Febrero de 1996. Diario Oficial de Castilla-La Mancha n.º 9 de 20 de Febrero de 1996. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha, Toledo, España.

JENSEN M.E., BURMAN R.D., ALLEN R.G., 1990. Evapotranspiration and irrigation water requirements. Manuals n.º 70. Am. Soc. of Civil Engineers, New York, NY, USA.

JIMÉNEZ J., 1991. Diez cultivares tintos de vid en Castilla-La Mancha. Desarrollo fenológico y su relación con las integrales térmicas. Vitivinicultura 1991-9: 41-47.

KELLER J., 1978. Trickle Irrigation. Section 15-7. National Engineering Handbook. Soil conservation Service. USDA. USA.

KERN J.S., 1995. Evaluation of Soil Water Retention Models Based on Basic Soil Physical Propertiers. Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 1134-1141.

LAVÍN A., SOTOMAYOR J.P., 1984. Riego por goteo sobre dos tipos de viñedos cv. Tinta del país, en el secano interior de Cauquenes. I. Efectos sobre la producción y crecimiento de las plantas. Agricultura técnica. Chile. Vol. 44. 15-20.

LISSARRAGUE J.R., 1986. Estudios de los efectos del riego en la producción, calidad del mosto y nutrición mineral. Tesis Doctoral, Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 223 p.

LORENZ D.H., EICHHORN K.C., BLEIHOLDER H., KLOSE R., MEIER U., WEBER E., 1994. Phanologische entcicklungstadien der weinrebe (*Vitis vinifera* L. *Spp. Vinifera*) codierung und beschereibung nach der erweiterten BBCH skala. Vitic. Enol. Sci.49 (2). 66-70.

MAPA., 1993. Métodos oficiales de análisis. MAPA. Madrid, España.

MARTÍN DE SANTA OLALLA F., DE JUAN J.A., 1993. La programación de riegos. Martín de Santa Olalla F. y de Juan J.A. (coords.). Agronomía del Riego. 549-610. Mundi-Prensa S.A. Madrid, España.

MARTINEZ DE TODA F., 1991. Biología de la vid. Ed. Mundi-Prensa S.A. Madrid, España.

MATTHEWS M.A., ANDERSON M.M., 1988. Fruit ripening in *Vitis vinifera*: responses seasonal water deficits. Am. J. Enol. Vitic. Vol. 40. n.º 1. 52-59.

MATTHEWS M.A., ANDERSON M., SCHULTZ H., 1987. Phenologic and growth responses to early and late season water deficits in Cabernet franc. Vitis 26: 147-160.

MONTERO F.J., DE JUAN J.A., SAJARDO E., CUESTA A., PARRA R., GARCÍA J., 2000. El Viñedo como elemento clave en la vertebración territorial de Castilla-La Mancha. 3er Simposio Internacional sobre Zonificación Vitivinícola. Tenerife. España.

PAPADAKIS J., 1954. Ecología de los cultivos. Buenos Aires, Argentina.

REYNIER A., 1995. Manual de viticultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España.

RICHARDS L.A., 1941. *A pressure-membrane extration apparatus for soil*. Soil Sci. 51: 337-386.

RUBIO J.A., YUSTE J., BAEZA P., 2001. Effects of cluster thinning and water regime on productivity, development, must composition, and physiologic behaviour on Tempranillo cultivar trained in vertical trellis system. 12ème Journees G.E.S.C.O. Compte Rendu Vol. 2, 3-7 Julio, Montpellier, Francia. 533-540.

SÁNCHEZ-BLANCO M.J., TORRECILLAS A., 1995. Aspectos relacionados con la utilización de estrategias de riego deficitario controlado en cultivos leñosos. En: P. Zapata y P. Segura (eds.) Riego deficitario controlado. Mundi- Prensa.

SMART R.E., 1974. Aspects of water relations of the grapevine (*Vitis vinifera* L.). Am. J. Enol. Vitic. Vol. 25. 84-91.

SPSS Inc., 1999. SPSS 9.0. Users Guide. Chicago, USA.

USDA, 1999. Soil Taxonomy. U.S. Soil Survey Staff. Soil Conservation Service. USA.

YÁNEZ F., 1999. Riego localizado para vinos de calidad. Consejería de Agricultura y medio Ambiente. JCCM. Toledo, España.

YUSTE J., 1995. Comportamiento fisiológico y agronómico de la vid (*Vitis vinifera* L.) en diferentes sistemas de conducción en secano y regadío. Tesis Doctoral, Dpto. Producción Vegetal: Fitotecnia. Universidad Politécnica de Madrid. 280 p.

(Aceptado para publicación el 10 de octubre de 2003).

CONCESIÓN DEL PREMIO PRENSA AGRARIA 2002 DE AIDA

Presidente
Leonardo Plana Claver

Vocales
Miguel Valls Ortiz
Ricardo Revilla Delgado

Secretario
Eduardo Notivol Paino

Reunido el Jurado del Premio 2002 de Prensa Agraria de AIDA formado por D. Leonardo Plana Claver, Presidente de AIDA, D. Miguel Valls Ortiz, Director del Instituto Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ) y D. Ricardo Revilla Delgado, Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria (DGA), D. Ernesto Igartua Arregui, Director de la Estación Experimental de Aula Dei (CSIC), disculpa su asistencia y actuando como Secretario D. Eduardo Notivol Paino, Director de ITEA, tal como establecen las bases de la convocatoria aprobadas en la Asamblea General de la Asociación celebrada en mayo de 1983, acordó premiar entre los artículos publicados en ITEA durante el año 2002 a los siguientes:

Serie Producción Vegetal: "Germinación 'in vitro' de embriones inmaduros a distintas temperaturas de estratificación", siendo sus autores: M.E. DAOARDEN, J.A. MARÍN, A. ARBELOA.

Serie Producción Animal: "Importancia económica del peso sorporal en el vacuno lechero del País Vasco y Navarra", siendo sus autores: R. GONZÁLEZ SANTILLANA, M.A. PÉREZ-CABAL, R. ALENDA JIMÉNEZ.

Zaragoza, 8 de abril de 2003

PREMIOS DE PRENSA AGRARIA 2003 DE LA ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL PARA EL DESARROLLO AGRARIO

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

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

Los premios se regirán de acuerdo a las siguientes

BASES

1. Podran concursar todos los artículos que versen sobre cualquier tema técnico-económico-agrario.
2. Los artículos que podrán acceder a los premios serán todos aquellos que se publiquen en ITEA en el año 2003. Consecuentemente, los originales deberán ser enviados de acuerdo con las normas de ITEA y aprobados por su Comité de Redacción.
3. El jurado estará constituido por las siguientes personas:
   a) Presidente de AIDA, que presidirá el jurado.
   b) Director de la revista ITEA, que actuará de Secretario.
   c) Jefe del Servicio de Investigación Agroalimentaria de Zaragoza (Diputación General de Aragón).
   d) Director del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza.
   e) Director de la Estación Experimental de Aula Dei.
4. Los premios serán anuales y con una dotación de 300 € cada uno.
5. Las deliberaciones del jurado serán secretas, y su fallo inapelable.
6. El fallo del jurado se dará a conocer en la revista ITEA, y la entrega del premio se realizará con motivo de la celebración de las Jornadas de Estudio de AIDA.



CIHEAM

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

CIHEAM/IAMZ - Cursos 2001-02-03

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

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

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

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

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

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

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

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

Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza

Apartado 202 - 50080 ZARAGOZA (ESPAÑA)

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

www.iamz.ciheam.org

INSCRIPCIÓN EN AIDA

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

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

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

Dirección postal .....

Teléfono .....

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

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

CUOTA ANUAL: Firma.

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

❑ Ambas Series 36 €

FORMA DE PAGO:

❑ Cargo a cuenta corriente o libreta
❑ Cheque bancario

❑ Cargo a tarjeta
❑ VISA
❑ MASTERCARD

Tarjeta número:

□□□□□□□□□□□□□□□□

SR. DIRECTOR DE .....

Muy Sr. mío:

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

Atentamente,

Firmado:

BANCO O CAJA DE AHORROS: .....

SUCURSAL: .....

DIRECCIÓN CALLE/PLAZA: ..... N.° .....

CÓDIGO POSTAL: .....

POBLACIÓN: .....

INFORMACIÓN PARA AUTORES

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

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

CONDICIONES GENERALES

Los artículos, en castellano, serán enviados por triplicado a:
Sr. Director de la Revista ITEA - Apartado 727 - 50080 ZARAGOZA

RECOMENDACIONES EN LA PREPARACIÓN DE LOS ORIGINALES

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

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

Los autores recibirán un juego de las primeras pruebas de impresión que deberán ser revisadas y devueltas rápidamente a la Redacción. El retraso en el retorno de las pruebas determinará que el artículo sea publicado con las correcciones del Comité de Redacción.

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

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

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

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

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

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

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

Cuando se citen revistas[1], libros[2], capítulos de libro[3] y comunicaciones a congresos[4] se hará según los siguientes ejemplos:

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

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

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

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

ITEA

Información Técnica Económica Agraria
Revista de la Asociación Interprofesional para el Desarrollo Agrario
www.aida-itea.org

AÑO XXXIV (2003), Vol. 99V N.° 3

ÍNDICE

Página

J. González Naranjo, A.F. Muñoz Rodríguez-. Polinización de las variedades de ciruelo japonés 'Autumn Giant' y 'Royal Diamond' 225

G.H. Valentini, R.E. Murray, L.E. Arroyo.- Evaluación de los efectos de distintos portainjertos sobre características productivas de dos variedades de melocotón 234

Claudio Olaf Budde, Carlos Lucangeli, Gustavo Polenta, Ricardo Murray, Luis Arroyo, Gabriel Valentini.- '*Ginart*', un cultivar de durazno de interés para la zona templado húmeda de la República Argentina 249

Elio Lescay Batista.- Interacción genotipo/ambiente y estabilidad del rendimiento de bulbos en cuatro variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) 262

F. Montero, J.A. de Juan, R. Parra, E. Sajardo, A. Cuesta, A. Cruz, A. Ramiro.- Valoración agronómica de la respuesta cuantitativa y cualitativa de la producción de *Vitis vinifera* L. (cv. 'Airén') sometida a diferentes estrategias de programación de riegos 267