

# ITEA

Volumen Extra nº 21

SOCIEDAD  
ESPAÑOLA  
DE CIENCIAS  
HORTÍCOLAS

Actas de horticultura nº 29

## JORNADAS DE EXPERIMENTACIÓN EN FRUTICULTURA



ASOCIACIÓN INTERPROFESIONAL  
PARA EL DESARROLLO AGRARIO  
A.I.D.A.

XXXII JORNADAS DE ESTUDIO

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE  
CIENCIAS HORTÍCOLAS  
S.E.C.H.

IV JORNADAS DE FRUTICULTURA

# **JORNADAS DE EXPERIMENTACIÓN EN FRUTICULTURA**

PATROCINADAS POR:

- *Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza*
- *Dirección General de Tecnología Agraria de la Diputación General de Aragón*

# ITEA

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

VOLUMEN EXTRA N.º 21

# ACTAS DE HORTICULTURA

Publicación de la Sociedad Española de  
Ciencias Hortícolas

VOLUMEN N.º 29

---

VOLUMEN EXTRA COMPILADO POR:

Rafael SOCIAS I COMPANY

---

|                                     |  |  |
|-------------------------------------|--|--|
| <p>JUNIO 2000<br/>VOLUMEN EXTRA</p> | <p><b>DIRECCIÓN Y REDACCIÓN</b><br/>Montañana, 176 - Apartado 727<br/>50080 ZARAGOZA<br/>Tel.: 34-976 576311<br/>Fax.: 34-976 575501</p> | <p>Depósito Legal: Z-1449-2000<br/>ISSN: 1130-6017<br/>INO Reproducciones, S.A.<br/>Polígono Miguel Servet, nave 13<br/>50013 Zaragoza</p> |
|-------------------------------------|--|--|

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

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

## **PRESENTACIÓN**

El Grupo de Trabajo de Fruticultura de la Sociedad Española de Ciencias Hortícolas (SECH) ha desarrollado ya tres Jornadas de Experimentación para reunir a los especialistas en investigación y transferencia de todas las Comunidades Autónomas con el fin de contrastar los resultados de los distintos proyectos de investigación en fruticultura y los ensayos en curso sobre la difusión de muchos de estos resultados. La idea originaria de estas Jornadas se expresó ya en la primera reunión en Reus y siguió en las siguientes en Valencia, siempre con la idea fundamental de la necesidad de asegurar la transferencia de los resultados a través de los especialistas en fruticultura de los distintos niveles del estudio del material frutal.

Esta misma idea, ampliada a los distintos campos agrarios, radica en el motivo mismo de la constitución de AIDA, Asociación Interprofesional para el desarrollo Agrario, que en su expresión de interprofesionalidad ha querido siempre reflejar el deseo de establecer un foro común para la discusión y la difusión de los problemas agrarios y del enfoque de sus soluciones. Ya las primeras Jornadas de Estudio de AIDA estuvieron dedicadas a los patrones frutales y distintos aspectos de la Fruticultura se han tratado, total o parcialmente, en muchas de la treintena de Jornadas que ya se han celebrado, como la calidad del material de vivero, los estudios de material vegetal, los patrones una segunda vez., así como temas de fitopatología, riego, nutrición, reguladores de crecimiento, mejora...

No es de extrañar que ambas Asociaciones hayan aunado sus esfuerzos en la celebración de estas Jornadas porque ofrecen muchos puntos comunes de actuación para las dos. Desearíamos que estas Jornadas fueran decisivas en la difusión de los conocimientos sobre fruticultura que los distintos expertos van a exponer en estos días, así como que establezcan un punto común de discusión de las distintas instituciones y comunidades autónomas que, a veces, trabajamos de manera demasiado desconexa. Así mismo, este punto común entre la SECH y AIDA puede servir para mayores campos de colaboración, como muestra este libro conjunto que es a la vez un ejemplar de Actas de Horticultura y un volumen extraordinario de ITEA. Queremos aprovechar la ocasión para invitar a los socios de la SECH a publicar sus trabajos en los números ordinarios de ITEA, publicación periódica que no tiene equivalente en la SECH, pero que puede ser un lugar idóneo para la difusión de sus trabajos en todo el mundo de habla castellana.

Debemos agradecer la acogida siempre cálida del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, que nos ha ofrecido su Salón de Actos para celebrar estas Jornadas y al Grupo ALM la posibilidad de visitar su finca de Santa Bárbara en Caspe. Especialmente estimable ha sido el apoyo de la Consejería de Agricultura de la Diputación General de Aragón, en particular del Director General de Tecnología Agraria, quien ha ofrecido continuamente su respaldo al buen éxito de esta reunión. Igualmente debemos agradecer el apoyo del INIA y de la CICYT y la labor de edición llevada a cabo por Mayte Espiau.

Por último se ha de resaltar la contribución de los ponentes y comunicantes al exponer sus trabajos y de los asistentes por su participación en la discusión, para enriquecerla con sus criterios. Deseamos que de estas Jornadas se deriven conclusiones que permitan avanzar en la mejora de la producción frutal.

R. Socías i Company  
Unidad de Fruticultura  
SIA- DGA

J.L. Espada Carbó  
Unidad de Cultivos Leñosos  
CTA - DGA

**1ª SESIÓN**  
**La Experimentación Frutal**



# LA EXPERIMENTACION FRUTAL

**R. Socias i Company**  
Unidad de Fruticultura SIA DGA  
Zaragoza

## Introducción

El experimento es el instrumento que aplica cualquier método científico para contrastar una hipótesis. Para ello se deben aplicar unos procedimientos que garanticen la objetividad y la precisión de los ensayos, lo que se consigue fundamentalmente mediante la aplicación de la estadística como regla objetiva y precisa. El desarrollo de la estadística como apoyo a la experimentación tuvo lugar básicamente en programas de mejora genética animal, aunque posteriormente se ha aplicado a los otros campos biológicos. Sin embargo, a menudo se plantea la cuestión de hasta qué punto los árboles frutales son diferentes de los otros cultivos para necesitar métodos estadísticos distintos. Fundamentalmente dos aspectos se deben tener en cuenta:

1.- Los árboles frutales tienen un período largo de existencia, por lo que están más sujetos a posibles marras. Como consecuencia de ello, los diseños experimentales deben tener en cuenta esta circunstancia, de forma que la pérdida de un árbol no suponga la invalidación del ensayo.

2.- Los árboles frutales, por razón de su tamaño, tienen más interés como individuos que las plantas anuales, lo que supone una fuente de variación adicional a tener en cuenta en relación con los cultivos anuales, en los que las mediciones se hacen en una parcela que contiene un elevado número de individuos, siendo la única variación a considerar la posicional.

Por ello es conveniente tener en cuenta la problemática especial de los frutales en cuanto a su variabilidad, el control de esta variabilidad, la especificidad de los ensayos en relación con el tema estudiado, las medidas a tomar, el análisis de los resultados y el planteamiento de la experimentación como visión global de un problema.

## Variabilidad en ensayos con árboles frutales

Los factores que originan la variabilidad observada en los ensayos con frutales son de diferente origen y variable importancia relativa según los casos. Pueden agruparse en dos secciones fundamentales:

1.- Fuentes de variación voluntariamente introducidas, que constituyen los tratamientos derivados de las hipótesis que se quieren contrastar, como son los diferentes patrones, variedades, técnicas de cultivo...

2.- Otras fuentes de variación, que son de origen diverso, controlables o no según los casos. La variabilidad no controlada determina el error experimental que debe tratarse de minimizar mediante la técnica experimental. Así, la variación en la fertilidad del suelo se disminuye con un diseño de bloques al azar. Estas fuentes de variación se pueden considerar como inherentes a la planta, como debidas al medio o como de origen diverso.

### *Fuentes de variación inherentes a la planta*

La constitución genética y el estado sanitario son las fuentes fundamentales de variación inherentes a la planta. Como un frutal está constituido por la combinación del patrón y la variedad, incluso a veces con un intermediario, la variabilidad observada puede estar ocasionada por cualquiera de los dos/tres componentes, o por la interacción entre los mismos. Las variedades son generalmente clones, por lo que su constitución genética es idéntica. Los patrones pueden ser francos o de propagación vegetativa. Los patrones francos contribuyen a una variación genética dentro del mismo tratamiento, originando un error experimental probablemente mayor. Por otra parte, los patrones vigorosos presentan menos variabilidad que los enanizantes, por lo que se debe procurar la consideración de patrones de una misma gama de vigores. Los patrones de propagación vegetativa pueden presentar una heterogeneidad debida a diferentes sistemas de propagación que condicionen distintos tipos de sistema radicular.

La variación debida a los tamaños iniciales de los árboles se origina en vivero, pero su influencia desaparece cuando los árboles alcanzan un determinado tamaño, en general hacia la entrada en producción, por lo que este componente no tiene demasiada importancia. Las tasas iniciales de crecimiento se pueden deber a las condiciones de arranque de vivero, manejo de las plantas y plantación y pueden mantener su influencia durante los primeros años de producción e incluso durante toda la vida del árbol.

El estado sanitario, en particular la incidencia de enfermedades transmisibles por injerto, se ha revelado como una fuente importante de variación en la tasa subsiguiente de crecimiento. Por ello, la utilización de material sano en el establecimiento de ensayos con frutales es imprescindible para un correcto diseño de los ensayos.

Otro factor que produce variabilidad en los frutales es la incompatibilidad patrón/injerto. Las uniones incompatibles presentan en general una variación en la manifestación de los síntomas de incompatibilidad y en la heterogeneidad de los

parámetros debidos al vigor en combinaciones con diferente grado de incompatibilidad. Este inconveniente debe superarse con la utilización de combinaciones compatibles o, en su caso, con el uso de un intermediario.

#### *Fuentes de variación inherentes al medio*

Este tipo de variación es menos importante en los cultivos leñosos que en los anuales. Sin embargo, deben considerarse a fondo las condiciones de la parcela donde plantar el ensayo con el fin de controlar en lo posible la variación mediante un diseño experimental adecuado o de eliminar el ensayo si la heterogeneidad del medio es excesiva.

La variabilidad puede deberse al suelo y a las condiciones microclimáticas variables dentro de la parcela experimental. Las características del suelo que pueden inducir variabilidad son las diferencias en la profundidad, la textura, la estructura y la composición (en particular en caliza) del suelo y en la existencia de capas freáticas temporales que pueden producir marras. La causa de variación más importante entre las señaladas probablemente es la de la profundidad del suelo. Si no se puede eliminar mediante el diseño experimental es preferible desechar la parcela.

La historia previa de la parcela es importante en el momento del planteamiento del ensayo, especialmente en centros experimentales en los que la disponibilidad de tierra puede ser limitada. El sistema de riego también puede ser un factor de variabilidad, especialmente cuando el riego es a manta. Actualmente los sistemas más homogéneos de distribución de agua han resuelto en gran medida este problema.

Las causas de variación de origen climático son la orientación, el viento y la existencia de situaciones microclimáticas diferentes, aunque su importancia es sólo relativa ya que, en general, su control es posible. Sólo la diferente incidencia de heladas sobre un grupo de árboles debido a su situación especial puede ser problemática por la dificultad de prever anteriormente esta situación. El viento puede ser decisivo en las zonas de peligro de vientos, especialmente en la época de formación de los árboles, por lo que son recomendables el uso de cortavientos y la disposición de los bloques en sentido ortogonal a la dirección del viento dominante.

#### *Fuentes de variación de origen diverso*

Un primer punto a considerar en este apartado es el del nivel de la vegetación, ya que una vegetación deficiente, debida a la pobreza del suelo, a un cuidado deficiente de la parcela, etc., produce un incremento considerable de la

variabilidad de los árboles, como se comprueba a menudo en ensayos exteriores a las estaciones experimentales. Por ello se debe tender a una homogeneidad en las técnicas de cultivo aplicadas sobre los distintos tratamientos o sobre la totalidad del ensayo o, al menos, tratar de asociar las posibles causas de variación a un sistema de bloques que permita su eliminación en el proceso de cálculo. Entre los aspectos a considerar está la densidad de plantación, que puede ser estrecha para variedades vigorosas o amplia para las débiles, así como la distribución de polinizadores o el efecto poda cuando esta operación es desarrollada por distintos operarios, por lo que cada uno debe realizar bloques enteros con el fin de eliminar, al considerar el conjunto, el efecto de cada uno.

Estas fuentes de variación pueden ser temporales o permanentes. Las primeras son en general debidas a diferencias entre las plantas en el momento de la plantación. Sin embargo, las fuentes de variación permanentes son las que originan la mayor parte de la variabilidad, como son las inherentes a la planta: constitución genética, estado sanitario, incompatibilidad... Otras fuentes que también se deben considerar son la polinización, el nivel general de fertilidad, la densidad de plantación...

### **Métodos de controlar las fuentes de variabilidad**

El objetivo del ensayo es introducir la variabilidad producida por los tratamientos y al mismo tiempo eliminar en lo posible todos los otros factores de variación. En el cuadro 1 se recogen el origen de la variación y algunas observaciones sobre su aspecto, así como los sistemas de control de la misma en los ensayos de frutales.

#### *Control de la variabilidad inherente a la planta*

Este control se basa en las consideraciones que se han expuesto al considerar las fuentes de variabilidad debidas a la planta. Así se debe partir de material clonal libre de virus, el uso de intermediarios si se deben evitar problemas de incompatibilidad, la eliminación en vivero de árboles afectados por plagas o enfermedades... El punto de la variabilidad de las plantas de vivero ha sido causa de controversia, ya que se había recomendado la utilización de plantas cuyo vigor, a la salida del vivero, estuviera comprendida en un margen del 10-15 % de desviación respecto a la media de todas las plantas. Sin embargo, las causas de variación en vivero son diferentes de las que actúan a partir de la plantación de los árboles y su efecto termina en general antes de la entrada en producción de los árboles. A pesar de ello, es recomendable la homogeneización de las plantas a utilizar, especialmente cuando se dispone de un número suficiente de plantas.

Cuadro 1. Origen y control de la variación

| <b>Origen de la variación</b>      | <b>Observaciones</b>   | <b>Sistemas de control o estimación</b>  |
|------------------------------------|--|--|
| Tratamientos                       | Factores de variación voluntariamente introducidos, cuyo estudio es el objeto del ensayo                             | Análisis de la varianza  |
| Variabilidad inherente a la planta | Se trata de la variabilidad entre árboles del mismo tratamiento  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del material clonal o selecciones homogéneas</li> <li>- Selección sanitaria</li> <li>- Intermediario</li> <li>- Calibración. Análisis de covarianza</li> </ul>                    |
| Variabilidad debida al medio       | Su importancia es menor que en plantas anuales. Su control es efectivo en ensayos a largo plazo.                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elección de la parcela para el ensayo</li> <li>- Diseño experimental</li> </ul>   |
| Otras fuentes de variabilidad      |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuidados en arranque y plantación</li> <li>- Labores de cultivo esmeradas</li> <li>- Métodos y aparatos de medida precisos</li> <li>- Observadores técnicamente preparados</li> </ul> |
| Error. Variabilidad residual       | Es la unidad de medida de la variabilidad de los tratamientos. El error experimental debe ser lo más pequeño posible | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Repetición</li> <li>- Tratamientos distribuidos al azar</li> </ul>  |

Se ha propuesto el llamado método de calibración para eliminar esta variabilidad siempre cuando se puedan realizar mediciones antes de la introducción de los tratamientos, como puede ser en plantaciones comerciales existentes, recogiendo datos de las mismas antes de la aplicación del ensayo. Entonces se utiliza el método estadístico de análisis de la covarianza, por el cual los datos obtenidos durante el período experimental son corregidos por covarianza con los datos recogidos durante el período previo de calibración.

### *Control de la variabilidad debida al medio*

Los diseños experimentales responden a los principios de repetición y distribución al azar aplicados al análisis de varianza. En los frutales adquiere especial importancia que los diseños consideren la posibilidad de que se produzcan marras a lo largo de la vida del ensayo, cosa bastante normal en los frutales, de manera que la incidencia de un cierto número de marras no invalide las conclusiones del ensayo.

No es necesario exponer los distintos diseños experimentales, descritos en distintas publicaciones, pero sí conviene recordar que cada uno se adapta a circunstancias determinadas del medio, por lo que se deben considerar antes de la estructuración del ensayo. Entre los más utilizados en los ensayos de frutales se pueden mencionar el ensayo de pares, los bloques al azar, los cuadrados latinos y las parcelas subdivididas (split plot) entre los diseños ortogonales. Los diseños no ortogonales no son muy utilizados, pero en algunas casos son indispensables, especialmente cuando se parte de una situación concreta de una parcela limitada o en el campo de un agricultor.

### *Consideraciones en relación con los diseños*

Hay un conjunto de detalles relacionados con el diseño de los ensayos, de importancia semejante o mayor que el tipo de diseño elegido y que no se deben dejar de considerar.

En primer lugar está el tamaño y la forma de bloques y parcelas, que dependen fundamentalmente del control de la variabilidad del medio. Los bloques en general deben ser lo más pequeños posible y de forma compacta, aunque las circunstancias del medio pueden obligar a una distribución diferente, como en laderas, donde es preferible situar los bloques según curvas de nivel. Cuando la profundidad del suelo es variable, se deben procurar bloques de profundidad análoga. Los bloques deben ser de superficie y forma semejante. Los bloques deben ser preferiblemente pequeños si se trata de ahorrar tierra y grandes si se trata de evitar complicaciones por falta de especialización técnica. Así en una estación

experimental, generalmente con problemas de falta de tierra, pueden ser pequeños, incluso de un árbol por parcela, pero en la finca de un agricultor deben ser grandes, como en filas completas para facilitar la recolección del tratamiento.

Los guardas sirven para proteger en lo posible los árboles experimentales de influencias ajenas al ensayo. Pueden ser externos o internos. Los primeros equilibran la competencia de otros cultivos o evitan los efectos exteriores en los límites de la parcela experimental. Los guardas internos evitan que los tratamientos aplicados a un bloque afecten a los bloques próximos y tienen especial importancia en los ensayos de abonado, cobertura de suelo y tratamientos fitosanitarios. Generalmente constan de una sola fila en el contorno de la parcela o entre los árboles pertenecientes a distintos tratamientos. En el caso de evitar la difusión de plagas y enfermedades entre parcelas testigos y tratadas, los guardas pueden ser de dos filas o más.

El número de repeticiones dependerá de distintos factores, como la variabilidad esperada, las posibles pérdidas y el nivel de significación que se desea en el ensayo. Se recomienda que el error tenga al menos 15 grados de libertad y a ser posible 25.

## **El diseño experimental y el tema estudiado**

Al plantear el diseño se deben tener en cuenta las diferencias esperadas en las distintas materias objeto de ensayo, ya que sus características propias condicionan su estudio. Así se pueden distinguir dos grandes grupos de temas: el material vegetal (variedades y patrones) y las técnicas de cultivo, como tratamientos aplicados a este material vegetal.

### *Variedades y patrones*

El objetivo de estos ensayos es estudiar el comportamiento de nuevo material vegetal en comparación con otros conocidos en la zona. Tanto las variedades como los patrones se clasifican en grupos según sus características agronómicas y comerciales y en general interesan más las comparaciones entre materiales del mismo grupo que no las diferencias entre grupos, como puede ser el estudio de variedades de melocotonero de la misma época de maduración, ya que carece de sentido contrastar variedades de diferente época de maduración

La necesidad de comparar variedades y patrones dentro de grupos análogos supone la realización de ensayos simples de observación previos a los ensayos comparativos. Estas observaciones se llevan a cabo generalmente en el marco de colecciones varietales, cuyos objetivos son, por otra parte, mucho más amplios. Sin embargo, no siempre es fácil la clasificación de los materiales en grupos, por lo que

a menudo se deben considerar elementos de dos grupos contiguos, como puede ser en el caso de los patrones de manzano agrupados por su vigor.

La ubicación de ensayos en fincas de agricultores puede complicar mucho la organización, pero pueden dar resultados más generalizables y contrastables con la realidad del cultivo en la zona. Ello obliga a parcelas con un elevado número de árboles, lo que se puede traducir en considerar cada finca como un bloque del ensayo, que se repite en diferentes fincas de la zona.

Las labores de cultivo deben ser las normales en la zona, salvo que alguna variedad se vea afectada desfavorablemente por una determinada labor, como puede ser una poda severa. Las observaciones de este tipo de ensayos se deben centrar en los caracteres comerciales, que por otra parte se deben estudiar en los ensayos previos de observación para incluir en el ensayo sólo aquellas variedades que ofrezcan la suficiente calidad comercial, como puede ser, por ejemplo, una buena capacidad de transporte.

### *Técnicas de cultivo*

En este apartado se consideran todos los tratamientos que se pueden aplicar al material vegetal, por lo que es recomendable partir de un material lo más homogéneo posible y limitar el número de variedades y patrones a considerar en el ensayo, como así mismo partir en lo posible de plantones calibrados, especialmente si se van a estudiar los efectos en los primeros años de la plantación.

Los ensayos de abonado pueden ser definitivos o tentativos. Los primeros se repiten indefinidamente para estudiar sus efectos, aunque sean perjudiciales, por lo que sólo se pueden llevar a cabo en estaciones experimentales. Los tentativos se proponen determinar el programa de abonado óptimo, por lo que su diseño debe ser flexible, para permitir la aplicación de tratamientos sucesivos. Las condiciones iniciales son fundamentales porque condicionan la respuesta posterior, lo que implica una limitación sobre la generalización de las conclusiones. Por ello los resultados obtenidos en distintos lugares pueden diferir, lo que obliga a una experimentación en los diversos tipos de suelo representativos de una zona. Para los ensayos de abonado las parcelas deben ser generalmente grandes, de forma que permitan la aplicación de tratamientos en condiciones normales de cultivo y se necesitan guardas internos para evitar interferencias en la nutrición de los árboles, siendo suficiente una sola fila.

Los ensayos de poda no requieren guardas internos y pueden consistir de parcelas de un solo árbol, siempre que el espaciamiento sea suficiente para que no exista competencia por suelo o luz entre los distintos árboles. Los tratamientos de poda de formación se aplican desde el principio, por lo que no es posible la calibración. Los diferentes sistemas de poda pueden inducir variaciones en la forma

y el tipo de crecimiento, lo que puede provocar que las medidas de vigor no sean comparables, por lo que aparte de la medida del vigor por la circunferencia del tronco es necesario determinar también el crecimiento de las ramas.

Los ensayos de cobertura, mantenimiento de suelo y riego exigen parcelas grandes ante la dificultad, a veces imposibilidad, de aplicar los tratamientos individualmente a los árboles, por lo que se suelen aplicar en líneas. Dentro de estas parcelas se pueden aplicar otros tratamientos en subparcelas y en general es recomendable utilizar guardas internos.

Los ensayos de tratamientos necesitan parcelas relativamente amplias por la dificultad de concentrar los tratamientos a una superficie pequeña. También se requieren guardas internos, a veces dobles, para evitar tanto el solape de las pulverizaciones como la difusión de la plaga o la enfermedad. Se recomienda realizar las observaciones sobre los árboles centrales de cada parcela respectiva. Las parcelas testigo representan un problema porque no añaden información, ya que el daño fitopatológico es obvio, y además originan una posible fuente de infección para el resto del ensayo.

Para estudiar sistemas de cultivo comercial es preferible recurrir a métodos de encuesta en lugar de ensayos, que además requerirían su realización en plantaciones comerciales de agricultores.

## **Medidas en árboles frutales**

En general las mediciones ideales deben ser completas y obtenidas por medidas directas. Sin embargo, no siempre es posible, por lo que se deben utilizar métodos simplificados. Por ello los datos pueden corresponder a registros completos o por muestreo, se pueden obtener por medidas, estimaciones o categorías y finalmente pueden ser directos o indirectos. En cada caso, según las circunstancias, puede producirse un aumento del error experimental, lo que se puede paliar con un aumento de las repeticiones. Las estimaciones y categorías son fundamentalmente subjetivas y es muy difícil apreciar más de 10 grados diferentes. No obstante su aleatoriedad, su uso en frutales es muy útil. Las medidas que se utilizan en árboles frutales, según las características de los mismos, son las siguientes:

### *Medidas de vigor*

El concepto de vigor es difícil de definir, aunque se refiere corrientemente a la actividad vegetativa, mientras que la capacidad potencial o actual de fructificación se adjudican al capítulo de producción. La medida clásica del vigor es la circunferencia del tronco a una distancia fija por encima de la unión. En

algunos casos son necesarios igualmente medidas de crecimiento en longitud, que nunca pueden ser completas, por lo que se debe acudir a métodos de muestreo o a medidas indirectas, como puede ser el peso de la madera de poda. En cualquier caso, no parece existir ningún método satisfactorio para medir el crecimiento vegetativo en una planta de gran tamaño.

Otra medida de interés es la altura y densidad de la copa, para lo cual se han desarrollado nuevos métodos de tipo óptico. Finalmente, la mejor medida de tamaño es sin duda el peso total del árbol, que sólo se puede obtener en el trasplante o en el arranque.

### *Medidas de floración*

La época y la cantidad de flor son los registros de floración en ensayos de frutales. Los estados de Fleckinger, Baggiolini, Felipe, etc... permiten estudiar la evolución de los botones florales con cierto distanciamiento de las observaciones, lo que facilita el trabajo. Actualmente se han desarrollado nuevos métodos numéricos de seguimiento del desarrollo no sólo de la floración sino de todos los estados vegetativos de una planta.

La incidencia de heladas, coincidencia de variedades en floración y relación de temperaturas y épocas de floración son de fundamental importancia en la experimentación frutal. La cantidad de flor, determinada por estimación o categorías, da una idea sobre la producción potencial de la planta.

### *Medidas de producción*

El dato normal de producción es el peso de una cosecha en la parcela elemental, que suele ser de un árbol. Esta medida se complica cuando el árbol es adulto, por lo que se han descrito diversos métodos de muestreo. Una medida interesante para combinaciones de una variedad sobre una serie de patrones es la capacidad relativa de fructificación de las diferentes combinaciones durante un período de tiempo dado. El tamaño medio del fruto se puede determinar por el peso de frutos individuales o muestras de 100 frutos. El uso de calibradoras permite repartir los frutos por categorías comerciales. El color del fruto es otra característica que puede interesar.

La determinación de la época de maduración es difícil, ya que ninguna prueba de maduración es completamente satisfactoria. La aptitud de la fruta a la conservación y a la manipulación y el transporte son otros datos de interés.

### *Otras medidas*

Las observaciones sobre incidencia de plagas y enfermedades se hacen mediante estimaciones o categorías, según la intensidad del ataque. Registros análogos se utilizan para apreciar síntomas externos de deficiencias.

### **Análisis de los resultados**

El método usual de analizar los datos de un ensayo es el análisis de varianza. El error experimental nos da una medida de la exactitud del ensayo. La comparación de las diferentes fuentes de variación controladas con el error mediante una prueba F, a un nivel de significación determinado, proporciona un índice de la relevancia de dichas fuentes de variación. En cada caso, sin embargo, según el diseño experimental se deberá considerar el tipo de análisis estadístico más apropiado para comprobar la hipótesis planteada.

Es preciso señalar que las consideraciones estadísticas, a pesar de su gran importancia, deben estar siempre supeditadas a los supuestos frutícolas. Los conceptos y métodos estadísticos considerados son un medio para resolver un problema frutal y nunca se deben invertir los términos. Los tratamientos a comparar se desprenden del planteamiento del problema. Los métodos estadísticos sólo sirven para dar una validez y sensibilidad razonable a esta comparación.

### **Planteamiento de la experimentación**

Es imprescindible terminar estas reflexiones sobre la experimentación frutal con una consideración sobre su planificación de una manera coordinada y global para reafirmar su eficacia.

Las redes regionales de experimentación han contribuido enormemente al conocimiento del material frutal y a diseñar correctas recomendaciones de plantación para los agricultores, aunque la lentitud en la obtención de resultados puede cuestionar la eficacia de estos ensayos, especialmente en aquellas especies con una gran dinámica varietal como el melocotonero.

No debemos olvidar la red regional de ensayos establecidos en Italia, coordinados por el Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, aunque la organización de la investigación en Italia está en proceso de reestructuración. Fruto de estos ensayos es la publicación cada año en la revista "Frutticoltura" de las listas de variedades recomendadas. Aunque este último año han sido causa de controversia sobre su conveniencia, no cabe duda de su utilidad y trascendencia en la fruticultura italiana.

Otro ejemplo distinto es el francés, fruto de la colaboración entre el INRA y el CTIFL, que también a través de sus ensayos regionales llega a establecer unas recomendaciones sobre sus variedades de rúbrica A, B y C.

La reducida extensión frutícola inglesa en comparación con la de otros países hace que sus National Fruit Trials cubran en una ubicación los ensayos de comportamiento de las variedades y los patrones en cultivo en el sur de Inglaterra.

Estas rápidas menciones sólo sirven para indicar la falta de estructuración de la experimentación frutal en España, donde cada región, cuando no cada comarca, establece sus ensayos de manera a menudo inconexa de las otras. Ello no es óbice para resaltar los válidos planteamientos de algunos esquemas de experimentación como los establecidos o en proceso de estructuración en Cataluña, Valencia y Andalucía.

Me siento obligado a recordar una experiencia española como fue el establecimiento a finales de los años 60 del CACEF (Comisión de Acciones Coordinadas de Experimentación Frutal del Valle del Ebro) que impulsó el prestigioso investigador francés Jacques Souty y que Luis Rallo coordinó durante los primeros años. Reunió a expertos de Cataluña, Aragón, Navarra y La Rioja, y finalmente de Valencia, estableciendo un espíritu de trabajo y colaboración que por motivos diversos se fue diluyendo. Creo que muchos de sus aspectos válidos son motivo de consideración en una Jornadas como las presentes, para poder impulsar una coordinación eficaz de la experimentación frutal.

**2ª SESIÓN**  
**Patrones para Frutales de Hueso**



# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE 23 PATRONES DE MELOCOTONERO CON LA VARIEDAD ‘ELEGANT LADY<sup>®</sup> (MERDAME)’ EN LLEIDA Y GIRONA

I. Iglesias<sup>1</sup>, R. Dalmau<sup>1</sup>, R. Montserrat<sup>1</sup>  
J. Carbó<sup>2</sup>, J. Bonany<sup>2</sup>, G. Guanter<sup>2</sup>

1. - IRTA- Estación Experimental de Lleida

2. - IRTA-Fundació Mas Badia

Alcalde Rovira Roure, 177

17134-LA TALLADA (Girona)

25006-LLEIDA

## RESUMEN

Se exponen los resultados obtenidos con 23 patrones de melocotonero con la variedad ‘Elegant Lady<sup>®</sup> (Merdame)’ en las dos principales áreas de producción de Cataluña, Lleida y Girona. La época de floración no se ha visto afectada significativamente por el efecto del patrón, mientras que se han observado ligeras diferencias entre patrones en la época de recolección, especialmente en la firmeza de la pulpa, en el contenido en sólidos solubles y en la acidez de los frutos. El vigor ha presentado diferencias importantes siendo los más vigorosos el GxN-15 y el GxN-22 y los de menor vigor el JASPI<sup>®</sup> (Fereley) y el GF-655/2. Las mayores producciones acumuladas por árbol se han obtenido en Barrier y GF-677 y las menores en GF-655/2 y Montizo, mientras que la mayor productividad ha correspondido a ISHTARA<sup>®</sup> (Ferciana). Los mejores calibres y el mayor peso medio de los frutos se han obtenido con los francos de melocotón (GF-305, Nemared y Rubira) en Lleida; mientras que en Girona los patrones de ciruelo han sido los que han producido el mayor calibre. La emisión de rebrotes se ha dado en los patrones de ciruelo, especialmente en GF-655/2, Montizo, Montpol y Puebla de Soto, con pocas diferencias entre ellos. La sensibilidad a la clorosis férrica ha sido máxima para Nemared, Nema-guard y MYRAN<sup>®</sup> (Yumir), intermedia para Barrier, MONTCLAR<sup>®</sup> (Chanturgue) y GF-305 y mínima para GF-677.

**Palabras clave:** melocotonero, patrón, vigor, producción, productividad, calidad, rebrotes, clorosis férrica.

## **Introducción**

Aunque actualmente la disponibilidad de patrones para el melocotonero es elevada, debido a que varias especies o híbridos interespecíficos pueden ser utilizadas como patrones, en la práctica el patrón más utilizado en los últimos años ha sido el híbrido interespecífico de melocotonero x almendro (GF-677). Ello es debido a su buena adaptación a los suelos calcáreos por su buena resistencia a la clorosis férrica. A pesar de ello numerosos problemas quedan por resolver como son su elevada sensibilidad a la asfixia, a nemátodos o a *Armillaria*, entre otros. Diferentes patrones obtenidos en los últimos años pueden suponer un avance importante en este aspecto y de los cuales se dispone de pocas referencias acerca de su comportamiento agronómico en las principales zonas productoras de Cataluña.

Para evaluar el material vegetal de nueva obtención y concretamente los patrones de melocotonero se dispone en Cataluña de un programa de introducción y evaluación, que lleva a cabo el IRTA en dos centros experimentales: la *Estación Experimental de Lleida* (Lleida) y la *Estación Experimental Agrícola Mas Badia* (Girona). Fruto de este programa son estos primeros resultados sobre el comportamiento agronómico de los principales patrones de melocotonero en Catalunya.

## **Material y métodos**

### ***Inicio, localización de las experiencias y variedades incluidas***

Los patrones se plantaron injertados a yema dormida con la variedad 'Elegant Lady<sup>®</sup> (Mer dame)' en febrero de 1996, en la finca de Mollerussa de la *E.E.Lleida* (Lleida) y en la finca de La Tallada d'Empordà de la *E.E.A. Mas Badia* (Girona). Las condiciones climáticas de Lleida corresponden a climas calurosos con baja pluviometría (325 mm/año), mientras que en Girona las temperaturas son menores y la pluviometría mayor (660 mm/año). Las características edáficas de la parcela experimental de Lleida son de un suelo de textura franca, con 2,2% de materia orgánica, pH=8,4, caliza activa 5,3%; mientras que las de Mas Badia son de un suelo de textura arenosa, con 1,5 % de materia orgánica, pH=8,1, caliza activa 3,5 %. En la *E.E.A. Mas Badia* se trataba de una situación de replantación de melocotoneros mientras que en la *E.E.Lleida* era de primera ocupación pero en este caso se trata de un suelo claramente inductor de clorosis férrica.

### ***Diseño experimental***

En las dos localidades y para cada uno de los patrones se realizó un diseño experimental en bloques al azar con 3 y 4 repeticiones respectivamente, siendo las parcelas elementales de 5 y 3 árboles, sobre los que se realizaron los diferentes

controles de vigor, producción, calidad y demás observaciones agronómicas. El marco de plantación utilizado fue para ambas localidades y para todos los patrones de 5 x 2 m, utilizando como sistema de formación el eje central. Las parcelas disponen de sistema de riego localizado con fertirrigación y el aclareo se realiza manualmente aplicando el mismo criterio para todos los patrones. Se mantiene una cubierta vegetal espontánea en la interlínea combinado con la aplicación de herbicida en la línea de plantación.

### ***Determinaciones realizadas***

Para los diferentes patrones se registraron las fechas de inicio, plena y final de la floración, en base a los estados fenológicos propuestos por Fleckinger. Para cada parcela elemental se determinó su producción, la cual fue posteriormente calibrada en su totalidad. Los parámetros de calidad del fruto, firmeza, contenido en sólidos solubles y acidez titulable, se determinaron en una muestra de 20 frutos de cada repetición correspondientes al calibre medio de cada variedad por cada una de las cosechas. La recolección se inició cuando los árboles a recolectar presentaban un porcentaje de frutos aptos para ser cosechados superior al 10%, para ello se escogieron, unos días antes de la cosecha y a intervalos periódicos, unas muestras de los árboles fuera de control en la que se analizaba la penetromía, la coloración y el calibre. La recolección se ha realizado en dos o tres pasadas. Los parámetros de calidad se determinaron en cada pasada y se han expresado los resultados como media ponderada imputada a la producción de cada una de ellas.

El vigor se ha determinado por la medida de la circunferencia del tronco a 20 cm del punto de injerto y el posterior cálculo de la sección. La sensibilidad a la clorosis férrica se evaluó en base a la apreciación visual de síntomas en los brotes, según una escala 0-5, propuesta por Sanz y Montañés (1997), en la que 0=sin síntomas y 5=máxima sensibilidad, todas las hojas de color amarillo y/o con necrosis terminal. Dicha evaluación se ha realizado anualmente durante la primera semana del mes de mayo. Se ha cuantificado la sensibilidad a la emisión de sierpes mediante un recuento del número de rebrotes existentes en la zona de goteo del árbol.

## **Resultados y discusión**

### ***Época de floración***

Se ha dado un comportamiento similar en las dos localidades en cuanto al orden de floración, aunque el factor año ha influido en el mismo. Los años 1997 y 2000 fueron los de floración más anticipada y 1999 la más retrasada, con una diferencia en el inicio de floración de 7 días. Las diferencias entre patrones han

sido poco importantes, anticipando ligeramente la floración GxN-22 y retrasándola Nemared.

### ***Producciones y productividad***

Si se comparan las dos localidades (Cuadro 1), se observa que las producciones obtenidas en Lleida así como el vigor de los árboles (sección del tronco) han sido muy superiores a los de Girona. En Lleida las mayores producciones acumuladas por árbol se han obtenido con Barrier, GF-677, GF-305, GxN-15, MONTCLAR® (Chanturgue) y Rubira; y las menores con GF-655/2, Nemaguard y Montpol, entre otros. En Girona las mayores han correspondido a Barrier y GF-677 y las menores a Montizo, Puebla de Soto y JASPI® (Fereley), entre otros. Tanto en Lleida como en Girona ha destacado ISHTARA® (Ferciana) por su mayor índice de productividad.

### ***Distribución de calibres***

Los calibres medios y su distribución porcentual (Cuadro 2) muestran que los calibres obtenidos en Girona han sido superiores a los de Lleida, debido probablemente a las menores producciones. En Lleida, los mayores calibres se han obtenido con los patrones francos, especialmente con GF-305, Nemared y Rubira aunque también ha destacado positivamente el híbrido interespecífico Barrier. En Girona los mejores calibres se han obtenido con los ciruelos y los híbridos interespecíficos, destacando de entre ellos el MR.S. 2/5, el JASPI® (Fereley) y el JULIOR® (Ferdor); entre los francos de melocotonero también han destacado el GF-305 y el Rubira. En Girona, también ha destacado el CADAMAN® (Avimag) por sus calibres ligeramente superiores al GF-677.

### ***Parámetros de calidad***

Los valores obtenidos muestran que las diferencias entre localidades han sido poco manifiestas (Cuadro 3). Dado que en Lleida la recolección se realizó en una misma fecha para todos los patrones, los mayores valores de firmeza para esta localidad indicarían un retraso de la maduración. Se observa que los patrones de ciruelo han proporcionado valores inferiores a los híbridos de melocotonero x almendro (GF-677, GxN-15 y GxN-22), lo cual significaría un anticipo de la maduración de los primeros respecto a estos últimos en esta variedad. Los mayores valores se han obtenido con Barrier (Lleida) y GF655/2, Barrier y MR.S. 2/5 (Girona) y los menores con JASPI® (Fereley) en Lleida y P.S.A5 y P.S.A6 en Girona. Resultados similares se han obtenido con el contenido de sólidos solubles

que han sido en general superiores en los patrones de ciruelo y menores en los híbridos de melocotón x almendro GF-677, GxN-15 y GxN-22. La acidez no ha presentado en general diferencias atribuibles al origen de los patrones.

### ***Sensibilidad a la clorosis férrica***

Se han dado importantes diferencias entre portainjertos, siendo los mas sensibles a la clorosis férrica: Nemaguard, Nemared y MYRAN® (Yumir) (Figura 1). En un nivel de sensibilidad <1 se sitúan la mayoría de patrones, comportándose el GF-677 y Puebla de Soto seguidos de ISHTARA® (Ferciana), GxN-22 y GxN-15 como los menos sensibles. En un nivel de sensibilidad ligeramente superior se sitúan Titan, Barrier y MONTCLAR® (Chanturgue), siendo GF-305 y P.S.B2 algo mas sensibles que este último. En Girona sólo se han observado ligeros síntomas de clorosis férrica en Nemaguard, Nemared y MYRAN® (Yumir).

### ***Sensibilidad a la emisión de rebrotes***

La emisión de sierpes no se ha visto influenciada por la localidad, dado que es una característica intrínseca del patrón, aunque las características del suelo y las técnicas culturales aplicadas pueden influir. En las dos localidades se ha mantenido una cubierta vegetal entre las líneas con aplicación de herbicidas de contacto en la línea. Se ha observado una diferencia neta entre los ciruelos y el resto de patrones, ya sean francos o híbridos interespecíficos. En Lleida han mostrado una mayor emisión de rebrotes los patrones JULIOR® (Ferdor), JASPI® (Fereley) y Puebla de Soto y menor para MR.S. 2/5, Montpol y Montizo. En Girona sólo se han mostrado sensibles a la emisión de sierpes los patrones de ciruelo (*Prunus insititia*), siendo los más prolíficos el GF-655/2, Montizo, Montpol y Puebla de Soto.

**Cuadro 1:** Producciones acumuladas, vigor e índice de productividad de 23 patrones de melocotonero con la variedad 'Elegant Lady® (Merdame)' en la E.E. de Lleida y en la E.E.A. Mas Badia, en el período 1997-1999.

| PATRÓN       | E.E. LLEIDA  |        |                 |       | E.E.A. MAS BADIA |        |                 |       |
|--------------|--------------|--------|-----------------|-------|------------------|--------|-----------------|-------|
|              | kg./árbol    | t/ha   | cm <sup>2</sup> | I. P. | kg./árbol        | t/ha   | cm <sup>2</sup> | I. P. |
| TITAN        | 56,4 abcde   | 56.400 | 87,0            | 0,65  | 21,3 abc         | 21.300 | 49,1            | -     |
| GxN-15       | 57,9 abcd    | 57.900 | 86,0            | 0,71  | 17,1 abcd        | 17.100 | 54,0            | -     |
| GxN-22       | 56,5 abcdef  | 56.500 | 94,7            | 0,59  | 22,4 abc         | 22.400 | 51,8            | -     |
| GF-305       | 60,6 abc     | 60.600 | 89,0            | 0,68  | 22,0 abc         | 22.000 | 35,6            | -     |
| GF-677       | 64,1 ab      | 64.100 | 82,8            | 0,77  | 28,7 a           | 28.700 | 40,1            | -     |
| MONTCLAR     | 57,9 abcd    | 57.900 | 81,2            | 0,71  | 21,6 abc         | 21.600 | 39,0            | -     |
| MYRAN        | 41,9 cdefg   | 41.900 | 80,5            | 0,52  | 15,8 abcd        | 15.800 | 36,0            | -     |
| BARRIER      | 65,9 a       | 65.900 | 74,4            | 0,88  | 30,3 a           | 30.300 | 45,4            | -     |
| CADAMAN      | -            | -      | -               | -     | 19,9 abcd        | 19.900 | 45,1            | -     |
| RUBIRA       | 57,6 abcd    | 57.600 | 74,0            | 0,77  | 17,4 abcd        | 17.400 | 25,3            | -     |
| P.S.A5       | 55,2 abcde   | 55.200 | 68,7            | 0,80  | 23,2 ab          | 23.200 | 26,5            | -     |
| P.U. DE SOTO | 47,7 abcdefg | 47.700 | 68,1            | 0,70  | 5,3 d            | 5.300  | 17,3            | -     |
| P.S.A6       | 47,0 abcdefg | 47.000 | 66,0            | 0,71  | 21,6 abc         | 21.600 | 36,3            | -     |
| P.S.B2       | 47,9 abcdefg | 47.900 | 63,3            | 0,75  | 18,6 abcd        | 18.600 | 17,5            | -     |
| JULIOR       | 45,1 cdefg   | 45.100 | 60,7            | 0,74  | 16,9 abcd        | 16.900 | 28,1            | -     |
| MRS 2/5      | 41,9 cdefg   | 41.900 | 59,4            | 0,70  | 9,1 bcd          | 9.100  | 20,4            | -     |
| NEMARED      | 37,9 defg    | 37.900 | 57,7            | 0,65  | 10,9 bcd         | 10.900 | 14,4            | -     |
| MONPOL       | 34,7 fg      | 34.700 | 57,2            | 0,60  | 7,9 bcd          | 7.900  | 18,5            | -     |
| MONTIZO      | 37,1 efg     | 37.100 | 51,3            | 0,72  | 4,7 d            | 4.700  | 14,0            | -     |
| NEMAGUARD    | 34,5 fg      | 34.500 | 51,0            | 0,67  | 7,6 cd           | 7.600  | 10,7            | -     |
| ISTHARA      | 53,0 abcdef  | 53.000 | 50,6            | 1,05  | 15,4 abcd        | 15.400 | 23,8            | -     |
| GF-655/2     | 29,7 g       | 29.700 | 47,7            | 0,62  | 9,1 bcd          | 9.100  | 16,8            | -     |
| JASPY        | 37,9 defg    | 37.900 | 39,7            | 0,95  | 7,0 cd           | 7.000  | 11,3            | -     |

Separación de medias por el test de Tukey. Valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes ( $P \leq 0,05$ )

*\*vigor determinado en diciembre de 1998*

**Cuadro 2:** Calibre medio de los frutos y distribución porcentual de calibres de 'Elegant Lady® (Mer dame)' sobre 23 patrones en la E.E. de Lleida y en la E.E.A. Mas Badia. Valores medios del período 1997-1999.

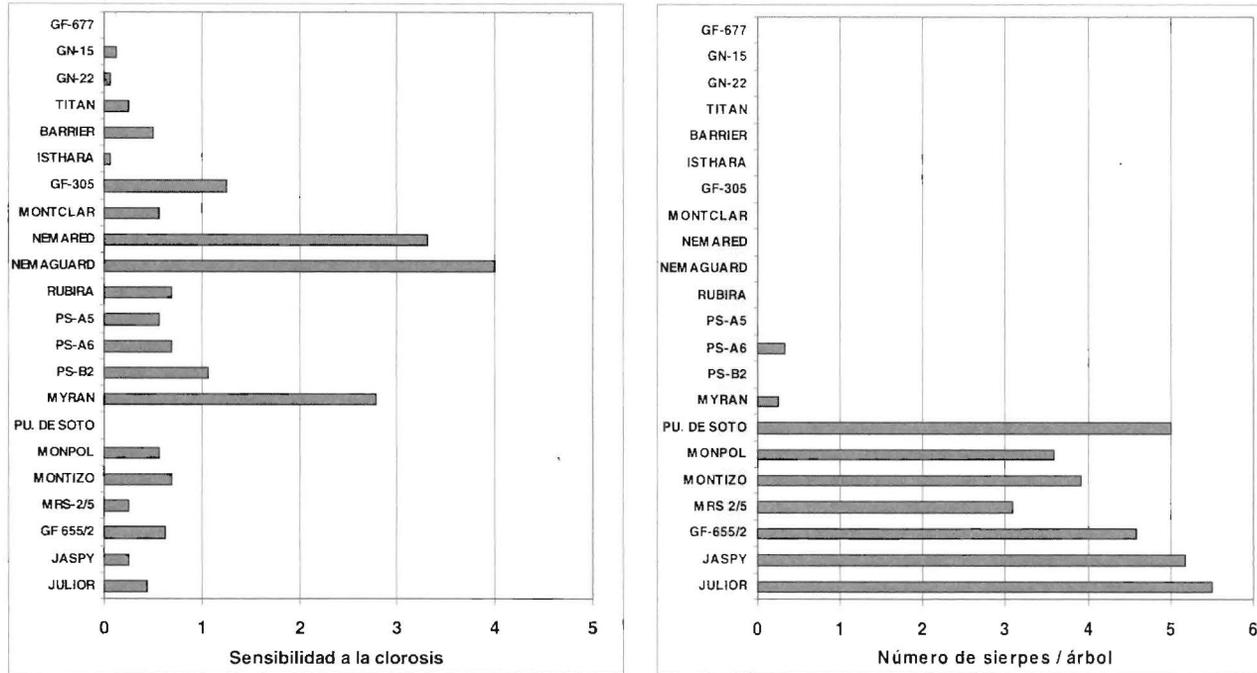
| PATRÓN      | E.E. LLEIDA   |                           |       |       |      | E.E.A. MAS BADIA |                           |       |       |      |
|-------------|---------------|---------------------------|-------|-------|------|------------------|---------------------------|-------|-------|------|
|             | Calibre medio | Distribución calibres (%) |       |       |      | Calibre Medio*   | Distribución calibres (%) |       |       |      |
|             |               | <60                       | 60-70 | 70-80 | >80  |                  | <60                       | 60-70 | 70-80 | >80  |
| TITAN       | 71,0          | 2,1                       | 40,1  | 54,0  | 3,9  | 77,9             | 1,5                       | 11,1  | 40,6  | 46,8 |
| GxN-15      | 70,8          | 2,4                       | 42,3  | 50,5  | 4,9  | 78,1             | 1,5                       | 12,3  | 35,8  | 50,5 |
| GxN-22      | 69,7          | 3,7                       | 49,5  | 42,4  | 4,4  | 78,9             | 1,5                       | 9,8   | 31,1  | 57,6 |
| GF-677      | 71,2          | 2,5                       | 38,6  | 53,5  | 5,3  | 77,5             | 1,6                       | 12,1  | 41,4  | 44,9 |
| GF-305      | 72,7          | 1,4                       | 32,8  | 53,5  | 12,3 | 80,2             | 1,1                       | 6,5   | 25,3  | 67,1 |
| MONTCLAR    | 70,7          | 2,2                       | 42,7  | 51,1  | 4,0  | 77,9             | 1,2                       | 10,0  | 43,3  | 45,5 |
| MYRAN       | 69,5          | 4,1                       | 48,3  | 46,3  | 1,4  | 79,6             | 0,5                       | 6,2   | 34,8  | 58,5 |
| BARRIER     | 72,1          | 1,2                       | 32,4  | 60,1  | 6,3  | 77,1             | 1,9                       | 17,1  | 36,7  | 44,4 |
| CADAMAN     | -             | -                         | -     | -     | -    | 79,6             | 0,8                       | 8,0   | 29,2  | 62,0 |
| RUBIRA      | 71,6          | 2,0                       | 38,6  | 50,5  | 8,9  | 80,2             | 1,1                       | 5,2   | 28,3  | 65,4 |
| P.S.A5      | 70,9          | 1,6                       | 42,4  | 51,9  | 4,1  | 77,9             | 1,1                       | 8,5   | 46,5  | 43,9 |
| PU. DE SOTO | 71,9          | 1,3                       | 34,6  | 57,4  | 6,6  | 80,0             | 1,7                       | 8,1   | 28,3  | 61,8 |
| P.S.A6      | 70,3          | 3,8                       | 42,1  | 50,9  | 3,2  | 79,4             | 0,6                       | 8,0   | 33,1  | 58,3 |
| P.S.B2      | 71,7          | 1,2                       | 34,9  | 59,9  | 4,0  | 79,5             | 1,0                       | 8,3   | 29,5  | 61,2 |
| JULIOR      | 70,1          | 2,0                       | 46,8  | 49,9  | 1,4  | 81,0             | 0,4                       | 4,6   | 26,1  | 68,9 |
| MRS 2/5     | 70,2          | 2,6                       | 45,6  | 48,9  | 3,0  | 81,6             | 0,7                       | 2,3   | 23,0  | 74,1 |
| NEMARED     | 72,4          | 0,9                       | 32,6  | 58,4  | 8,2  | 78,7             | 1,6                       | 8,8   | 36,5  | 53,1 |
| MONPOL      | 68,5          | 6,5                       | 53,3  | 38,8  | 1,5  | 77,9             | 0,2                       | 14,1  | 39,3  | 46,5 |
| MONTIZO     | 69,5          | 4,7                       | 50,0  | 41,3  | 4,0  | 80,3             | 0,0                       | 6,0   | 28,4  | 65,7 |
| NEMAGUARD   | 69,1          | 3,9                       | 54,0  | 38,9  | 3,2  | 80,0             | 0,7                       | 7,1   | 27,4  | 64,8 |
| ISTHARA     | 69,9          | 3,6                       | 48,1  | 44,4  | 3,9  | 80,4             | 1,0                       | 6,7   | 29,0  | 63,3 |
| GF-655/2    | 69,8          | 2,7                       | 47,9  | 47,9  | 1,5  | 80,4             | 0,0                       | 3,4   | 32,5  | 64,2 |
| JASPY       | 71,3          | 2,3                       | 38,5  | 53,6  | 5,6  | 81,1             | 0,5                       | 5,5   | 24,9  | 69,1 |

\* calibre medio ponderado a la producción de cada año.

**Cuadro 3:** Parámetros de calidad de los frutos de 'Elegant Lady'<sup>®</sup> (Merduame)' sobre 23 patrones en la E.E. de Lleida y en la E.E.A. Mas Badia. Valores medios del período 1997-1999.

| PATRÓN      | E.E. LLEIDA |            |             | E.E.A. MAS BADIA |             |              |
|-------------|-------------|------------|-------------|------------------|-------------|--------------|
|             | Firmeza     | IR (°Brix) | Acidez tit. | Firmeza          | IR (°Brix)* | Acidez tit.* |
| TITAN       | 7,0         | 12,2       | 8,4         | 6,8              | 10,3        | 9,1          |
| GxN-15      | 7,0         | 11,8       | 8,4         | 6,6              | 10,0        | 9,1          |
| GxN-22      | 6,4         | 12,4       | 7,8         | 6,7              | 10,4        | 9,2          |
| GF-677      | 7,1         | 11,9       | 8,2         | 6,6              | 10,5        | 8,4          |
| GF-305      | 6,1         | 12,3       | 8,2         | 6,5              | 10,9        | 8,8          |
| MONTCLAR    | 6,5         | 13,0       | 8,4         | 6,4              | 10,9        | 8,8          |
| MYRAN       | 5,7         | 13,3       | 7,2         | 6,3              | 10,9        | 8,8          |
| BARRIER     | 7,5         | 12,5       | 7,9         | 6,9              | 10,1        | 8,7          |
| CADAMAN     | -           | -          | -           | 6,6              | 10,4        | 8,6          |
| RUBIRA      | 6,4         | 11,8       | 8,2         | 6,2              | 11,2        | 9,3          |
| P.S.A5      | 6,6         | 13,0       | 8,3         | 6,0              | 11,2        | 7,9          |
| PU. DE SOTO | 6,3         | 12,7       | 7,2         | 6,1              | 12,4        | 8,4          |
| P.S.A6      | 6,1         | 12,7       | 7,6         | 6,0              | 10,6        | 8,7          |
| P.S.B2      | 6,0         | 12,1       | 7,9         | 6,4              | 11,0        | 8,9          |
| JULIOR      | 5,8         | 13,0       | 7,2         | 6,8              | 11,4        | 8,9          |
| MRS 2/5     | 5,6         | 13,3       | 7,4         | 6,9              | 10,8        | 8,9          |
| NEMARED     | 6,4         | 13,3       | 8,1         | 6,2              | 11,3        | 8,5          |
| MONPOL      | 6,2         | 13,1       | 7,6         | 6,5              | 11,8        | 9,3          |
| MONTIZO     | 6,3         | 13,1       | 8,0         | 6,2              | 11,9        | 8,6          |
| NEMAGUARD   | 6,1         | 13,8       | 7,8         | 6,2              | 12,7        | 9,2          |
| ISTHARA     | 6,7         | 12,6       | 7,3         | 6,4              | 11,2        | 8,6          |
| GF-655/2    | 6,0         | 13,1       | 8,0         | 7,0              | 12,0        | 9,7          |
| JASPY       | 5,3         | 13,6       | 7,5         | 6,6              | 12,1        | 9,9          |

\* valores ponderados a la producción de cada año



**Figura 1:** Sensibilidad a la clorosis férrica (0: ningún síntoma, 5: todas las hojas de color amarillo y/o con zonas necróticas) y a la emisión de serpientes de 'Elegant Lady'® (Mer dame) sobre 23 patrones en la E.E. de Lleida. Valores medios del período 1997-1999.



# COMPORTAMIENTO EN REPLANTACIÓN DE NUEVOS PATRONES HÍBRIDOS ALMENDRO X MELOCOTONERO

**J. Gómez Aparisi**  
**M. Carrera Morales**  
**A.J. Felipe Mansergas**  
**R. Socías i Company.**  
Fruticultura SIA-DGA.  
Apdo 727. 50.080 ZARAGOZA.

## RESUMEN

Se presentan los datos de vigor de tres patrones híbridos almendro x melocotonero de hoja roja y resistentes a nemátodos agalladores del programa de mejora genética del S.I.A.: 'Monegro', 'Garnem' y 'Felinem' enviados a registro europeo. Los ensayos comparativos incluyen suelos de replantación y de nueva instalación. En el caso de replantación, el comportamiento de los nuevos híbridos es superior al control 'GF 677', mientras que en condiciones normales muestran todos un vigor similar. En estas condiciones hasta conocer mejor las causas de este comportamiento, parece recomendable utilizar estos patrones en condiciones de replantación.

## Introducción.

Las características limitantes de suelo y los patógenos, afectan severamente la producción de los *Prunus* en una amplia zona de la región Mediterránea. El uso de los patrones adecuados puede constituir la base para la adaptación de los árboles a algunos de esos problemas.

Los nemátodos afectan severamente a los cultivos de frutales del género *Prunus*. Debido a los intercambios nacionales e internacionales, las plantas de vivero de *Prunus* constituyen un medio muy común de diseminación de estas plagas tan polífagas. Los nemátodos se controlan mediante tratamientos químicos del suelo con productos de alta toxicidad, utilizados sistemáticamente en viveros, plantaciones intensivas y replantación de huertos.

El programa de mejora genética de patrones de la Unidad de Fruticultura del S.I.A. desde su inicio (Felipe *et al.* , 1997) se ha dirigido a la creación y selección de patrones para frutales de hueso particularmente melocotonero y almendro. El objetivo del programa de mejora de patrones *Prunus* del SIA de

Zaragoza, dado el gran potencial de mejora genética que ofrece (Salesses *et al.*, 1994) es el desarrollo de nuevos patrones, mejor adaptados a las diferentes condiciones adversas de suelo y a algunos patógenos, que los patrones comerciales existentes. La resistencia a nemátodos (Pinochet *et al.*, 1996), clorosis férrica, fácil propagación, buen comportamiento en vivero y campo, hoja roja han sido los principales objetivos perseguidos (Felipe *et al.* 1997).

De este programa se han enviado a registro europeo, por su buen comportamiento en los ensayos previos de campo realizados en diferentes condiciones, tres selecciones de híbridos almendro x melocotonero de la serie 'Garfi' x 'Nemared': 'Monegro', 'Garnem' y 'Felinem' (Gómez Aparisi *et al.* 1998), que cumplen las condiciones exigidas, mientras que 'Felinem' muestra además una moderada resistencia a *Pratylenchus vulnus* .

## **Material y Métodos**

En 1995 se plantaron dos ensayos comparativos a un marco de 5 x 5 m, en suelos francos en la finca del S.I.A. tras el arranque de una plantación de melocotonero sobre patrón 'Nemaguard' y otro ensayo en 1996 en suelo de nueva plantación a un marco de 5 x 4 m con ocho patrones híbridos que incluían 'Monegro', 'Garnem', 'Felinem', 'GF 677', 'Nemared' y otros patrones híbridos en vías de selección. En los tres casos el diseño estadístico es en bloques al azar con ocho repeticiones, utilizando el árbol como parcela elemental.

En los ensayos de replantación se procedió a la plantación de los árboles inmediatamente tras el arranque de la plantación previa y tras el mínimo acondicionamiento del terreno.

El riego hasta el momento presente ha sido por inundación. El dato de vigor se ha tomado midiendo perímetro de tronco 15 cm sobre el punto de injerto.

## **Resultados y discusión**

Por la corta edad de los ensayos, se presentan solamente un avance de los resultados de vigor correspondientes a 1999.

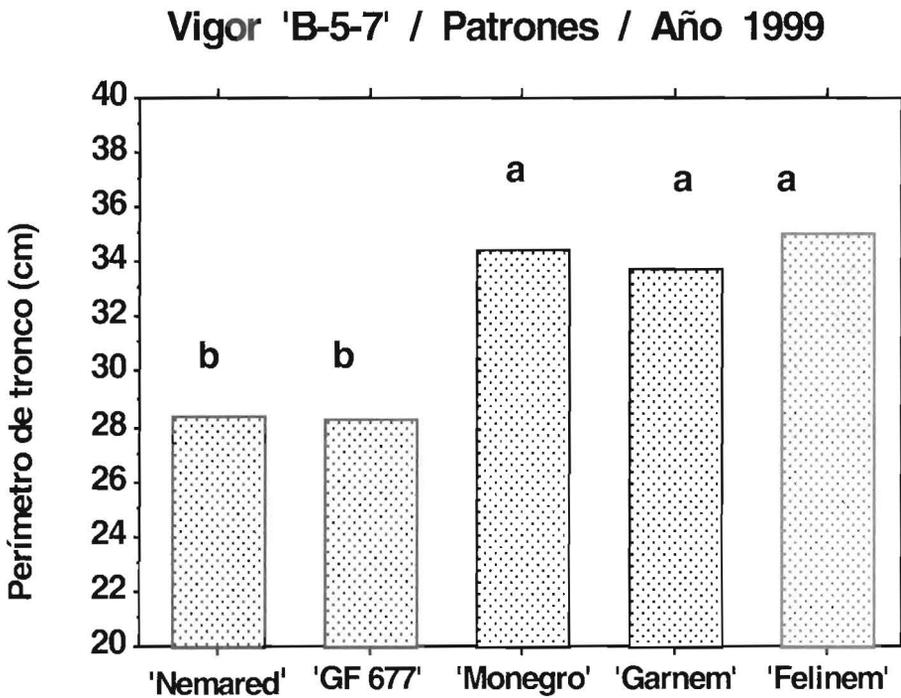
Para el almendro 'B-5-7' (Figura 1) se puede apreciar el menor vigor ( $p < 0,05$ ) de los patrones 'Nemared' y 'GF 677' empleados como testigo, respecto a 'Monegro', 'Garnem' y 'Felinem' que muestran un comportamiento similar.

En la Figura 2 se puede observar para 'Catherine' una respuesta similar a la anterior de los patrones ( $p < 0,05$ ), si bien empieza a marcarse una diferencia entre 'Nemared' y 'GF 677'.

En la Figura 3 se muestra el desarrollo alcanzado por 'Catherine' sobre los patrones, pero en un emplazamiento donde antes no habían habido frutales, pudiéndose apreciar un comportamiento similar de todos los patrones híbridos.

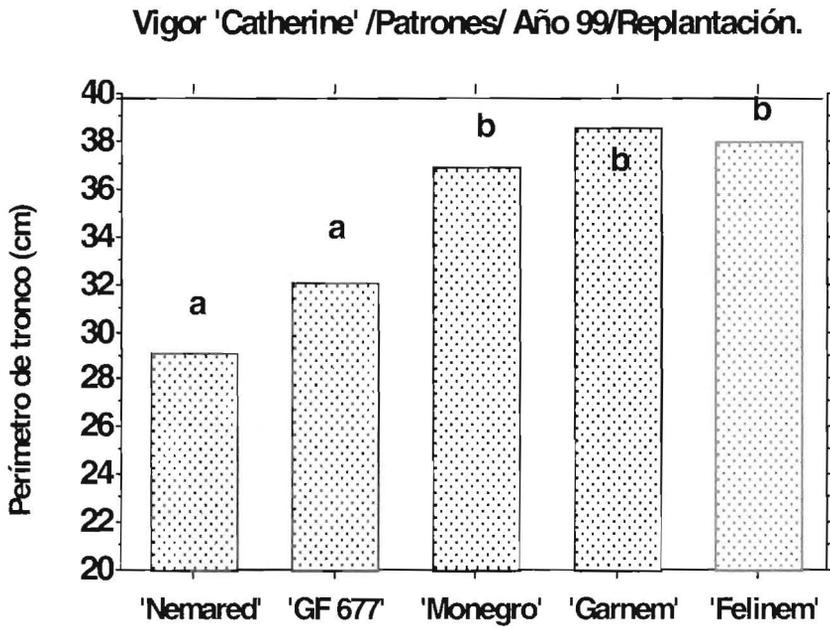
La tendencia mostrada en las figuras se ha mantenido desde el primer año de la plantación, si bien las diferencias van aumentando con el transcurso del tiempo.

**Figura 1.** Valores de perímetro de tronco del almendro 'B-5-7' injertado sobre varios patrones replantado en 1995.



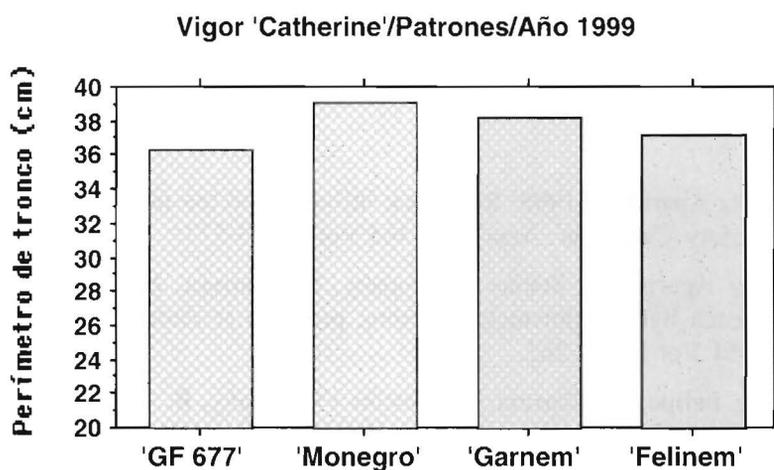
Columnas con diferentes letras representan diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

**Figura 2.** Valores de perímetro de tronco del melocotonero 'Catherine' injertado sobre varios patrones replantado en 1995.



Columnas con diferentes letras representan diferencias significativas ( $p < 0.05$ )

**Figura 3.** Valores de perímetro de tronco del melocotonero 'Catherine' injertado sobre varios patrones plantado en 1996.



### Consideraciones finales

En la elección del patrón para una plantación es imprescindible considerar las condiciones edafoclimáticas del medio y decidir de acuerdo con el mejor comportamiento de un tipo dado (Carrera y Gómez Aparisi, 1998).

El uso de estos patrones que evitan la multiplicación de nemátodos, y su posible dispersión desde el vivero, constituye un método efectivo, rentable y ecológico, alternativo al control mediante tratamientos químicos de suelo en el cultivo de frutales de algunas especies del género *Prunus* en las condiciones de cultivo Mediterráneas.

Su buen comportamiento y el mayor vigor mostrado en los primeros años de plantación en relación a la respuesta del 'GF 677' los puede hacer especialmente recomendables en condiciones de replantación, sobre todo teniendo en cuenta que hasta el momento no se aprecian diferencias en otros parámetros estudiados (Datos no mostrados).

## **Agradecimientos**

Estos trabajos se han realizado gracias a la financiación del INIA (Proyectos 9530 y 9935).

Agradecemos la participación y toma de datos por parte de M.C. Altarriba, O. Frontera, S. Ruber y J. Javierre; así como la colaboración en campo de J. Castillo y J. Sánchez Mesones.

## **Bibliografía**

- Carrera, M.; Gómez Aparisi, J. 1998. Rootstock influence on the performance of the peach variety 'Catherine'. *Acta Hort.* 465 Vol 2: 573-577.
- Felipe, A.; Gómez Aparisi, J.; Socías i Company, R.; Carrera, M. 1997. The almond x peach hybrid rootstocks breeding program at Zaragoza (Spain). *Acta Hort.* 451 Vol 1: 259-262.
- Gómez Aparisi, J.; Felipe, A.; Carrera, M.; Socías i Company, R. 1999. Nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero resistentes a nemátodos. *Congresos SECH Murcia*.
- Pinochet, J.; Anglés, M.; Dalmau, E.; Fernández, C.; Felipe, A. 1996. *Prunus* rootstock evaluation to root-knot and lesion nematodes in Spain. *J. Nematol.* 28: 616-623.
- Salesses, G.; Grasselly, C., Bernhard, R. 1994. Utilisation des espèces indigènes et exotiques pour l'amélioration des *Prunus* cultivés, variétés et porte-greffe. *C.R. Acad. Agric. Fr.* 80: 77-88.

# COMPORTAMIENTO DE LA VARIEDAD DE CEREZO 'SUNBURST' SOBRE DISTINTOS PATRONES

**M.A. Moreno**

**J. Aparicio**

**J. Pérez**

**J.A. Betrán**

Estación Experimental de Aula Dei (CSIC),  
Apdo. 202, 50080 Zaragoza

## Introducción

Los patrones más utilizados para cerezo han sido, y continúan siendo, los francos y/o selecciones clonales de cerezo dulce (*Prunus avium*) y Santa Lucía (*P. mahaleb*). Sin embargo, el exceso de vigor que inducen los patrones *P. avium* y la mala adaptación de los *P. mahaleb* a suelos pesados y condiciones de regadío, ha motivado la utilización de otras especies e híbridos interespecíficos como patrones para cerezo.

El patrón Colt fue seleccionado como un patrón semi-enanizante (Webster, 1981). Posteriormente, se observó que se trataba de un patrón vigoroso en suelos fértiles y con problemas de adaptación en suelos pobres y calizos (Bononad et al., 1988; Moreno *et al.*, 1996). Los patrones MaxMa 14 y MaxMa 97, posiblemente híbridos de *P. avium* x *P. mahaleb*, también han sido seleccionados buscando reducir el vigor de las variedades injertadas y la buena adaptación a distintos tipos de suelos (Perry, 1987; Stebbins y Cameron, 1984). El ciruelo ácido (*P. cerasus*) es otra especie utilizada como patrón de cerezo por la reducción del vigor, la precocidad productiva y su buena adaptación a los terrenos pesados. No obstante, presenta algunos problemas como el excesivo serpeo y la falta de afinidad con algunas variedades de cerezo dulce. Dentro de la especie *P. cerasus*, se encuentran los patrones CAB 6P y CAB 11E (De Salvador y Albertini, 1995), y el patrón Masto de Montañana o alguna de sus selecciones clonales como Masto de Montañana 9 (Cambra, 1979; Gella y Marín, 1990). Otras especies menos utilizadas como patrones de cerezo se pueden encontrar en los clones Grand Manil: GM 9 (*P. incisa* x *P. serrula*), GM 61/1 (*P. dawyckensis*) y GM 79 (*P. canescens*), los cuales parecen mostrar una amplia gama de compatibilidad con variedades de cerezo (Trefois, 1985; Trefois y Druart, 1990). A estos clones se les atribuye una notable reducción del vigor de la variedad injertada, aunque también manifiestan una cierta exigencia frente a las características edáficas (De Salvador y Albertini, 1995).

Con el objetivo de evaluar el comportamiento de los patrones mencionados, comparados con los patrones Santa Lucía SL 64 y Colt, se estableció el presente ensayo en un suelo pesado y calizo, y en condiciones de regadío (Moreno *et al.*, 1998).

## Material y Métodos

En enero de 1989 se plantaron los árboles de los patrones CAB 6P, CAB 11E, Mastro de Montañana 9 (MM 9), MaxMa 14, MaxMa 97, GM 9 (Inmil), GM 61/1 (Damil), GM 79 (Camil), Colt y Santa Lucía GF 64 (SL 64). Se injertaron *in situ* con la variedad Sunburst, en el verano del mismo año de su plantación. Se consideró la parcela elemental de un árbol, y el ensayo tuvo 5 repeticiones por cada combinación. El marco de plantación fue de 5 x 4,5m. El ensayo se ubicó en una finca de la Estación Experimental de Aula Dei (Zaragoza), en un suelo calizo, con textura franco-arcillosa y riego a manta. Además de los síntomas de clorosis y mortalidad de árboles, desde 1992 hasta 1999 se determinaron la producción (kg./árbol) y fechas de recolección, peso medio del fruto, vigor (mediante el cálculo de la superficie del tronco a partir de la medida del perímetro de la variedad a 20 cm por encima del punto de injerto) y productividad (producción acumulada en kg/cm<sup>2</sup> de superficie de la sección del tronco). En 1997 y 1998 se analizó la concentración de elementos minerales en hoja de la variedad injertada. En 1997, el estudio se realizó en dos fechas: a los 30 y a los 110 días tras la plena floración. En 1998, solo se utilizó la segunda fecha de muestreo.

## Resultados y discusión

En el período considerado, no se han observado árboles muertos sobre los patrones CAB 6P, MM 9, Damil y MaxMa 97. Por el contrario, murieron la mayoría de los árboles sobre Inmil y Camil, y alguno de los árboles en los restantes patrones. También se han visto síntomas de clorosis y/o amarillez en hojas sobre Colt, Damil y, en menor grado, sobre los patrones MaxMa y SL 64.

El menor vigor correspondió al patrón Damil, donde los árboles presentaron un desarrollo muy reducido (Cuadro 1). También sobre este patrón se observaron las producciones y productividad más bajas (Figura 1, Cuadro 1). Estos resultados confirman la falta de adaptación de los clones Grand Manil a las condiciones de cultivo consideradas (Moreno *et al.*, 1998), como también se menciona en otros ambientes del área mediterránea (De Salvador y Albertini, 1995; Santos *et al.*, 1998).

El patrón Colt ha sido el más vigoroso aunque las diferencias no fueron significativas con MM 9, CAB 6P, CAB 11E y SL 64. En general, se obtuvieron

las mayores producciones y, por ello, una mayor producción acumulada sobre los patrones de la especie *P. cerasus*: MM 9, CAB 6P y CAB 11E. Al final del ensayo, la productividad fue mayor sobre MM 9, aunque no difirió significativamente de la obtenida sobre los patrones CAB 6P, CAB 11E, MaxMa 97 y SL 64. La ausencia de diferencias significativas en productividad de los patrones MaxMa 97 y SL 64 con respecto a los *P. cerasus*, se debe principalmente al mayor vigor de estos últimos.

El peso medio del fruto también se ha visto afectado por el patrón (Cuadro 2), especialmente los años con mayores producciones. En estos años, hay que destacar la tendencia de los patrones más vigorosos, como Colt y los *P. cerasus* para mantener un buen tamaño del fruto. Por el contrario, el menor vigor de los patrones MaxMa podría limitar dicho tamaño en los años más productivos, como lo observado en 1997.

La mayor emisión de sierpes o rebrotes radiculares se ha observado en los patrones MM 9, Camil, CAB 11E y CAB 6P. Este problema ha sido más frecuente en los árboles de MM 9 y Camil. La presencia de sierpes es un inconveniente que se observa con frecuencia en los patrones pertenecientes a la especie *P. cerasus* o híbridos con esta especie (Franken-Bembenek y Gruppe, 1985).

El estudio del contenido en elementos minerales en hoja de la variedad para 1997 (Cuadro 3) y 1998 (datos no mostrados) mostró, en general, valores más adecuados, según valores de referencia (Leece, 1975), para los patrones *P. cerasus* y valores deficientes o próximos a deficiencia en N, K y/o Mn para los árboles sobre Damil y Colt. También los árboles sobre MaxMa 97, y en menor medida MaxMa 14, parecen mostrar una mayor tendencia a presentar problemas de deficiencia de Mn, sobre todo cuando se comparan con los patrones *P. cerasus*. Las concentraciones de Zn también estuvieron próximas a valores de deficiencia en los patrones SL 64 y MaxMa 97.

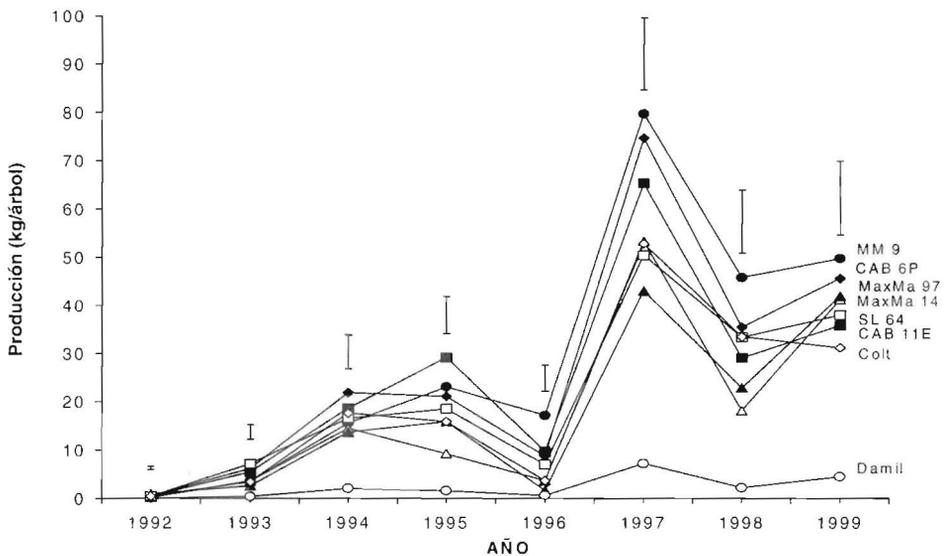


Figura 1.- Producción de la variedad Sunburst sobre los patrones CAB 6P, CAB 11E, MM 9, MaxMa 14, MaxMa 97, Damil, Colt y SL 64, desde 1992 a 1999. Las líneas verticales representan el valor LSD.

Cuadro 1.- Vigor y características productivas de la variedad Sunburst injertada sobre distintos patrones, a los 10 años de su plantación.

| Patrón   | Vigor (cm <sup>2</sup> ) | Producción acumulada (kg./árbol) | Productividad (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|----------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| CAB 6P   | 225 cd                   | 214 de                           | 0.97 cd                             |
| CAB 11E  | 205 bcd                  | 194 cde                          | 0.95 cd                             |
| MM 9     | 227 cd                   | 235 e                            | 1.05 d                              |
| MaxMa 14 | 179 bc                   | 144 b                            | 0.80 bc                             |
| MaxMa 97 | 153 b                    | 143 b                            | 0.93 cd                             |
| Damil    | 55 a                     | 19 a                             | 0.38 a                              |
| Colt     | 252 d                    | 159 bc                           | 0.64 b                              |
| SL 64    | 203 bcd                  | 171 bcd                          | 0.85 cd                             |

Para la misma columna los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ).

Cuadro 2. Peso medio del fruto (g) de la variedad 'Sunburst' injertada sobre diferentes patrones.

| Patrón   | Año  |      |      |        |      |         |       |      |
|----------|------|------|------|--------|------|---------|-------|------|
|          | 1992 | 1993 | 1994 | 1995   | 1996 | 1997    | 1998  | 1999 |
| CAB 6P   | 12.2 | 11.0 | 8.6  | 8.1 bc | 12.2 | 8.5 c   | 9.4 b | 9.2  |
| CAB 11E  | 12.3 | 10.8 | 8.0  | 7.0 ab | 11.9 | 8.3 cb  | 9.5 b | 10.6 |
| MM 9     | 11.7 | 10.5 | 8.8  | 8.1 bc | 11.2 | 8.0 cb  | 9.3 b | 9.6  |
| MaxMa 14 | 12.2 | 11.2 | 7.8  | 9.2 c  | 12.3 | 6.7 ab  | 9.6 b | 8.6  |
| MaxMa 97 | 11.6 | 11.1 | 7.2  | 6.4 a  | 12.3 | 6.6 ab  | 9.3 b | 8.9  |
| Damil    | 10.6 | 10.4 | 8.0  | 7.2 ab | 11.8 | 5.2 a   | 9.6 b | 10.2 |
| Colt     | 12.2 | 11.3 | 7.6  | 8.1 bc | 12.7 | 8.6 c   | 9.2 b | 9.7  |
| SL 64    | 12.0 | 10.7 | 7.7  | 8.0 bc | 11.8 | 6.9 abc | 7.5 a | 8.5  |

Para la misma columna los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ).

Cuadro 3. Concentración de elementos minerales en hoja de la variedad 'Sunburst' a los 30 días (30 D) y 110 días (110 D) tras la plena floración, a los 8 años de la plantación. Los resultados de N, P, K, Ca y Mg se expresan como % de materia seca, y del Fe, Mn, y Zn, como  $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ .

| Patrón   | N                   |          | P       |          | K       |         | Ca      |          | Mg      |         |
|----------|---------------------|----------|---------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
|          | 30 D                | 110 D    | 30 D    | 110 D    | 30 D    | 110 D   | 30 D    | 110 D    | 30 D    | 110 D   |
| CAB 6P   | 2.44 a <sup>z</sup> | 1.90 bc  | 0.37 ab | 0.35 abc | 2.31 cd | 2.02 bc | 1.16 ab | 2.45 ab  | 0.30 ab | 0.38 ab |
| CAB 11E  | 2.41 a              | 1.98 bcd | 0.34 ab | 0.38 bc  | 2.55 d  | 2.13 bc | 1.29 bc | 2.54 abc | 0.29 ab | 0.42 ab |
| MM 9     | 2.48 a              | 2.03 cd  | 0.31 a  | 0.41 c   | 2.35 cd | 2.42 c  | 1.04 ab | 2.77 bcd | 0.24 a  | 0.36 ab |
| MaxMa 14 | 2.92 bc             | 2.01 bcd | 0.47 bc | 0.42 c   | 2.36 cd | 1.87 bc | 1.53 cd | 2.94 cd  | 0.35 b  | 0.63 cd |
| MaxMa 97 | 2.99 c              | 2.09 d   | 0.44 bc | 0.39 c   | 2.29 cd | 2.15 bc | 0.91 a  | 2.17 a   | 0.23 a  | 0.33 a  |
| Damil    | 2.89 bc             | 2.00 bcd | 0.27 a  | 0.27 a   | 1.25 a  | 1.69 ab | 0.96 ab | 2.74 bcd | 0.24 a  | 0.58 c  |
| Colt     | 2.41 a              | 1.61 a   | 0.27 a  | 0.29 ab  | 1.89 b  | 1.11 a  | 1.82 d  | 3.67 e   | 0.51 c  | 0.73 d  |
| SL 64    | 2.75 b              | 1.83 b   | 0.50 c  | 0.42 c   | 2.05 bc | 1.99 bc | 1.51 cd | 3.03 d   | 0.34 b  | 0.50 bc |

| Patrón   | Fe      |              | Mn      |         | Zn      |       |
|----------|---------|--------------|---------|---------|---------|-------|
|          | 30 D    | 110 D        | 30 D    | 110 D   | 30 D    | 110 D |
| CAB 6P   | 80.4 b  | 121.4        | 43.2 cd | 56.0 cd | 24.8 c  | 23.4  |
| CAB 11E  | 80.5 b  | 117.046.3 d  | 59.0 d  | 22.3 bc | 22.3    |       |
| MM 9     | 72.0 ab | 110.634.6 bc | 51.0 cd | 24.2 c  | 22.8    |       |
| MaxMa 14 | 85.8 b  | 127.041.0 cd | 48.8 c  | 31.5 e  | 24.8    |       |
| MaxMa 97 | 84.0 b  | 113.023.2 a  | 26.2 a  | 19.4 ab | 17.0    |       |
| Damil    | 58.4 a  | 85.7         | 40.2 cd | 50.2 cd | 15.4 a  | 20.0  |
| Colt     | 67.4 ab | 105.029.6 ab | 38.8 b  | 30.6 de | 25.9    |       |
| SL 64    | 88.8 b  | 108.0        | 42.3 cd | 53.3 cd | 26.5 cd | 17.5  |

Para la misma columna los datos seguidos de las mismas letras no muestran diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ).

## Referencias

- Bononad, S., T. De Andrés, B. Díez, J.L. Espada, D. Reinoso, y R. Cambra. 1988. Comportamiento del patrón de cerezo 'Colt', en algunas localidades españolas. ITEA, 77:43-50.
- Cambra, R. 1979. Selección de Mastro de Montañana y otros *P. cerasus* de origen local. Selecciones de patrones en curso en el departamento de Pomología de la Estación Experimental de Aula Dei. Primeras Jornadas de Hortofruticultura. Zaragoza, junio 1979.
- De Salvador, F.R. y A. Albertini. 1995. Ciliégio. L'informatore Agrario, 32:11-16.
- Franken-Bembek, S., y W. Gruppe. 1985. Genetic differences in suckering of cherry hybrids. Acta Hort., 169:263-267.
- Gella, R. y J.A. Marín. 1990. Selección del patrón 'Mastro de Montañana' (*Prunus cerasus* L.) adaptado a suelos pesados y calizos de Aragón. ITEA, vol. extra, N° 9:254-255.
- Leece, D. 1975. Diagnostic leaf analysis for stone fruits. 5. Sweet Cherry. Austral. J. Exper. Agric. Anim. Husb., 15: 118-122.
- Moreno, M.A., L. Montañés, M.C. Tabuena y R. Cambra. 1996. Performance of Adara as a cherry rootstock. Sci. Hortic., 65:85-91.
- Moreno, M.A.; R. Adrada, J. Aparicio, M.C. Jiménez, y J.A. Betrán (1998). Comparación de varios patrones para cerezo injertados con la variedad Sunburst. Fruticultura Profesional, 96:32-39.

- Perry R.L. 1987. Cherry rootstocks, pp 217-264. En: Rootstocks for fruit crops. RC Rom y RF Carlson (eds). Wiley, New York.
- Santos, J., I. Iglesias, y V.Viladegut. 1998. Comportamiento agronómico de las variedades de cerezo Burlat, Stark Hardy Giant y Duroni 3, sobre los patrones *SL 64*, *MaxMa® 14 Brokforest*, *Tabel® Edabriz* y *Damil® GM 61/1*. Fruticultura Profesional 96:19-31.
- Stebbins, R.L. y H.R. Cameron. 1984. Performance of 3 sweet cherry, *Prunus avium* L. cultivars on 5 clonal rootstocks. Fruit Var. J, 38:21-23.
- Trefois, R. 1985. Dwarfing rootstocks for sweet cherries. Acta Hortic., 169:147-155.
- Trefois, R. y P. Druart. 1990. Situación y desarrollo en los patrones de cerezo. ITEA, vol. extra, N° 9:135-159.
- Webster, A.D. 1981. Dwarfing rootstocks for plums and cherries. Acta Hortic., 114:201-207.



# COMPORTAMIENTO EN CAMPO DEL PATRÓN 'ADARCIAS' MICROPROPAGADO: CALIDAD DE FRUTA

**J.A. Marín**

**E. García**

**P. Andreu**

Pomología

Estación Experimental de Aula Dei

Apartado 202, 50080 Zaragoza

e-mail: jmarin@eead.csic.es

## **Introducción**

En las anteriores jornadas (III Jornadas de Experimentación en Fruticultura) se presentaron los primeros resultados de la comparación en campo de patrones micropropagados con patrones estaquillados. Estos trabajos tienen interés por ser escasos, habiéndose publicado todavía pocos datos, y a veces contradictorios, sobre el comportamiento de los patrones micropropagados comparado con los propagados de manera convencional. Por otra parte es cada vez más frecuente el uso de técnicas de cultivo *in vitro* para la propagación de patrones. A pesar de que se han descrito casos en los que la micropropagación retrasa la entrada en producción, o reduce el calibre de los frutos, éstos eran referidos a datos de variedades sobre sus propias raíces, por lo que este comportamiento puede ser diferente al de patrones micropropagados e injertados. Además, estos datos son tomados en un número pequeño de años y habrá que esperar a trabajos que incluyan mayor duración. Sin embargo, los trabajos rara vez contemplan posibles modificaciones de aspectos relativos a la calidad del fruto.

Como continuación del trabajo presentado en las anteriores jornadas, presentamos los primeros resultados de la comparación en campo del patrón 'Adarcias' micropropagado o estaquillado, e injertado con las variedades de melocotonero y nectarina 'Baby Gold 5' y 'Super Crimson Gold', con objeto de complementar la información sobre el efecto que el método de propagación del patrón tenga en el comportamiento del árbol frutal.

## Material y métodos

El estudio descrito aquí es parte de un ensayo más amplio en que se comparan tres patrones micropropagados o estaquillados e injertados cada uno con dos variedades de melocotonero o nectarina. Plantas micropropagadas, aclimatadas en invernadero y posteriormente crecidas en vivero del patrón Adarcias, se injertaron al mismo tiempo que las propagadas por estaquilla leñosa con diferentes variedades de melocotonero y nectarina: Super Crimson Gold y Baby Gold 5. Tras un año de crecimiento en vivero se trasplantaron en invierno de 1994 siguiendo un diseño de bloques al azar para comparar cada patrón según su modo de propagación. La parcela elemental fue un árbol, y cada bloque consta de cuatro arboles, formados en vaso, que representan cada combinación patrón x variedad una vez, estando distribuidos al azar. El ensayo comprende ocho bloques. Además del perímetro de tronco, producción, productividad, peso medio del fruto, y número de frutos por árbol, se determinaron los siguientes parámetros de la calidad del fruto (índices de madurez) en la campaña de 1999: sólidos solubles (azúcares), determinados en zumo de una muestra de 3 frutos por árbol mediante la lectura del mismo en un refractómetro y se expresan en °Brix; firmeza, medida como la fuerza necesaria para deformar 5 mm el fruto, una vez eliminada la piel. Se determinó en 3 frutos por árbol, tanto en la zona de la chapa, como en la opuesta, mediante un penetrómetro y se expresan en kg/0,5 cm<sup>2</sup> (o kg/cm<sup>2</sup> en el caso de la nectarina); acidez titulable, determinada en zumo de una muestra de 3 frutos por árbol mediante titulación con NaOH (0,1 N) y se expresa como equivalente de ácido málico (g/l); pH, determinado en zumo recién obtenido de una muestra de 3 frutos por árbol mediante la lectura en un pH-metro. Los datos se han analizado mediante análisis de la varianza.

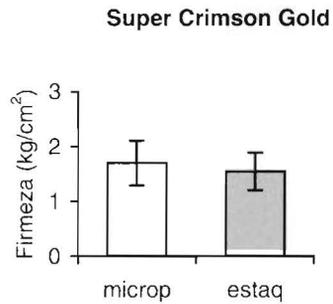
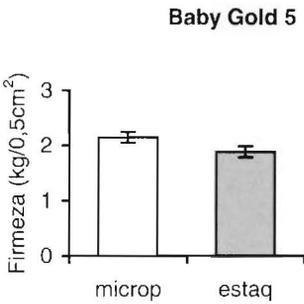
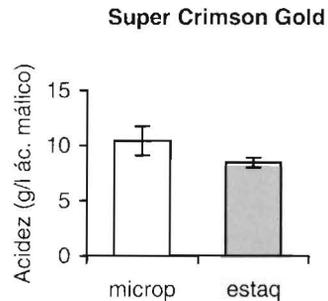
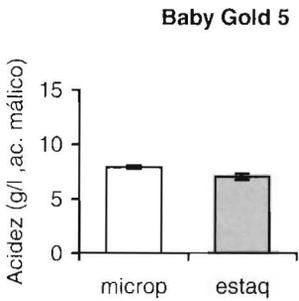
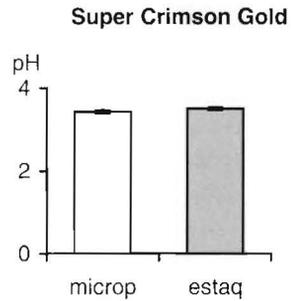
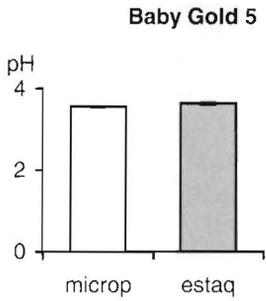
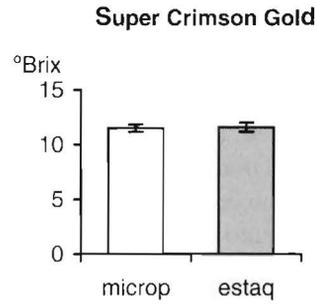
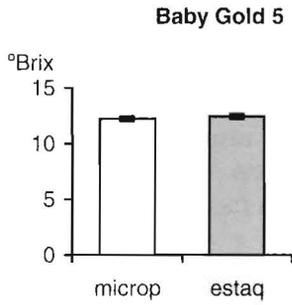
## Resultados y Discusión

Los datos muestran que el comportamiento de las variedades ha sido afectado en una cantidad pequeña por el tipo de propagación del patrón. Como podemos observar en la figura adjunta, hay una tendencia pequeña de los frutos de árboles cuyos patrones han sido micropropagados a ser, en general, un poco menos maduros, presentando cantidades ligeramente inferiores en sólidos solubles y pH, y ligeramente superiores en acidez o firmeza. La siguiente tabla resume la significación estadística de las diferencias según el análisis de varianza:

| <u>Variedad</u>    | <u>°Brix</u> | <u>pH</u> | <u>Acidez</u> | <u>firmeza</u> |
|--------------------|--------------|-----------|---------------|----------------|
| Baby Gold 5        | n.s.         | < 5%      | < 5%          | n.s.           |
| Super Crimson Gold | n.s.         | n.s.      | n.s.          | n.s.           |

La firmeza se ha comportado de forma similar tanto en la zona de la chapa (datos mostrados aquí), como en el lado opuesto, por lo que se han omitido aunque lógicamente eran de valor absoluto superior. Siendo los sólidos solubles tan similares en los dos casos (12.2 °Brix en los micropropagados frente a 12.4 en los estaquillados, en Baby Gold 5, y 11.5 frente a 11.6 respectivamente en Super Crimson Gold) podemos pensar, si los datos se confirman en años posteriores, que el ligero aumento en firmeza puede ser una ventaja para facilitar la manipulación y el almacenamiento de las frutas.

Estos resultados están de acuerdo con los relativos a la producción, en los que las diferencias han sido también muy pequeñas. Si este comportamiento similar se confirma con datos de las campañas siguientes, la micropropagación podría recomendarse para estos patrones como técnica de propagación ventajosa.



Comparación del patrón Adarcias micropropagado o estaquillado injertado con las variedades Baby Gold 5 y Super Crimson Gold

# DETECCIÓN PRECOZ DE LA COMPATIBILIDAD DE INJERTO DE MONIQUÍ (*P. Armeniaca*) SOBRE DIVERSOS *Prunus*.

C. Borruey

P. Errea

Unidad de Fruticultura. SIA-DGA.

Apdo 727. Zaragoza 50080

## Introducción

El albaricoquero ‘Moniquí’ es actualmente uno de los frutales mas apreciados por sus excelentes cualidades organolépticas y comerciales, y sobre el que existe un creciente interés por la importante demanda de sus frutos por parte del mercado. Sin embargo, su cultivo se ve altamente condicionado por la difícil adaptación ecológica en lo que afecta a su sistema radicular, lo que ha llevado a la búsqueda de nuevos patrones que permitan ampliar su adaptación a condiciones de suelo que no siempre resultan favorables (Errea y Felipe, 1998). Sin embargo, muchos de estos patrones presentan problemas de incompatibilidad en la zona de unión, que acaban con la rotura de los árboles por la acción del viento o del forzado mecánico. Un problema que plantea este tipo de incompatibilidad, es que se produce sin que tengan lugar síntomas externos en la unión y puede tener lugar tras varios años de crecimiento normal de los árboles.

Con el objetivo de acortar estos estudios sobre incompatibilidad, se ha evaluado el desarrollo de las primeras fases del injerto en combinaciones de Moniquí sobre determinados Purgues, realizando un análisis histológico e histoquímico del estado y distribución de las células del callo y formación de conexiones vasculares estableciendo diferencias entre combinaciones de compatibilidad conocida, y ampliando estos estudios a otras combinaciones de Moniquí sobre diversos Purgues. La posibilidad de aplicar un método de detección precoz que permita predecir el futuro de una determinada combinación de injerto antes de que aparezcan los síntomas externos, permitirá acortar tiempo y los costes necesarios para la búsqueda de nuevos patrones compatibles con estas variedades de interés comercial

## Material y métodos

Se han injertado dos variedades de albaricoquero que presentan distinto comportamiento al injerto, Moniquí, como variedad exigente, y Paviot, como variedad menos exigente, sobre el patrón Mariana 2624 (*P. cerasifera* x *P.*

munsonian), con el fin de establecer diferencias entre combinaciones de compatibilidad conocida. Estos estudios se van a ampliar evaluando la respuesta del 'Moniquí' en las primeras fases de su desarrollo con los siguientes patrones:

Torinel (*P. doméstica*), Pollizo y Montizo (*P. insititia*), Manicot (*P. armeniaca*), Ishtara (híbrido ciruelo (*P. cerasifera* x *P. salicina*) x melocotonero (*P. domestica* x *P. persica*)) y Jaspi (*P. japonais* x *P. spinosa*).

Los injertos se realizaron en invernadero a "chip" sobre patrones de 1 año y se tomaron muestras para su análisis a los 7, 14, 21 y 28 días de desarrollo. Las uniones de cada combinación (tres por día y por combinación) se separaron y la superficie interna de unión se observó bajo microscopio de fluorescencia, después de aplicar una tinción de calcofluor al 0.07% sobre la zona de contacto.

## Resultados y discusión

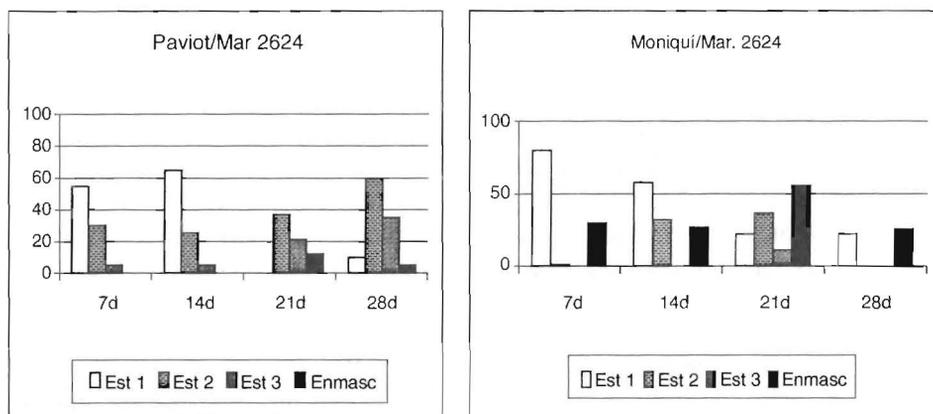
Se ha seguido el desarrollo del injerto en aquellas combinaciones de compatibilidad conocida, Moniquí sobre mariana 2624, como combinación incompatible, y Paviot sobre el mismo patrón como combinación compatible. En estudios previos realizados en algunas combinaciones de albaricoquero sobre determinados *Prunus* ya se habían observado diferencias en el desarrollo de las células del callo en los primeros estadios del injerto antes de que se observen síntomas externos de incompatibilidad (Errea *et al.* 1994), basadas en una falta de diferenciación de gran parte de estas células que dan lugar a discontinuidades en la zona de unión. En este trabajo se ha realizado un seguimiento del desarrollo del injerto, desde las primeras formaciones de células de callo hasta su diferenciación a conexiones vasculares, estableciendo diferencias entre unas y otras en relación con la proporción de tejido diferenciado hacia conexiones vasculares.

Se han definido tres estados en función del desarrollo observado en el proceso de formación de la unión. Estado 1, en el que se produce una proliferación de células de callo, como respuesta a la herida, que se produce tanto por parte del patrón como de la variedad. En un estado 2, estas células de callo se ordenan para formar las nuevas células de cambium que van a dar origen a las futuras conexiones, y un estado 3, en el que ya se ha producido diferenciación del tejido y se establecen las conexiones funcionales que van a permitir el establecimiento de la unión. Así mismo se ha observado en esta zona de la unión, zonas que no respondían a la tinción, correspondientes a células de callo que no han continuado un desarrollo diferenciado y que han quedado enmascaradas. Estas zonas reflejan las discontinuidades que se producen en el proceso de formación del injerto, y que son la causa de la débil solidez de la unión que acaba con la rotura del árbol por el punto de injerto cuando la combinación ha desarrollado en campo. La tabla 1 muestra los distintos estados observados en los dos tipos de combinaciones. Tanto

en la combinación compatible como incompatible se observa que existe una elevada proporción de células en estado 1 que se producen en las dos primeras semanas del injerto, y que se corresponde con esa respuesta inicial por parte tanto del patrón como de la variedad, como respuesta a la herida, y que según ciertos autores, no está relacionada con la respuesta de compatibilidad al injerto (Moore, 1984). Sin embargo, sí se observan diferencias en la proporción de estas células que siguen un desarrollo diferenciado, así como en las zonas enmascaradas que no han respondido a la tinción. Mientras que en la combinación compatible se observa a lo largo de todo el tiempo una elevada proporción de células que se ordenan para formar el nuevo cambium (células en estado 2), así como de conexiones vasculares mas numerosas a la tercera semana (estado 3), en la combinación incompatible se observa una proporción muy baja de este tipo de células, con apenas algunas conexiones vasculares en la tercera semana. Estas pequeñas conexiones observadas en la combinación incompatible son las que permiten que el árbol desarrolle sin síntomas externos de incompatibilidad. Sin embargo, la existencia de amplias zonas de unión que no han sido capaces de diferencias hacia conexiones es la que determina la debilidad de la unión. Esto se ha observado en la combinación incompatible, en donde se detectan amplias zonas de células de callo que no han evolucionado en su proceso de diferenciación. Puesto que el calcofluor tiñe celulosa, la falta de tinción observada indica que la celulosa ha quedado enmascarada en células de callo que no han seguido un proceso de diferenciación y han quedado envejecidas, lo cual da una idea de la proporción de esa superficie de injerto que va a quedar sin unir por la falta de conexiones vasculares.

En este momento se continúa evaluando las distintas combinaciones de Moniquí sobre los distintos patrones en función de esta respuesta, y hasta el momento se ha observado que tanto el Manicot como los ciruelos de crecimiento lento (Montizo y Pollizo) presentar con Moniquí un modelo de comportamiento similar a las combinaciones compatibles observadas, y se continúan las observaciones con el resto de los patrones seleccionados. Los resultados se van a complementar con observaciones de la unión a los dos meses de desarrollo del injerto, para confirmar el estado de la unión en una fase posterior. La posibilidad de contar con un método de selección precoz de la compatibilidad al injerto va a permitir evaluar una serie de patrones que ya están seleccionados por su buen comportamiento agronómico y que ven limitada su difusión por la falta de conocimiento de su comportamiento al injerto con las variedades más interesantes.

Tabla 1. Se presenta la evolución en el tiempo de los tres estados definidos en el desarrollo del injerto, en la combinación compatible Paviot/Mariana 2624 y la incompatible Moniquí/Mariana 2624, así como la proporción de células de callo que no han seguido un proceso de diferenciación, y que se han definido como células enmascaradas, por su diferente respuesta a la tinción.



## Bibliografía

- Errea P., Felipe A., Herrero M. 1994. Graft establishment between compatible and incompatible *Prunus* spp. *Journal of Experimental Botany* 45 (272): 393-401.
- Errea P., Felipe A. 1998. Situación actual de los patrones de albaricoquero. *Fruticultura Profesional*, 96: 12-18.
- Moore, R. 1984. A model for graft compatibility-incompatibility in higher plants. *American Journal of Botany* 71(5): 752-758.

# SELECCIÓN DE PATRONES DE SEMILLA PARA ALBARICOQUERO Y ALMENDRO

**J. Martínez-Calvo**

**M.L. Badenes**

**G. Llácer**

Instituto Valenciano de Investigaciones  
Agrarias (IVIA)

Apartado Oficial, 46113 Moncada  
(Valencia)

## Introducción

Los patrones francos, obtenidos por la germinación de semillas de albaricoquero y almendro, siguen siendo, con mucha diferencia, los más empleados en los países de la cuenca mediterránea para el cultivo de las especies respectivas.

Los francos de albaricoquero presentan las siguientes ventajas (BERNHARD, 1990):

- Muy buena compatibilidad al injerto con todas las variedades de albaricoquero, salvo cuando están infectadas por el virus del “apple chlorotic leaf spot” (ACLSV).
- Resistencia muy elevada a los nemátodos de los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus*
- Buena resistencia a las sales (cloruros y sulfatos)
- Adaptación bastante buena a los suelos calizos

Tienen también algunos inconvenientes:

- Como casi todos los francos, dan plantas más heterogéneas que los patrones clonales
- Son sensibles a la asfixia radicular y a la podredumbre por *Armillaria*

Para superar estos inconvenientes existen en el mercado un gran número de patrones clonales, pertenecientes a varias especies de ciruelo, que pueden utilizarse como portainjertos de albaricoquero. Sin embargo, su uso está muy limitado en la Comunidad Valenciana por el hecho de que muchas variedades de albaricoquero, entre las que se encuentra Canino, la más cultivada en Valencia, son incompatibles con gran parte de los patrones ciruelos.

En cuanto a los francos de almendro, por su rusticidad son los patrones mejor adaptados a los suelos áridos, calizos, pedregosos y poco fértiles que suelen destinarse al cultivo de esta especie en los países mediterráneos (LORETI y MASSAI, 1990).

A diferencia de lo que sucede con los patrones clonales, incluso con los francos de melocotonero, han sido muy escasos los trabajos destinados a seleccionar líneas de albaricoquero y almendro de semilla que proporcionen plantas de buen desarrollo, relativamente homogéneas y fáciles de injertar. En Francia se ha seleccionado el albaricoquero Manicot, que aporta su homogeneidad y vigor a las variedades injertadas, mientras que en diversos países se han identificado variedades cultivadas de almendro cuyas semillas parecen proporcionar plantas con mayor uniformidad de desarrollo en vivero.

En España, para la obtención de patrones francos de albaricoquero suelen utilizarse huesos de la variedad Canino, en Valencia, y de la variedad Real Fino, en Murcia, en ambos casos procedentes de las industrias conserveras. Para la obtención de francos de almendro, en el pasado se utilizaron mucho las almendras de pepita amarga, aunque ahora la tendencia de los viveristas es a emplear pepitas dulces de los cultivares Atocha, Desmayo Rojo o Garrigues.

Aunque en los últimos 20 años se han desarrollado en nuestro país diversos trabajos de selección clonal y sanitaria de especies frutales (LLÁCER, 1991), estas selecciones siempre han estado dirigidas a elegir los mejores materiales desde el punto de vista de la producción de fruta, y no desde el punto de vista de la producción de patrones de semilla. Esto ha impedido, hasta el momento, que se pudieran producir patrones de semilla certificados. Ahora bien, tanto el albaricoquero como el almendro pueden estar afectados en España por diversos virus y fitoplasmas, entre los que destaca, por su gravedad y modo de difusión, el virus de la sharka en albaricoquero (LLÁCER y col., 1987; LLÁCER, 1990; AVINENT y col., 1993; AVINENT y LLÁCER, 1994). Para el control de las virosis, el mejor método de lucha es la utilización de material certificado para la plantación. La certificación garantiza que el material procede (y conserva las características) de una cabeza de clon seleccionada genéticamente y libre de los virus conocidos. En ese contexto, de poco servirá que se disponga de variedades certificadas si, al mismo tiempo, no tenemos patrones certificados.

El objetivo inmediato de este trabajo es la selección de patrones de semilla para albaricoquero y almendro que presenten un buen desarrollo y la mayor homogeneidad posible. El objetivo final sería la elección de sendas cabezas de clon que permitan la producción, en plantaciones especializadas, aisladas y con plantas de estado sanitario controlado, de patrones de semilla certificados para las dos especies.

## **Materiales y métodos**

Las semillas de albaricoquero se extrajeron de frutos recolectados de 9 árboles de la variedad Canino correspondientes a 9 clones previamente seleccionados por la Unidad de Cultivos Leñosos de la Universidad Politécnica de Valencia. Estos árboles, plantados en una parcela de Frutales Mediterráneos, tienen los códigos siguientes: 14-13, 17-3, 17-5, 17-7, 18-5, 14-4, 14-6, 9-3 y 9-7. Los frutos se recolectaron en Junio de 1998, se extrajeron los huesos y se guardaron a 20 °C. En Enero de 1999, y después de mantenerlos 2 días en remojo, 300 huesos de cada clon se sembraron uno por uno en surcos y se cubrieron con 5 cm de tierra. La siembra se realizó en una parcela de la Masía Marfil del IVIA (Moncada). En la misma parcela se sembraron 300 semillas de almendro Atocha, procedentes de un árbol situado en la parcela nº 29 de la Masía de la Hoya, perteneciente a Viveros Orero (Segorbe), así como 300 huesos de los siguientes orígenes: albaricoquero Manicot, melocotonero Nemaguard y albaricoquero Canino (huesos procedentes de industria), los dos primeros como testigos de homogeneidad y el último como testigo de heterogeneidad.

Todas las plantas obtenidas tras la germinación se midieron cada 15 días desde el 1 de Junio hasta el 15 de Agosto de 1999. El estudio de la homogeneidad intraclonal se realizó mediante un análisis de residuos (comparación de varianzas), mientras que los crecimientos medios de cada clon se compararon mediante análisis de la varianza ANOVA. Se utilizó el programa informático STATGRAPHICS Plus V 2.1.

## **Resultados**

El porcentaje de germinación de las semillas osciló entre el 34 % en Manicot (102 plantas obtenidas) y el 70 % en el clon 14-13 (209 plantas). El análisis estadístico de los resultados (Fig. 1 y Tabla 1 para los códigos) indicó que el mayor nivel de homogeneidad correspondía a Nemaguard y Atocha, sin diferencias significativas entre ellos. El siguiente nivel de homogeneidad incluyó a los clones de albaricoquero 17-5, 17-3, 14-6, 14-4, 9-7, Manicot y Canino industrial. Los clones más heterogéneos fueron 18-5, 17-7, 14-13 y 9-3. Descartados estos últimos, los clones de albaricoquero que alcanzaron un mayor crecimiento fueron Manicot y 9-7. Los clones de Atocha, Nemaguard, 14-4, 14-6 y Canino industrial mostraron un segundo nivel de crecimiento, mientras que los clones que crecieron menos fueron 17-3 y 17-5.

## **Discusión**

Los resultados de un año nos han mostrado que, tanto para la homogeneidad intraclonal como para el crecimiento medio entre clones, no hay diferencias significativas entre el almendro Atocha y el melocotonero Nemaguard.

Lo mismo sucede entre los clones de albaricoquero 9-7 y Manicot. Si estos resultados se confirmaran en un segundo año de ensayos, no habría ninguna razón para no utilizar los clones ensayados de Atocha y de Canino 9-7 para la obtención de patrones de semilla certificados a utilizar en almendro y albaricoquero respectivamente. Previamente habría que controlar el estado sanitario de las cabezas de clon mediante transmisiones por injerto, en invernadero, sobre melocotonero de semilla GF-305, indicador polivalente de virus para albaricoquero y almendro. Estos controles se repetirían, luego, periódicamente, durante todo el tiempo de utilización de dichas cabezas de clon.

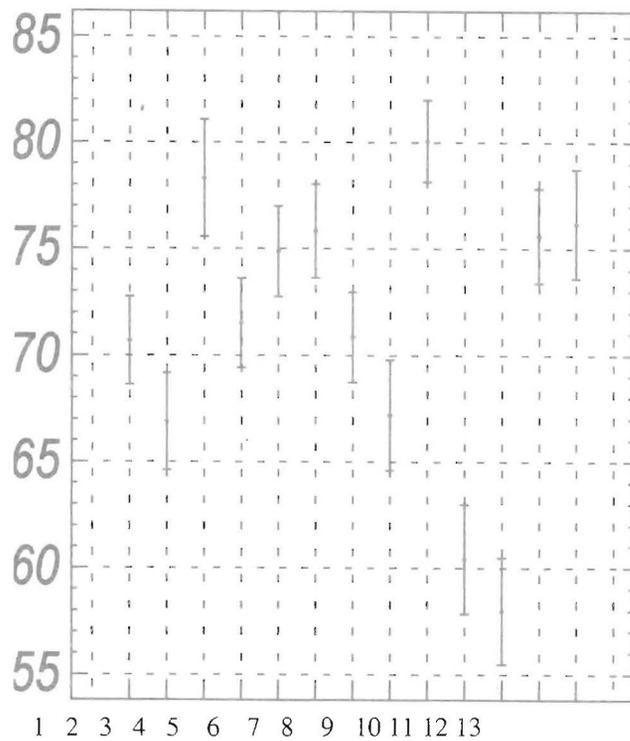
## Referencias

- Avinent L., Hermoso de Mendoza A., Llácer G., García S. 1993. Dispersión natural del virus de la sharka en plantaciones frutales de Valencia. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. 8 (2): 251-263.
- Avinent L., Llácer G. 1994. Detección de fitoplasmas en frutales mediante la reacción en cadena de la polimerasa (PCR). Invest. Agraria, Prod. Prot. Veg., fuera de serie, 2: 201-205.
- Bernhard R., 1990. La selección de los patrones para el albaricoquero y el ciruelo. En "Estado actual de los patrones frutales". ITEA, vol. Extra, nº 9: 41-72.
- Loreti F., Massai R. 1990. Los patrones del melocotonero y del almendro: situación actual, problemas y perspectivas. En "Estado actual de los patrones frutales". ITEA, vol. Extra, nº 9: 73-116.
- Llácer G. 1990. Virosis del Albaricoquero, Ciruelo y Cerezo. Fruticultura Profesional, 30: 92-98.
- Llácer G. 1991. Selección sanitaria de arboles frutales. Situación actual y perspectivas. En "La Horticultura Española en la C.E.": 336-349. Sociedad Española de Ciencias Hortícolas.
- Llácer G., Cambra M., Camarasa E., Aramburu J. 1987. Virus que infectan al almendro, avellano y nogal. Fruticultura Profesional, 11: 21-22.

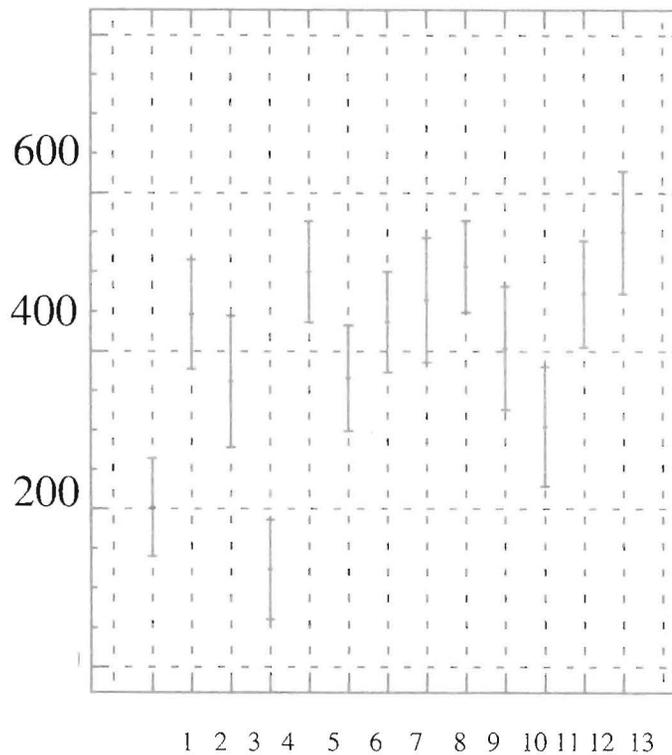
**Tabla 1:** Significado de los códigos en la Figura 1

|    |                   |
|----|-------------------|
| 1  | Atocha            |
| 2  | Canino industrial |
| 3  | Manicot           |
| 4  | Nemaguard         |
| 5  | 9-3               |
| 6  | 9-7               |
| 7  | 14-4              |
| 8  | 14-6              |
| 9  | 14-13             |
| 10 | 17-3              |
| 11 | 17-5              |
| 12 | 17-7              |
| 13 | 18-5              |

95% LSD Crecimiento



95% LSD Varianza residuos





# GERMINACIÓN IN VITRO DE SEMILLAS INMADURAS DE MIROBOLÁN (*Prunus cerasifera* Ehrh.)

**A. Arbeloa**

**E. García**

**M<sup>a</sup> Elena Daorden**

**P. Andreu**

**J.A. Marín.**

Pomología.

Estación Experimental de Aula Dei

Apartado 202, 50080 Zaragoza.

e-mail: arbeloa@eead.csic.es

## Introducción

El cultivo in vitro de embriones como técnica de apoyo a la mejora genética de especies frutales se ha mostrado muy eficaz en determinados casos en que las semillas producidas en cruzamientos dirigidos no son viables (Ramming, 1990). Por otra parte, el cultivo de embriones permite la obtención de planta in vitro en el mismo año, lo que puede suponer una aceleración de los procesos de mejora, permitiendo la multiplicación rápida de las nuevas plantas obtenidas.

Dentro del grupo de los ciruelos, los mirobolanes presentan unas buenas características como patrones por su rusticidad, buena compatibilidad de injerto con muchas variedades de ciruelo europeo o japonés, buena producción y por la facilidad de propagación vegetativa de muchos de sus clones (Felipe, 1989). Esto ha hecho que sean muy utilizados y que hayan sido seleccionados varios clones por su especial buen comportamiento. Dada su relativa facilidad de hibridación con otras especies, están siendo utilizados para obtener híbridos interespecíficos que permitan ampliar el rango de utilización de la especie (Felipe, 1989).

En este trabajo se exponen los resultados preliminares de la puesta a punto de la técnica de cultivo de embriones inmaduros de mirobolán, presentando los resultados de la germinación in vitro de semillas inmaduras.

## Material y métodos

En la primavera de 1998 se recogieron semillas de mirobolán procedentes de una polinización libre de árboles de la colección de la Estación Experimental de Aula Dei, recogidas en un estado anterior a la maduración, 15 semanas después de plena floración. Tras el aislamiento aséptico de los embriones en la cabina de flujo laminar, fueron colocados en tubos de ensayo con medio MS modificado, sin

reguladores de crecimiento, pero con tiamina (1.19  $\mu\text{M}$ ) y sacarosa (87.6 mM), y solidificado con Difco Bacto agar (0.7 %). Los embriones fueron preparados en tres formas: con los cotiledones enteros (C), con los cotiledones cortados por la mitad (C/2) y sin cotiledones (E) (16 semillas de cada tipo), sin dañar en ningún caso el eje embrionario, para estudiar el posible efecto de los cotiledones en la germinación de las semillas. Tras un periodo de almacenamiento en frío (4°C) en oscuridad de 30-45 días, se trasladaron a una cámara de cultivo a 22 °C, con un fotoperiodo de 16 horas de luz proporcionada por tubos fluorescentes (cool white) a una intensidad luminosa de 35  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . Las plantas en crecimiento fueron subcultivadas pasándolas al mismo medio de cultivo, con ácido indolbutílico (0.5  $\mu\text{M}$ ) y benzilaminopurina (5 $\mu\text{M}$ ) como reguladores de crecimiento, pero eliminando los cotiledones y las raíces. Tras un periodo de cultivo de 6 meses se evaluó el crecimiento de las nuevas plantas.

## Resultados y Discusión

La germinación no sucedió de forma sincronizada ya que, en un mismo tiempo, se podían observar distintos grados de desarrollo y crecimiento. Esto aconsejó ampliar el periodo de almacenamiento en frío en aquellas semillas que no mostraban crecimiento del epicótilo. La aparición de contaminaciones fue prácticamente nula, solo 3 semillas presentaron contaminaciones a lo largo del proceso. De los cultivos pasados a la cámara de cultivo, un determinado número de ellas crecieron formando una roseta de hojas sin elongación del eje caulinar, lo que se relacionó con los síntomas producidos por la falta de frío, que se proporcionó hasta su crecimiento normal. Sin embargo, muchas de ellas desarrollaron un tallo con nudos normales que crecieron satisfactoriamente y que fueron subcultivados sucesivamente para su multiplicación y posterior enraizamiento y aclimatación a tierra. La siguiente tabla muestra los porcentajes de germinación y desarrollo de la planta a los seis meses de crecimiento:

| Tipo de explanto           | % germinación |
|----------------------------|---------------|
| C (cotiledones enteros)    | 81            |
| C/2 (cotiledones cortados) | 69            |
| E (sin cotiledones)        | 75            |

De los diferentes tipos de explanto utilizados es preferible la utilización del embrión completo (con los cotiledones enteros) ya que, además de tener el porcentaje más alto, también requiere menos manipulación de la semilla. Los elevados porcentajes de crecimiento y desarrollo de nuevas plantas indica la eficacia de la técnica empleada para el cultivo in vitro de semillas inmaduras, y su

posible utilización con semillas procedentes de cruzamientos interespecíficos dirigidos. Esto tendrá ventajas indudables al poder obtener plantas de cruzamientos poco compatibles y en un corto espacio de tiempo.

Felipe, A.J. 1989. Patrones para frutales de pepita y hueso. Ediciones Técnicas Europeas. Barcelona. 181 páginas.

Ramming, D.W. 1990. The use of embryo culture in fruit breeding. HortScience 25: 393-398.



# **EFFECTO DE LAS CITOQUININAS BA Y TDZ EN LA REGENERACIÓN DE BROTES ADVENTICIOS DEL PATRÓN CLONAL ‘MARIANA 2624’**

**L. Pascual**

**P. Andreu**

**J.A. Marín**

Pomología

Estación Experimental de Aula Dei.

Apartado 202, 50080 Zaragoza.

e-mail: lpascual@ead.csic.es

## **Introducción**

El mayor problema asociado a la regeneración adventicia de todas las especies en general, y de los frutales de hueso en particular, es conseguir un protocolo de regeneración eficiente que sea reproducible. Pero este objetivo, puede no alcanzarse fácilmente si se tiene en cuenta que la complejidad del proceso regenerativo se debe, en parte, al hecho que intervienen múltiples factores (genotipo, origen y edad del explanto, posición del explanto en la planta, balance hormonal exógeno y endógeno, condiciones físicas de crecimiento como luz, temperatura, pH, potencial osmótico, suministro de oxígeno e intercambio de gas, presencia o ausencia de etileno en el ambiente, *etc.*); algunos de estos factores son limitantes y otros difícilmente evaluables, con lo cual asignar el papel regulador de los distintos factores durante el proceso de diferenciación de yemas adventicias puede resultar difícil y poco concluyente.

Con el cultivo *in vitro* de especies frutales, no se necesitan grandes espacios y las condiciones de cultivo se controlan mucho más que en el campo, e incluso que en el invernadero, de tal forma, que pueden llegar a optimizarse las condiciones ambientales y nutritivas donde se desarrollan las plantas. Las técnicas de cultivo *in vitro* de células y tejidos vegetales proporcionan una herramienta muy útil para acelerar los trabajos de selección y mejora ya que permiten evaluar los genotipos en niveles de organización celular más simples (órganos, tejidos o células) en vez de utilizar plantas completas; y además permiten trabajar con un gran número de individuos, en poco espacio y durante corto tiempo, aumentándose así las posibilidades de éxito.

Al igual que ocurre con las especies herbáceas, la transformación genética, a través de la transferencia de genes, ofrece muchas posibilidades para la mejora de las especies leñosas, ya que permite introducir caracteres únicos a especies y genotipos de élite sin alterar el resto de los caracteres agronómicos o forestales que

determinan su importancia agronómica y económica. Utilizando *Agrobacterium tumefaciens*, a lo largo de la década de los 90, se ha logrado establecer con éxito líneas transgénicas de distintas especies frutales, utilizando varios tipos de explantos. Sin embargo, algunos genotipos del género *Prunus* son recalcitrantes a los sistemas de regeneración basados en el empleo de material adulto (raíces, hojas, peciolo, entrenudos, etc.) y sólo se han obtenido plantas transgénicas de ciruelo y albaricoquero, con los genes para 'Plum pox virus coat protein' y 'Papaya Ringspot virus coat protein'. Pero los explantos transformantes fueron material muy juvenil de origen embrionario, cotiledones y segmentos de hipocotilos, que posee un mayor potencial de regeneración.

Por lo tanto, en la mejora de frutales, para poder aprovechar las ventajas que ofrece la selección precoz y las nuevas estrategias que proporciona la biotecnología, incluida la transformación mediada por *Agrobacterium*, resulta obvio que lo primero que hay que resolver son los problemas que plantea la falta de métodos de regeneración vegetal de árboles adultos, a partir de células o tejidos, cuyos caracteres agronómicos estén ya evaluados y sean objeto de interés.

El experimento presentado forma parte de un estudio más amplio, con distintas especies de *Prunus*, para establecer métodos adecuados de regeneración de brotes a partir de tejidos diferenciados de hoja de patrones clonales. En el estudio se consideró no sólo el tipo y la combinación de reguladores de crecimiento y sus concentraciones, sino también la edad de los explantos y las condiciones físicas de los cultivos, así como la adición de diversos compuestos.

## Material y métodos

Las hojas de 'Mariana 2624' (*Prunus cerasifera x munsoniana*), de 30 días de edad, se tomaron de brotes cultivados *in vitro* en medio MS (Murashige y Skoog, 1962). Se utilizaron 25 hojas/tratamiento. Las hojas se cortaron en tres trozos (proximal, media y distal), según cortes transversales al nervio central. Estos explantos foliares se colocaron con el envés en contacto con el medio de regeneración, y las placas de Petri pasaron a la cámara de cultivo, con fotoperíodo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad, y temperatura de 22°C. Las citoquininas N<sup>6</sup>-benzil-adenina (BA) y tidiazurón (TDZ), a concentración de 7,5 µM, se utilizaron, independientemente, como únicos reguladores de crecimiento en los medios de regeneración, basados en el medio LP (Quorin y Leproive, 1977). Los medios se suplementaron con 20 o 30 g/l de sacarosa. Además, fue evaluado un medio con 20 g/l de sacarosa y 20µM de AgNO<sub>3</sub>. Los subcultivos de los explantos fueron mensuales y el experimento se repitió tres veces con un mes de intervalo.

## Resultados y Discusión

Se evaluó la formación de nuevos órganos o brotes a partir de las partes proximal, media y distal de las hojas. Como única respuesta morfogénica se observó formación de nuevos brotes, que tardó en producirse (más de 90 días). Con el paso del tiempo, los explantos en los medios con  $\text{AgNO}_3$  se amarillaron o empardecieron. Los resultados observados (TABLA I) no son los óptimos en ninguno de los tratamientos efectuados, aunque el mayor número de brotes se obtuvo con TDZ y 20 g/l de sacarosa. A diferencia de lo que ocurre para 'Mariana GF 8-1, la adición de 20  $\mu\text{M}$  de  $\text{AgNO}_3$  y el empleo de 7,5  $\mu\text{M}$  de TDZ (Escalettes y Dosba, 1993) no favorecieron la regeneración adventicia de 'Mariana 2624'. Experimentos posteriores al presentado, evidenciaron que la combinación de  $\text{N}^6$ -bencil-adenina (a menor concentración) y ácido 1-naftalén-acético (NAA) rindió mayores tasas de regeneración de brotes a partir de hojas de 'Mariana 2624'.

Tabla I: Formación de brotes (105 días) a partir de secciones transversales de hoja

|          | TDZ-20  | TDZ-30 | TDZ-20-Ag | BA-20 | BA-30 | BA-20-Ag |
|----------|---------|--------|-----------|-------|-------|----------|
| proximal | 3b (2c) | 0      | 0         | 1b    | 0     | 0        |
|          | 2b (2c) | 0      | 0         | 0     | 0     | 0        |
|          | 1b      | 1b     | 0         | 1b    | 1b    | 1b       |
| media    | 2b (2c) | 0      | 0         | 0     | 0     | 0        |
|          | 2b (2c) | 0      | 0         | 0     | 0     | 0        |
|          | 1b      | 0      | 1b        | 1b    | 0     | 0        |
| distal   | 0       | 0      | 0         | 0     | 1b    | 1b       |
|          | 1b      | 0      | 0         | 0     | 0     | 0        |
|          | 2b (1c) | 0      | 0         | 0     | 1b    | 0        |

b: brote; c: callo

Al etileno se le ha relacionado con la maduración de los embriones y con la senescencia de los tejidos. Sin embargo, bien pudiera estar implicado en el proceso morfogénico, inhibiendo la diferenciación de las yemas adventicias. El nitrato de plata disminuye la acción del etileno, reduciendo su producción por parte de los tejidos vegetales, por lo que se consideró interesante comprobar su efecto en los medios de regeneración. Pero no se ha observado aquí una acción positiva sobre la regeneración de brotes.

Quorin, M.; Leproive, P. 1977. Etude de milieux adaptés aux cultures in vitro de *Prunus*. *Acta Horticulturae* 78: 437-442

Murashige, T.; Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia. Plantarum* 15: 473-497

Escalettes, V.; Dosba, F. 1993. In vitro adventitious shoot regeneration from leaves of *Prunus* spp. *Plant Science* 90: 201-209



**3ª SESIÓN**  
**Floración y Fructificación**



# **EFFECTO DE LA TEMPERATURA SOBRE LA DURACIÓN DE LA RECEPTIVIDAD ESTIGMÁTICA EN MELOCOTONERO (*Prunus persica* L. Batsch)**

**A. Hedhly**

**J.I. Hormaza**

**M. Herrero**

Dept. Fruticultura, SIA-DGA

Apdo. 727, 50080 Zaragoza.

## **Introducción**

La exposición de las plantas a muy altas temperaturas durante largo tiempo daña irreversiblemente todos los procesos fisiológicos y de desarrollo (Hall, 1992). Diferentes trabajos, comparando genotipos con distinta tolerancia al estrés térmico han demostrado que muchas especies son sensibles tanto a las altas como a las bajas temperaturas particularmente durante la fase reproductiva (Hall, 1992; Park et al., 1998). Este efecto de la temperatura sobre la fase reproductiva puede manifestarse a distintos niveles (Chandler, 1925), empezando desde el desarrollo del grano de polen, la polinización, la germinación del polen en el estigma, el crecimiento del tubo polínico en el estilo, la fecundación y la viabilidad de óvulos. Del mismo modo, se conoce un efecto negativo sobre el cuajado tanto de las bajas (Lombard et al, 1972; Thompson y Liu, 1973; McLaren et al., 1996) como de las altas temperaturas (Mellenthin et al., 1972; Kuo et al., 1981).

En el estudio del efecto de la temperatura sobre la fase reproductiva, la parte masculina es la que ha recibido más atención y la mayoría de los trabajos que tratan del efecto sobre la parte femenina se concentran en analizar su influencia sobre la viabilidad de los óvulos, mientras que el efecto tanto sobre el estigma como sobre el estilo ha recibido menos atención. En condiciones de campo se sabe que la temperatura, a través de su efecto sobre la receptividad estigmática, afecta al periodo efectivo de polinización y al cuajado en varias especies frutales como albaricoquero (Burgos et al., 1991; Egea et al., 1991) o kiwi (González et al., 1995). Sin embargo, se desconoce el efecto directo de la temperatura sobre la receptividad estigmática en condiciones controladas. Así que el objetivo de este trabajo es valorar el efecto de la temperatura sobre la duración de la receptividad estigmática en melocotonero (*Prunus persica* L. Batsch).

## Material y métodos

La duración de la receptividad estigmática se valoró mediante la capacidad del estigma de sustentar la germinación de polen. Ese ensayo se llevó a cabo polinizando flores el día de la antesis y subsiguientemente flores de distintas edades colocadas en cámaras. Para ello, se emascularon flores en estado botón globoso (E de Fleckinger) (antesis -1) y se colocaron en bandejas a 10°C, a 20°C y 30°C. Al día siguiente, un lote de 10 de estas flores se polinizó (antesis día 0) y subsiguientemente se polinizaron 10 flores cada dos días, a 10°C durante 18 días, ó cada día, a 20°C y 30°C durante 8 y 5 días, respectivamente. Estas flores se fijaron a las 24 horas después de la polinización en F.A.A. (70% etanol : ácido acético glacial : formaldehído [18: 1: 1, v/v]) (Johansen, 1940). Para la observación microscópica, los pistilos se lavaron en agua destilada 3 veces durante una hora cada vez, se mantuvieron en sulfito sódico al 5% durante la noche para autoclavarlos al día siguiente durante 10 min. a 1,1 kg/cm<sup>2</sup>, se colocaron entre portaobjetos y cubreobjetos con una gotas de azul de anilina al 0,1% en PO<sub>4</sub>K<sub>3</sub> 0,1 N (Linskens y Esser, 1957) y se observaron al microscopio de fluorescencia de luz incidente para luz violeta ortolux con filtro D (filtro excitador BP 355-425 y filtro bloqueador LP 460). La receptividad estigmática se valoró en base a tres parámetros que constituyen tres procesos consecutivos y necesarios (J. Sanzol, comunicación personal) que son la adhesión, la germinación y la penetración del polen en el estilo.

## Resultados

Estos tres procesos se ven afectados por la temperatura reduciéndose la receptividad estigmática a medida que aumenta la temperatura. A las tres temperaturas, lo primero que se pierde es la capacidad de ofrecer un sustento adecuado para que los granos de polen penetren en el tejido transmisor; en segundo lugar, se ve afectada la germinación y, finalmente, la adhesión. Con el fin de valorar el efecto de la temperatura en cada uno de estos procesos, se han comparado a las diferentes temperaturas ensayadas.

### *Adhesión de los granos de polen al estigma*

La adhesión de los granos de polen, expresada como porcentaje de las flores con granos de polen en el estigma, se ve afectada por la temperatura, ya que la capacidad de adhesión empieza a perderse antes a 30°C, 3 días después de la antesis. Sin embargo, a 20°C se mantiene hasta el día 8 en alrededor del 80% de las flores. A 10°C los estigmas son capaces de adherir polen durante más tiempo, ya que hasta 16 días después de la antesis todas las flores presentan granos de polen en el estigma.

### ***Germinación de los granos de polen***

El efecto de la temperatura es más patente en cuanto a la germinación de los granos de polen. La capacidad del estigma para sustentar la germinación de los granos de polen empieza a disminuir antes a 30°C; así a 30°C esa disminución se produce el día 2 después de la antesis, dos días más tarde a 20°C y 4 días más tarde a 10°C. A esta última temperatura los granos de polen todavía germinan en el 90% de las flores 14 días después de la antesis, para llegar al 40% de las flores 4 días más tarde. En las flores en las que no hay germinación pero aparecen granos de polen adheridos al estigma, estos últimos llegan únicamente a hidratarse.

### ***Penetración en el tejido transmisor***

La penetración de los tubos polínicos en el tejido transmisor sigue el mismo patrón que la germinación de los granos de polen, sobre todo en las tres primeras polinizaciones de cada temperatura, para luego bajar con un ritmo más acelerado. Esto implica que los granos de polen que germinan en las flores que llevan varios días tras la antesis no llegan a penetrar en el tejido transmisor produciéndose una detención del crecimiento de los tubos polínicos, lo que se observa en la formación de protuberancias en los extremos de los tubos. La capacidad de ofrecer un sustento adecuado para la penetración de los tubos polínicos se pierde a los 3 días a 30°C y es muy baja a los 7 días a 20°C y a los 18 días a 10°C. Además del efecto de la temperatura sobre los tres parámetros anteriores, ésta afecta también al número y la forma de crecimiento de los tubos polínicos, ya que a temperaturas más altas y después de los primeros días germina un número menor de granos de polen y los tubos polínicos en lugar de tener paredes lisas presentan paredes craneladas.

### **Discusión**

En melocotonero la temperatura ha tenido una gran influencia en la duración de la receptividad estigmática, que disminuye conforme aumenta la temperatura. Así en las cámaras de temperaturas controladas los estigmas sustentaron la germinación del polen hasta 18 días a 10°C, 6 días a 20°C y 2 días a 30°C. La pérdida de receptividad estigmática se manifestó en tres procesos consecutivos: adherencia del polen al estigma, germinación y penetración en el tejido transmisor. La pérdida de estas capacidades es paulatina. Así, lo primero que se pierde es la capacidad de penetrar el tejido transmisor, lo segundo la germinación y finalmente la adherencia del polen al estigma. La presencia de los tres estados de degeneración no parece ser exclusiva de melocotonero y también se ha registrado en peral (J. Sanzol, comunicación personal). Se sabe que las altas temperaturas aumentan la velocidad de crecimiento del tubo polínico (Lewis,

1942). Sin embargo, en contra de lo que cabría esperar, a altas temperaturas con frecuencia se produce un descenso del cuajado (Burgos et al., 1991; Abdalbaki y Stommel, 1995; McKee y Richards, 1998). Los resultados de este trabajo sugieren que estos descensos de cuajado podrían estar vinculados al efecto que ejercen las altas temperaturas acortando la duración de la receptividad estigmática. Los resultados obtenidos permiten establecer la secuencia de mecanismos que conducen a la pérdida de la receptividad estigmática en melocotonero lo que, unido al estudio del efecto de la temperatura en otras fases del periodo reproductivo, va a permitir evaluar el efecto de este estrés sobre el cuajado.

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido financiado por un proyecto INIA SC 98-049 y una beca pre-doctoral AECI (Ministerio de Asuntos Exteriores) a A.H.

## **Bibliografía**

- ABDULBAKI, A.A. y STOMMEL, J.R. (1995). Pollen viability and fruit set of tomato genotype under optimum- and high-temperature regimes. *HortScience*, 30(1), 115-117.
- BURGOS, L., EGEE, J. y DICENTA, F. (1991). Effective pollination period in apricot (*Prunus armeniaca* L.) varieties. *Annals of Applied Biology*, 119, 533-539.
- CHANDLER, W.H. (1925). *Fruit growing*. Houghton Mifflin Co.
- EGEE, J., BURGOS, L., GARCÍA, J.E. y EGEE, L. (1991). Stigma receptivity and style performance in several apricot cultivars. *Journal of Horticultural science*, 66(1), 19-25.
- GONZALEZ, M.V., COQUE, M. y HERRERO, M. (1995). Stigmatic receptivity limits the effective pollination period in kiwifruit. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 120(2), 199-202.
- HALL, A.E. (1992). Breeding for heat tolerance. *Plant Breeding Reviews*, 10, 129-168.
- JOHANSEN, D.A. (1940). *Plant microtechniques*. McGraw-Hill: New York.
- KUO, C.G., PENG, J.S. y TSAY, J.S. (1981). Effect of high temperature on pollen grain germination, pollen tube growth, and seed yield of chinese cabbage. *HortScience*, 16(1), 67-68.
- LEWIS, D. (1942). The physiology of incompatibility in plants. I. Effect of temperature. *Proceedings of the Royal Society London, Ser. B, Biol. Sci.*, 131, 13-26.

- LINSKENS, H.F. y ESSER, K. (1957). Über eine spezifische Anfärbung der Pollenschläuche und die Zähl Kallosapropten nach selbstung und fremdung. *Naturwiss*, 44, 16.
- LOMBARD, P.B., WILLIAMS, R.R., SCOTT, K.G. y JEFFRIES, C.J. (1972). Temperature effects on pollen tube growth in styles of Williams' pear with a note on pollination deficiencies of comice pear. *Compte rendue du symposium 'Culture du Poirier'*, 4-8 septembre, 265-279
- MCKEE, J. y RICHARDS, A.J. (1998). The effect of temperature on reproduction of five *Primula* species. *Annals of Botany*, 82(3), 359-374.
- MCLAREN, G.F., FRASER, J.A. y GRANT, J.E. (1996). Some factors influencing fruit set in 'Sundrop' apricot. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 24, 55-63.
- MELLENTHIN, W.M., WANG, C.Y. y WANG, S.Y. (1972). Influence of temperature on pollen tube growth and initial fruit development in 'd'Anjou' pear. *HortScience*, 7(6), 557-559.
- PARK, B.H., OLIVEIRA, N. y PEARSON, S. (1998). Temperature affect growth and flowering of the balloon flower [*Platycodon grandiflorus* (Jack) A.DC. cv. Astra Blue]. *HortScience*, 33(2), 233-236.
- THOMPSON, M.M. y LIU, L.J. (1973). Temperature, fruit set, and embryo sac development in 'Italian' prune. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 98(2), 193-197.



# **ELECCIÓN DE LAS MEJORES VARIEDADES POLINIZADORAS DE CEREZO PARA LA VARIEDAD 'BURLAT' EN LA ZONA DEL PRELITORAL CATALÁN**

**J. Santos**

**M. Rovira**

Institut de Recerca i Tecnologia

Agroalimentàries (IRTA).

Departament d'Arboricultura Mediterrània.

Centre de Mas Bové.

Apartat 415. 43280 REUS

## **Introducción**

El cultivo del cerezo en Cataluña ocupa en la actualidad una superficie de algo mas de 3.000 ha (Cuadro 1). El liderazgo de la producción por hectárea lo ostenta Lleida. Por contra Tarragona es la provincia con menor producción /ha. El área de cultivo de Girona se sitúa en la comarca del Alt Empordà con el cultivo de variedades mayoritariamente tradicionales. En Barcelona las plantaciones tradicionales se sitúan en las comarcas del Baix Llobregat y Vallés Oriental, con una gama de variedades antiguas y modernas bastante extensa. Contrariamente, en Tarragona y Lleida el cultivo del cerezo es de reciente introducción y las plantaciones presentan normalmente escasa o poca mezcla de variedades. Las principales comarcas de cultivo en Tarragona son La Ribera d'Ebre, Terra Alta, Priorat y Camp de Tarragona. En Lleida la producción se concentra principalmente en la comarca del Segrià.

El cerezo es una especie frutal que presenta irregularidad en la producción, causada en buena parte por los problemas relacionados con la polinización-fructificación: autoincompatibilidad en la mayoría de las variedades dulces de cerezo, problemas de intercompatibilidad varietal, ausencia o escasez de variedades polinizadoras y de insectos en la época de floración. Hay que añadir también las condiciones climáticas, en muchas ocasiones, adversas durante la floración o falta de horas frío.

Una de las variedades de mayor interés en Tarragona, por su precocidad y su valor comercial, es la variedad 'Burlat'. No obstante la mayoría de años presenta problemas de falta de producción, buena parte de ellos se pueden atribuir a una escasez de las variedades polinizadoras mas adecuadas. También la falta de horas frío de los últimos años, puede haber influido a un errático desarrollo floral.

El objetivo de este trabajo ha sido realizar un estudio exhaustivo de las posibles variedades polinizadoras de 'Burlat', con la finalidad de asegurar una buena producción.

## **Material y métodos**

Se han estudiado 13 variedades de cerezo como posibles polinizadores de la variedad 'Burlat': Brooks', 'Garnet', 'Jaboulay', 'New Star', 'Ruby', 'Stark Hardy Giant', 'Van', '4-84', 'Rainer', 'Somerset', 'Giorgia', '5-22' ('Santina') y '5-25'.

Los ensayos se han realizado durante los años 1998 y 1999. Para ello se ha seguido la siguiente metodología:

a) Seguimiento de la floración.

Desde el Centro de Mas Bové durante los últimos años se realizan controles de floración de estas variedades juntamente con 'Burlat' en distintas parcelas.

b) Pruebas de viabilidad del polen.

En el momento de apertura de la flor (paso del estado D a E) se recogieron unas 200 flores de cada una de las 13 variedades, con el fin de recoger polen de las mismas. Las flores se llevaron al laboratorio, se separaron los estambres y después de dejarlos secar un mínimo de 12 horas, se realizaron pruebas de viabilidad mediante el test fluorocromático FCR.

c) Estudios de compatibilidad.

Los estudios de compatibilidad 'Burlat' x variedad polinizadora, se realizaron tanto en campo como en laboratorio.

### ***Estudios en campo***

Los ensayos se realizaron en dos parcelas de la provincia de Tarragona. En Bràfim (Camp de Tarragona) (1998 y 1999) y en Benissanet (Ribera d'Ebre), en 1998. En cada parcela se seleccionaron árboles de 'Burlat' en buen estado sanitario y se marcaron ramas con unas 100 flores cada una. Cada cruzamiento se realizó en dos ramas de distintos árboles, en cada parcela. Las polinizaciones se realizaron la última semana de marzo para los dos años. Se dejaron ramas de polinización libre que sirvieron de control.

Durante el mes de abril y hasta la fecha de recolección se realizaron controles de cuajado.

### ***Estudios en laboratorio***

Cada cruzamiento en laboratorio (13 cruzamientos y el control 'Burlat' x 'Burlat') se realizaron sobre 25 flores 'Burlat' que se recogieron en campo en estado (D-E). Se sacaron los estambres de las flores, y éstas se pusieron en bandejas con agua. Las flores se polinizaron, y al cabo de 72 horas se guardaron los pistilos polinizados en FAA. Posteriormente, se observó el crecimiento de los tubos polínicos al microscopio de fluorescencia.

### **Resultados y discusión**

#### a) Seguimiento de la floración

Se realizó el control de floración en distintas parcelas de explotaciones comerciales.

#### b) Pruebas de viabilidad del polen.

La utilización del test FCR, para el estudio de la calidad del polen de cerezo, resultó ser eficaz: los granos de polen viables aparecieron teñidos al microscopio bajo la luz fluorescente. Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 2.

#### c) Estudios de compatibilidad.

### ***Estudios en campo***

Los resultados de cuajado de Bråfim 1998 y 1999, y los obtenidos en Benissanet (1998) se reflejan en el cuadro 3.

Los cuajados en el campo en 1998 no fueron muy elevados, se podría atribuir a las pésimas condiciones climáticas (frío y borrasca lluviosa en la época de floración). Por esta razón, algunos de los cruzamientos podrían considerarse incompatibles 'Burlat' x 'Stark Hardy Giant', 'Burlat' x 'Brooks' en las dos parcelas. No obstante, los cruzamientos repetidos en 1999, en que los resultados de cuajado son superiores, seguramente por las condiciones climáticas más favorables, muestran que todas las combinaciones ensayadas son compatibles.

### ***Estudios en laboratorio***

Se observó el crecimiento del tubo polínico en los tejidos del pistilo. Todas las variedades polinizadoras ensayadas, resultaron ser compatibles con la variedad 'Burlat'. En dos de los cruzamientos realizados con flores de la parcela de Benissanet ('Burlat' x 'Garnet' y 'Burlat' x 'Ruby'), el porcentaje de tubos polínicos que llegaron al ovario fue inferior al 5%. No obstante, estos mismos cruzamientos realizados con flores de la parcela de Bråfim, dieron unos porcentajes

muy buenos: 70% y 93%, respectivamente. Seguramente, los dos resultados bajos de cuajado, fueron debido a la manipulación de las flores en todo el proceso.

El resultado del cruzamiento 'Burlat' x 'Burlat', fue de incompatibilidad, como era de esperar. Este resultado fue la base para dar validez a los resultados de los otros cruzamientos.

La comparación de los resultados de campo y de laboratorio son concordantes, ya que todas las combinaciones compatibles en campo, lo fueron también en laboratorio.

## **Conclusiones**

De los datos de cuajado obtenidos podemos extraer las siguientes conclusiones:

- Todas las variedades testadas como polinizadoras de 'Burlat' son compatibles.
- El porcentaje de polen viable de las variedades ensayadas es suficientemente alto para garantizar una buena polinización.
- Es interesante ver que algunas variedades de calidad de reciente introducción 'Garnet', 'NewStar', 'Ruby' y 'Santina' polinizan la variedad 'Burlat'.
- Condiciones climáticas muy adversas dificultan la polinización y el cuajado.

---

Este trabajo se ha podido realizar gracias a la ayuda recibida por el Comitè Econòmic de la Fruita (Lleida). Parte de estos resultados han sido publicados por dicho Comitè.

Cuadro 1.- Superficie (ha) y Producciones (Tm) en Cataluña en 1999

| Provincia        | Superficie   | Producción    | Producción (%) | Producción Kg./ha |
|------------------|--------------|---------------|----------------|-------------------|
| Barcelona        | 1.249        | 5.229         | 43.4           | 4.186             |
| Girona           | 61           | 253           | 2.1            | 4.147             |
| Tarragona        | 1.350        | 3.914         | 32.5           | 2.899             |
| Lleida           | 388          | 2.660         | 22.0           | 6.855             |
| <b>CATALUNYA</b> | <b>3.048</b> | <b>12.056</b> | <b>100</b>     | <b>3.955</b>      |

Fuente : Estadística i Conjuntura Agrària. 1999. DARP.

Cuadro 2.- Viabilidad del polen. Porcentaje de granos viables (año 1998).

| Variedad         | Granos viables (%) | Variedad            | Granos viables (%) |
|------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 'New Star'       | 66.66              | 'Jaboulay'          | 47.54              |
| 'Somerset'       | 58.25              | 'Van'               | 41.74              |
| 'Rainer'         | 55.05              | 'Stark Hardy Giant' | 40.74              |
| 'Santina' (5-22) | 49.63              | '5-25'              | 37.11              |
| 'Garnet'         | 49.24              | 'Ruby'              | 31.32              |
| 'Brooks'         | 47.20              | '4-84'              | 25.34              |

Cuadro 3.- Resultados de cuajado en Bràfim y Benissanet, para la variedad 'Burlat', cruzada con distintas variedades polinizadoras.

| Polinizadores       | Parcela de Bràfim |                  | Parcela de Benissanet |
|---------------------|-------------------|------------------|-----------------------|
|                     | Cuajado (%) 1998  | Cuajado (%) 1999 | Cuajado (%) 1998      |
| 'Jaboulay'          | 15.0              | 20.0             | 8.8                   |
| '5-25'              | 10.5              | 2.9              | 4.6                   |
| 'Garnet'            | 10.0              | 14.0             | 3.5                   |
| 'Rainer'            | 7.3               | -                | 5.4                   |
| 'Somerset'          | 7.1               | 19.1             | 5.1                   |
| 'New star'          | 5.8               | 9.4              | 1.6                   |
| 'Ruby'              | 5.7               | 17.5             | 11.5                  |
| 'Van'               | 5.2               | 24.5             | 3.7                   |
| 'Brooks'            | 3.2               | 12.0             | 1.7                   |
| 'Stark Hardy Giant' | 0.0               | 17.9             | 0.0                   |
| '4-84'              | -                 | 11.4             | -                     |
| 'Giorgia'           | -                 | 17.6             | -                     |
| Control             | 7.3               | 36.8             | 13.8                  |
| <b>Media</b>        | <b>6.9</b>        | <b>14.4</b>      | <b>5.13</b>           |



# SELECCIÓN DE POLINIZADORES PARA LA VARIEDAD DE PERAL 'AGUA DE ARANJUEZ'

**J. Sanzol**

**M. Herrero**

Depart. Fruticultura, SIA-DGA

Apdo. 727, 50080 Zaragoza

## **Introducción**

La variedad de peral 'Agua de Aranjuez (AA)' ha sido tradicionalmente reputada por sus bajos cuajados (Sotes, 1974; Cambra y Herrero, 1977), atribuyéndole en algunas zonas de producción, problemas serios de esterilidad (Cambra, 1962). Este hecho unido a la incidencia de heladas frecuentes en las zonas de plantación de esta variedad hizo que se extendiese el uso de las giberelinas en su producción prescindiéndose del uso de polinizadores y estableciéndose parcelas monovarietales que son las dominantes en la actualidad en el Valle del Ebro. A pesar de las producciones aceptables que se obtienen con el uso de GA3 (Herrero, 1984), la baja calidad del fruto y su escasa aptitud para la conservación ha hecho que en los últimos años la demanda de esta variedad se haya reducido considerablemente y gran cantidad de arboles se estén arrancando. Por otra parte las limitaciones crecientes al uso de hormonas de síntesis, urge la necesidad de habilitar sistemas de producción más respetuosos con el medio ambiente.

El hecho de que esta variedad tenga un alto grado de dependencia de polinización cruzada (resultados sin publicar) para obtener un cuajado aceptable y sea una de las primeras en florecer, unido a un corto periodo efectivo de polinización (Sotes, 1975; Herrero, 1983), hace que el número de variedades potencialmente útiles como polinizadores sea reducido. Existen datos de la buena aptitud de algunas variedades para polinizar 'AA' (Castell, Buena Luisa, Abate Fetel), así como de las buenas cosechas de esta variedad en asociación con variedades como Ercolini, Buena Luisa o Azúcar Verde (Cambra, 1962).

En los años 70, se llevo a cabo un trabajo de selección clonal para esta variedad (Cambra y Herrero, 1977). De las diferencias establecidas entre clones, para producción en condiciones de polinización libre, surgió el clon 840 que saneado, en la actualidad es el más utilizado por agricultores y viveristas. Se desconoce si el origen de estos clones es vegetativo, debiendo sus diferencias de comportamiento a variaciones somáticas o si se trata de distintos genotipos con relaciones de parentesco muy próximas pudiéndose presentar casos de intercompatibilidad. La posibilidad de emplear como polinizador alguno de estos clones

permitiría el establecimiento de plantaciones monovarietales con una polinización adecuada.

En este trabajo se lleva a cabo una selección de polinizadores de 'AA'. Para ello se ha determinado por una parte las épocas de floración, seleccionando 17 variedades de floración temprana y coincidente con 'AA', y se han determinado las relaciones de inter-compatibilidad con esta. Por otra parte con el fin de explorar la posibilidad de establecer plantaciones monovarietales con buenas condiciones de polinización, se ha estudiado la relación de inter-compatibilidad entre 8 clones de 'AA'.

## **Material y Métodos**

*Material vegetal:* Para este experimento se han utilizado arboles de peral cv. 'AA' injertados en membrillero 'EM' situados en una plantación del SIA y en la colección de variedades de peral, tanto del SIA como de la Estación Experimental de 'Aula Dei'. Las variedades utilizadas en este ensayo fueron las siguientes: Gentil Blanca, Coscia (Ercolini), Abugo, Mantecosa Precoz Morettini, Roma, Bergamota de Verano, Monsallard, Leonardeta (Magallón), Castell, Don Guindo, Buena Luisa de Avranches, Abate Fetel, Bella de Junio, Charles Ernest, Spadona, Tosca y Etrusca. Por otra parte se han empleado 7 clones de la colección de clones de 'AA' de la Estación Experimental de 'Aula Dei', AA 840, 1014, 1992, 2334, 1490, 2173 y 2294, así como el clon 'San Bruno' situado en una parcela experimental del SIA.

*Determinación de la época de floración:* Para la determinación de la época de floración se tomaron datos en la colección de variedades del SIA. Se siguió el estado fenológico de las yemas de flor, determinándose como inicio de floración el momento en que el 10% de las flores están en antesis, plena floración el periodo en que hay entre 50 y 90 % de flores en antesis y final de floración el momento en que se observó el inicio del marchitamiento general de los pétalos.

*Técnicas de polinización:* El polen se obtuvo a partir de flores en estado globoso (1 o 2 días antes de antesis). Se aislaron las anteras y se dejaron secar en papel a temperatura ambiente, 48 horas después se coló el polen en una malla de 0,26 mm y se guardó a 4°C hasta su uso. Para las polinizaciones en campo se eligieron corimbos en estado E3 de desarrollo (Flekinger, 1955) con 3 o cuatro flores en estado globoso, eliminándose las flores adelantadas o retrasadas. Con el fin de evitar polinizaciones cruzadas o autopolinización (Free, 1964) las flores fueron emasculadas y los pétalos eliminados con la ayuda de pinzas. Las flores fueron polinizadas 48 horas después de la emasculación y fijadas en FAA (Formaldehido-Acido Acético-Etanol 70 %) (1:1:18) (Johansen, 1940), 5 y 12 días después de la

polinización para la observación de la germinación del polen en el estigma y crecimiento de tubos polínicos en el estilo y en el óvulo respectivamente.

*Germinación del polen en el estigma y crecimiento del tubo polínico en el estilo:* Pistilos fijados 5 días después de la polinización, se lavaron 3 veces en agua destilada durante una hora y se dejaron en 5% sulfito sódico durante toda la noche. Al día siguiente se autoclavaron 10 minutos a 1 kg. cm<sup>-2</sup> (Jefferies and Belcher, 1974) y se montaron en squash con azul de anilina 0,1% en 0,1 NK<sub>3</sub> PO<sub>4</sub> (Linskens and Esser, 1957). Las preparaciones se observaron en un microscopio Ortolux II bajo luz ultravioleta usando un filtro excitador BP 355-425 y un filtro bloqueador LP 460.

*Observación de tubos polínicos en el óvulo:* Pistilos fijados 12 días después de la polinización, se disectaron dejando los óvulos expuestos en la parte inferior del ovario. Se lavaron dos veces con agua destilada durante una hora y se sumergieron en Na OH 4N durante una hora. Se lavaron de nuevo en agua destilada hasta que la superficie de los óvulos se oscurecía y se montaron para su observación al microscopio tal y como se describe en el párrafo anterior.

## **Resultados y Discusión**

*Fechas de floración:* La floración en la colección de peral se inició en los tres años de ensayo durante las dos primeras semanas de Marzo. 'AA' esta dentro del grupo de variedades que florecen primero. Solo 'Gentil Blanca' se adelanta de forma consistente durante los tres años. 'Ercolini' y 'Abugo' aunque dependiendo de los años presentan una buena coincidencia durante el periodo de plena floración. El resto de variedades fueron seleccionadas para el ensayo por su coincidencia en plena floración, aunque esta fuese parcial y se registrasen diferencias de coincidencia entre años. 'Abate Fetel' es la variedad más tardía de este grupo, comenzando la plena floración en el momento en que 'AA' la finaliza.

*Relaciones de compatibilidad-incompatibilidad:* En los pistilos autopolinizados los estigmas tenían abundante cantidad de granos de polen germinados y los tubos polínicos crecían en la primera mitad del tejido transmisor del estilo donde la mayoría se detenían presentando una típica reacción de incompatibilidad, manifestada por tubos polínicos con extremos mazudos, aunque ocasionalmente se podía observar algún tubo polínico creciendo en la base del estilo. En el cruzamiento compatible control realizado con la variedad 'Castell', los tubos polínicos crecían hasta la base del estilo y un 47 % de los óvulos presentaban tubos polínicos en la nucela, teniendo un 100 % de las flores algún óvulo fecundado. Sin embargo, en el caso de las autopolinizaciones la presencia de tubos polínicos en la nucela fue nula si bien en algunos era visible un tubo polínico creciendo en el obturador o en el micropilo. En base a estos resultados, las relaciones de

compatibilidad se determinaron como la capacidad del tubo polínico de alcanzar y fertilizar el óvulo. Para ello se observaron óvulos al microscopio con el fin de determinar la presencia de tubos polínicos creciendo en la nucela.

*Intercompatibilidad entre clones:* Con el fin de establecer si existían relaciones de Intercompatibilidad o diferentes grados de autocompatibilidad en diferentes clones de 'AA', se llevo a cabo un ensayo en el que se utilizo como padre y como madre en combinaciones con todos los clones, el clon 'San Bruno', cuyo comportamiento autoincompatible se estableció en ensayos anteriores. A su vez para cada clon se realizo una autopolinización y el correspondiente tratamiento control con polen compatible procedente de 'Castell'. La observación de granos de polen en el estigma mostró que la polinización se había hecho correctamente y que los granos de polen germinaban con normalidad. Para todos los clones en las flores polinizadas con Castell se observaron tubos creciendo en los óvulos. En el resto de tratamientos realizados no se observó presencia de tubos creciendo en los óvulos, por lo que se deduce que todos los clones ensayados son autoincompatibles e inter-incompatibles entre si.

*Compatibilidad con variedades polinizadoras:* En los ensayos de Intercompatibilidad de 'AA' con el resto de variedades, 14 de los 17 cruzamientos realizados resultaron compatibles, presentando entre un 30 y un 80% de óvulos con tubos polínicos en la nucela y en todos los casos un 100 de flores tenían algún óvulo fecundado. En dos casos, los cruzamientos con las variedades 'Roma' y 'Don Guindo' la hidratación y germinación del polen fue defectuosa. Estas poseen granos de polen de tamaño desigual, que se hidratan con dificultad y cuando germinan lo hacen anormalmente. Los tubos polínicos por lo general no llegan a penetrar en el tejido transmisor, y es extraño ver algún tubo polínico creciendo con normalidad en el estilo. Se trata de variedades triploides, con esterilidad parcial por la formación defectuosa de gametos (Modlibowska, 1945), y que por tanto no resultan adecuadas como variedades polinizadoras. Por otra parte el cruzamiento con la variedad 'Mantecosa Precoz Morettini' se mostró incompatible. En este cruzamiento los granos de polen germinaban con normalidad y el crecimiento de los tubos polínicos en el estilo correspondía al propio de un cruzamiento incompatible, deteniéndose en la primera mitad del estilo y presentando extremos mazudos. Con el fin de comprobar esta inter-incompatibilidad se realizo el cruzamiento recíproco (Mantecosa Precoz Morettini x AA), que también se mostró como incompatible. En base a estos resultados se puede establecer que 'AA' y 'Mantecosa Precoz Morettini' pertenecen a un mismo grupo de inter-incompatibilidad.

De las variedades ensayadas son potencialmente útiles como polinizadoras de 'AA' todas excepto 'Mantecosa Precoz Morettini' por ser inter-incompatible y,

'Roma' y 'Don Guindo' por su esterilidad debida a su constitución cromosómica triploide. De las 14 variedades restantes, las variedades con mejor coincidencia en floración son 'Gentil Blanca', 'Espadona', 'Coscia', 'Abugo' y 'Bergamota de Verano'. 'Coscia' es especialmente interesante por su aceptación en el mercado, conociéndose su buena aptitud como polinizador de 'AA' en el pasado (Cambra, 1962). El caso de 'Espadona' es de especial interés por considerarse una sinonimia de 'AA'. Aunque el clon estudiado es claramente distinto a 'AA' sus frutos en recolección son de características muy similares, madurando con más precocidad 'Espadona' (Manuel Carrera, comunicación personal). Existen otras 4 variedades ('Tosca', 'Etrusca', 'Castell' y 'Leonardeta'), que aun estando algo más desplazadas en floración resultan atractivas por su interés comercial. Entre estas, 'Castell' y 'Leonardeta', son variedades de bajo calibre y características muy similares, muy apreciadas por su precocidad, ambas se recogen durante la segunda quincena de junio. Por otro lado, 'Tosca' (Rivalta et al., 1993) y 'Etrusca' (Bellini, 1992) son dos nuevas variedades procedentes de programas de mejora, que han sido introducidas recientemente por los viveristas. Su principal interés reside en su precocidad que cubre el periodo existente entre 'Leonardeta' y 'Coscia' y es probable que sean variedades interesantes comercialmente en el futuro.

**Agradecimientos:** Los autores desean mostrar su agradecimiento a Manuel Carrera y Juan Marín por las facilidades prestadas en la utilización de las colecciones de variedades del SIA y de la Estación Experimental de 'Aula Dei' respectivamente. Este trabajo ha sido financiado por un proyecto INIA SC 98-049 y una beca pre-doctoral INIA a J.S.

## Referencias

- Bellini, E. (1992). New fruit crop variety: pear. Etrusca. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*. 54: 9, 71.
- Cambra, M. (1962). Determinación de variedades polinizadoras del peral 'Agua de Aranjuez'. *An. Aula Dei*. 7 (1/2): 85-92.
- Cambra, M. y Herrero, J. (1977). Estudio sobre la irregularidad de producción de la variedad de peral 'Agua de Aranjuez'. *An. Aula Dei* 14 (1/2): 76-94.
- Flekinger, J. (1955). Phenologie et arboriculture fruitière. *Bon Jardinier* 1: 362-372.
- Free, J.B. (1964). Comparison of the importance of insect and wind pollination of apple trees. *Nature*, 201: 726-727.

- Herrero, M. (1983). Factors Affecting fruit set in 'Agua de Aranjuez' pear. *Acta Horticulturae* 139, 91-96.
- Herrero, M. (1984). Effect of time of GA3 treatment on 'Agua de Aranjuez' pear fruit set. *Acta Horticulturae* 149: 211-216
- Jefferies, C.J. and Belcher, A.R. (1974). A fluorescent brightener used for pollen tube identification *in vivo*. *Stain technology*, 49: 199-202.
- Johansen, D.A. (1940). *Plant microtechniques*. McGraw-Hill: New York.
- Linskens, H.F. and Esser, K. (1957). Über eine spezifische Anfarbung der Pollen.shläche und die Zagl Kallosapropten nach selbstung und fremdung. *Naturwiss* 44: 16.
- Modlibowska, I. (1945). Pollen tube growth and embryo-sac development in apples and pears. *J. Pomol.* 21: 57-89.
- Rivalta, L., Bagnara, G.L. and Laghi, M. (1993). New fruit crop variety: pear. Tosca. *Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura*. 55: 5, 101.
- Sotes, V. (1974). Estudio de la polinización y cuajado de fruto en la variedad de peral 'Blanquilla de Aranjuez'. Tesis doctoral Escuela Técnica Superior Ingenieros Agrónomos, Madrid.
- Sotes, V. (1975). Estudio del crecimiento del tubo polinico y de la longevidad de óvulos en la variedad de peral 'Blanquilla de Aranjuez'. *ITEA*: 19: 23-9.

# ENSAYOS DE ACLAREO QUÍMICO EN MANZANA 'GALAXY'

**G. Guanter\***

**J. Carbó**

**J. Bonany**

IRTA-Fundació Mas Badia

17134-LA TALLADA (Girona)

## RESUMEN

Los resultados obtenidos en el aclareo químico de 'Galaxy' indican que la utilización sola y puntual de productos tradicionales como el NAAM, el ANA o el NAAM seguido de un ANA dejan demasiados frutos por árbol y para igualar los resultados con el aclareo manual se necesitan intervenciones más severas o aplicaciones secuenciales de diferentes productos. Los mejores resultados se han obtenido con la aplicación de NAAM a F2+6-8 seguido de una aplicación conjunta de ANA+Carbaryl o de ANA+Benciladenina cuando los frutos centrales de los corimbos situados sobre madera de dos años tenían 8-10 mm de diámetro. También han resultado efectivas las aplicaciones secuenciales de (NAAM a F2+6-8) + (ANA a 8-10 mm de diámetro) + (Carbaryl a 15-18 mm de diámetro) o (NAAM a F2+6-8) + (ANA+Carbaryl a 8-10 mm de diámetro) + (Carbaryl a 15-18 mm de diámetro). En las estrategias en que se utilizó Promalin a F1 seguido de una segunda aplicación a F1+5, previamente a la aplicación de las estrategias secuenciales de aclareo, la eficacia fue menor.

**Palabras clave:** Aclareo químico, calibre, 'Gala', 'Galaxy', manzano.

## Introducción

En el manzano, una correcta intervención de aclareo, es fundamental para obtener fruta de buen tamaño y de buena calidad comercial. En el caso de la variedad 'Golden Delicious' se utilizan diferentes productos y diversas estrategias para realizar el aclareo químico. En cambio, en variedades de introducción reciente, como las del grupo 'Gala', no hay un conocimiento tan claro de las estrategias a seguir para optimizar su aclareo. En estas variedades, el aclareo es uno de los factores fundamentales, ya que una de sus facetas menos atractivas es la tendencia a producir calibres reducidos. Así pues el aclareo se convierte en parte esencial de los cuidados que requiere la variedad. El aclareo químico es el más conveniente por ser el más rentable y el que nos permite una mayor rapidez de actuación. En 1998 se iniciaron en la E.E.A. Mas Badia ensayos para optimizar el aclareo químico en 'Galaxy'. En el año 1999 y 2000 se realizaron sendos ensayos

sobre la misma variedad. Los que aquí se muestran corresponden a los dos primeros (1998 y 1999) a la espera de los resultados que aportarán los ensayos del año 2000.

## Material y métodos

### *Localización de las experiencias*

Los ensayos se realizaron en la Estació Experimental Agrícola Mas Badia en la Tallada d'Empordà (Girona), con árboles ramificados de 1 año de vivero sobre el portainjerto M 9 Pajam<sup>®</sup> 1, plantados en 1994. El marco de plantación fue de 3.75 x 1.20 m.

### *Diseño experimental*

En ambos ensayos se realizó un diseño experimental en bloques al azar con cuatro repeticiones, la parcela elemental constó de 3 árboles, de los cuales el árbol central fue sobre el que se realizaron todas las determinaciones. El abonado, riego, poda y tratamientos fitosanitarios fueron los mismos que en una finca comercial en producción.

### *Tratamientos y estrategias efectuados*

#### Ensayo de 1998

Tabla 1.- Materias activas, productos comerciales, momentos de aplicación, fechas reales y dosis aplicadas en el ensayo de aclareo químico en 'GALAXY' en la E.E.A. Mas Badia (la Tallada d'Empordà - Girona) durante 1998.

| MATERIAS<br>ACTIVAS   | PRODUCTOS                               | MOMENTOS                           | FECHAS              | DOSIS   |
|---|---|------------------------------------|---------------------|---|
| 1. ACLAREO MANUAL   | -                                       | después de las<br>caídas naturales | 12/06/98            | -   |
| 2. NAAm<br>+ [ANA + Carbaryl]   | <b>AMIDTHIN</b><br>+ [RHODOFIX + SEVIN] | F2 +8<br>8 - 10 mm                 | 17/04/98<br>2/05/98 | 60 g / 100L<br>120 g + 150 g / 100L           |
| 3. (GA <sub>4+7</sub> + Benziladenina)<br>+ [(GA <sub>4+7</sub> + Benziladenina)<br>+ NAAm] | 3. PROMALIN<br>+ [PROMALIN + AMIDTHIN]  | 80% F2<br>F2 + 8                   | 9/04/98<br>17/04/98 | 65 cc / 100L<br>65 cc / 100L<br>+ 60 g / 100L |
| 4. NAAm<br>+ ANA  | 4. AMIDTHIN<br>+ RHODOFIX               | F2 + 8<br>8 - 10 mm                | 17/04/98<br>2/05/98 | 60 g / 100L<br>120 g / 100L                   |

### Ensayo de 1999

Tabla 1.- Materias activas, productos comerciales, momentos de aplicación, fechas reales y dosis aplicadas en el ensayo de aclareo químico en 'GALAXY' en la E.E.A. Mas Badia (la Tallada d'Empordà - Girona) durante 1999.

| MATERIAS ACTIVAS   | PRODUCTOS   | MOMENTOS  | FECHAS  | DOSIS   |
|--|---|---|---|---|
| 1. TESTIGO (sin aclareo)   | -   | -   | -   | -   |
| 2. NAAm<br>+ ANA<br>+ Carbaryl   | AMIDTHIN (estándard)<br>+ RHODOFIX<br>+ SEVIN                 | F2 + 5-7<br>8 - 10 mm<br>15 - 18 mm                 | 14/04/99<br>30/04/99<br>11/05/99                        | 60 g / 100L<br>120 g / 100L<br>150 g / 100L                                 |
| 3. NAAm<br>+ [ANA + Carbaryl]  | AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)                              | F2 + 5-7<br>8 - 10 mm                               | 14/04/99<br>30/04/99                                    | 60 g / 100L<br>120 g+150 g / 100L   |
| 4. NAAm<br>+ [ANA + Benziladenina]   | AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + EXILIS)                             | F2 + 5-7<br>8 - 10 mm                               | 14/04/99<br>30/04/99                                    | 60 g / 100L<br>120 g + 10 g / 100L  |
| 5. NAAm<br>+ [ANA + Carbaryl]<br>+ Carbaryl  | AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)<br>+ SEVIN                   | F2 + 5-7<br>8 - 10 mm<br>15 - 18 mm                 | 14/04/99<br>30/04/99<br>11/05/99                        | 60 g / 100L<br>120 g+150 g / 100L<br>150 g / 100L                           |
| 6. (GA <sub>4+7</sub> + enziladenina)<br>+ (GA <sub>4+7</sub> + enziladenina)<br>+ NAAm<br>+ ANA<br>+ Carbaryl | PROMALIN<br>+ PROMALIN<br>+ AMIDTHIN<br>+ RHODOFIX<br>+ SEVIN | F1<br>F1 + 5<br>F2 + 5-7<br>8 - 10 mm<br>15 - 18 mm | 7/04/99<br>12/04/99<br>14/04/99<br>30/04/99<br>11/05/99 | 65 cc / 100L<br>65 cc / 100L<br>60 g / 100L<br>120 g / 100L<br>150 g / 100L |
| 7. (GA <sub>4+7</sub> + enziladenina)<br>+ (GA <sub>4+7</sub> + enziladenina)<br>+ NAAm<br>+ [ANA + Carbaryl]  | PROMALIN<br>+ PROMALIN<br>+ AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)  | F1<br>F1 + 5<br>F2 + 5-7<br>8 - 10 mm               | 7/04/99<br>12/04/99<br>14/04/99<br>30/04/99             | 65 cc / 100L<br>65 cc / 100L<br>60 g / 100L<br>120 g+150 g / 100L           |

### *Determinaciones realizadas*

Durante el periodo de floración se determinaron el número de corimbos por árbol. La recolección tanto en 1998 como en 1999 se realizó en varias pasadas debido a las características de la variedad. En las dos primeras pasadas se recolectó por tamaño y color, y en la última se recolectó el resto de la producción. La producción se midió tanto en kg. por árbol como en número de manzanas por árbol para todas las pasadas. Asimismo se controló la distribución de calibres de toda la producción. Se tomó una muestra de 10 manzanas por tratamiento y repetición en la primera pasada en 1998 y en todas las pasadas en 1999, en estas muestras se determinaron los parámetros de calidad del fruto, firmeza, contenido en sólidos solubles, índice de almidón y acidez titulable.

## Resultados y discusión

### *Producciones y calibres*

#### Ensayo de 1998

En este año, las estrategias de aclareo químico, se mostraron menos efectivas que el aclareo manual. El número de frutos por árbol final fue inferior en el aclareo manual que en las otras estrategias. A pesar de no observarse diferencias significativas en Tn/ha entre tratamientos hubo unas 9 Tn/Ha de diferencia entre el aclareo manual y la estrategia más productiva (Promalin a F2 y Promalin + Amidthin a F2+8). Esta estrategia resultó insuficiente ya que obtuvo un calibre medio 5.1 mm menor que el obtenido en el aclareo manual. (Tabla 3).

También se observó que mientras en el aclareo manual en las dos primeras pasadas se recolectó más de 2/3 de la cosecha, en las otras estrategias se recolectó aproximadamente el 50 % de toda la cosecha en la última pasada, lo cual nos da idea de la diferencia de calibres (Tabla 4).

Tabla 3 .- Producción en Tn/ha, número de frutos por árbol y calibre medio de las manzanas en el ensayo de aclareo químico en 'GALAXY' en la Estació Experimental Agrícola Mas Badia (la Tallada d'Empordà - Girona) durante 1998.

| ESTRATÈGIES                            | PRODUCCIÓN<br>Tn/ha | Nº<br>FRUTOS/ARBOL | CALIBRE<br>MEDIO |
|--|---------------------|--------------------|------------------|
| 1. ACLAREO A MANO                      | 46.2 A              | 163 A              | 71.8 A           |
| 2. AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)    | 43.4 A              | 176 A              | 69.6 AB          |
| 3. PROMALIN<br>+ (PROMALIN + AMIDTHIN) | 55.4 A              | 279 A              | 66.7 B           |
| 4. AMIDTHIN<br>+ RHODOFIX              | 50.3 A              | 219 A              | 68.6 AB          |
| p-valor                                | 0.8540              | 0.2026             | 0.0162           |

Tabla 4 .- Porcentaje de la producción recolectado en la 1ª, 2ª y 3ª pasada respectivamente en el ensayo de aclareo químico en 'GALAXY' en la Estació Experimental Agrícola Mas Badia (la Tallada d'Empordà - Girona) durante 1998.

| ESTRATÈGIES                            | % RECOLECT EN<br>1ª PASADA | % RECOLECT<br>EN 2ª PASADA | % RECOLECT EN<br>3ª PASADA |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|  | 12/08/98                   | 20/08/98                   | 1/09/98                    |
| 1. ACLAREO A MANO                      | 32.9 A                     | 38.9 A                     | 28.2 A                     |
| 2. AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)    | 24.6 A                     | 20.3 A                     | 55.2 A                     |
| 3. PROMALIN<br>+ (PROMALIN + AMIDTHIN) | 20.8 A                     | 30.2 A                     | 49.1 A                     |
| 4. AMIDTHIN<br>+ RHODOFIX              | 17.8 A                     | 16.3 A                     | 65.9 A                     |
| p-valor                                | 0.4417                     | 0.0718                     | 0.1396                     |

### Ensayo de 1999

En este año sí se observaron diferencias significativas en cuanto al nº de frutos por árbol y por tanto en el calibre medio entre el Testigo y las demás estrategias especialmente en las que no se había aplicado el Promalin a F1 que parece mermar eficacia a los demás productos aplicados posteriormente. Donde no se mostraron diferencias fue en la producción en Tn/ha, probablemente debido a que la gran diferencia en el número de frutos por árbol compensó el mayor calibre obtenido en el resto de las estrategias. (Tabla 5)

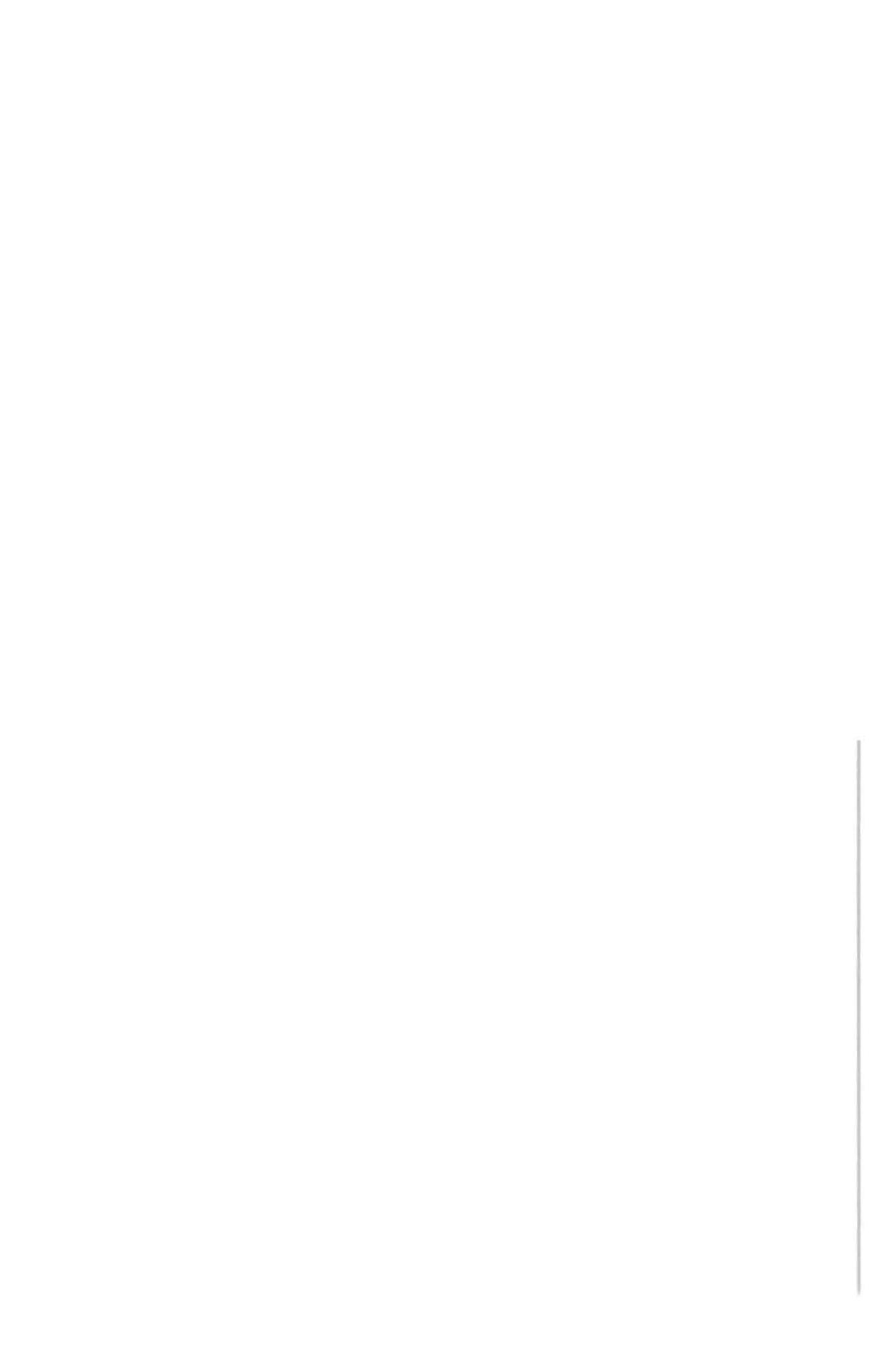
A pesar de no observarse diferencias significativas en el porcentaje de la producción durante las dos primeras pasadas sí se observan diferencias en la última pasada y mientras el Testigo sin aclareo, concentra más del 50 % de la producción en la última pasada, las demás estrategias no sobrepasan el 27 %, lo cual evidencia el efecto de aclareo que en mayor o menor medida tuvieron estas estrategias. (Tabla 6)

Tabla 5 .- Producción en Tn/Ha, número de frutos por árbol y calibre medio de las manzanas en el ensayo de aclareo químico en 'GALAXY' realizado en la E.E.A. Mas Badia (la Tallada d'Empordà - Girona) durante 1999.

| ESTRATÈGIAS  | PRODUCCIÓN<br>Tn/ha | Nº<br>FRUTOS/ARBOL | CALIBRE MEDIO |
|--|---------------------|--------------------|---------------|
| 1. TESTIGO(sin aclareo)  | 86.1 A              | 322 A              | 70.0 B        |
| 2. AMIDTHIN<br>+ RHODOFIX<br>+ SEVIN                             | 54.9 A              | 154 B              | 76.1 A        |
| 3. AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)                              | 74.0 A              | 206 AB             | 76.8 A        |
| 4. AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + EXILIS)                             | 72.9 A              | 199 B              | 77.6 A        |
| 5. AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)<br>+ SEVIN                   | 68.7 A              | 196 B              | 76.7 A        |
| 6. PROMALIN<br>+ PROMALIN<br>+ AMIDTHIN<br>+ RHODOFIX<br>+ SEVIN | 79.2 A              | 245 AB             | 74.4 AB       |
| 7. PROMALIN<br>+ PROMALIN<br>+ AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)  | 72.2 A              | 226 AB             | 74.5 AB       |
| p-valor  | 0.4854              | 0.0137             | 0.0022        |

Tabla 6 .- Porcentaje de la producción recolectado en la 1ª, 2ª y 3ª pasada respectivamente en el ensayo de aclareo químico en 'GALAXY' realizado en la E.E.A. Mas Badia (la Tallada d'Empordà - Girona) durante 1999.

| ESTRATÈGIAS  | % RECOLECT EN | % RECOLECT EN | % RECOLECT EN |
|--|---------------|---------------|---------------|
|  | 1ª PASADA     | 2ª PASADA     | 3ª PASADA     |
|  | 9/08/99       | 16/08/99      | 24/08/99      |
| 1. TESTIGO (sin aclareo)   | 10.2 A        | 35.2 A        | 54.6 A        |
| 2. AMIDTHIN<br>+ RHODOFIX<br>+ SEVIN                             | 35.3 A        | 41.0 A        | 23.7 AB       |
| 3. AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)                              | 32.0 A        | 41.3 A        | 26.7 AB       |
| 4. AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + EXILIS)                             | 26.4 A        | 53.4 A        | 20.2 AB       |
| 5. AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)<br>+ SEVIN                   | 33.0 A        | 53.8 A        | 13.2 B        |
| 6. PROMALIN<br>+ PROMALIN<br>+ AMIDTHIN<br>+ RHODOFIX<br>+ SEVIN | 32.5 A        | 50.9 A        | 16.6 B        |
| 7. PROMALIN<br>+ PROMALIN<br>+ AMIDTHIN<br>+ (RHODOFIX + SEVIN)  | 25.6 A        | 49.4 A        | 25.0 AB       |
| p-valor  | 0.4416        | 0.2971        | 0.0270        |



# MODO DE ACCIÓN DEL ARMOTHIN COMO ACLARANTE DE ‘CATHERINA’

**M. Herrero**  
**J. Rodrigo**  
**J.I. Hormaza**  
Unidad de Fruticultura  
SIA-DGA  
Campus de Aula Dei  
50080 Zaragoza

## Introducción

El melocotonero (*Prunus persica*) es una especie que en general necesita de aclareo para producir frutos de una calidad adecuada. Mientras que en otras especies -como el manzano- se han habilitado sistemas de aclareo químico, en melocotonero, al igual que en otras especies de hueso, esta práctica todavía no se usa de un modo rutinario y se realiza normalmente un aclareo manual que encarece sensiblemente los gastos de producción. Aunque en melocotonero y nectarina se han buscado alternativas de aclareo químico (Southwick et al., 1996, Byers, 1999), no existe todavía una alternativa comercial clara y continúa la búsqueda de nuevos productos.

Este trabajo se centra en el modo de acción de un nuevo producto, ‘Armothin’ (AKZO-NOBEL, Agrichem), que se emplea de modo comercial en una serie de países y que se encuentra en fase de registro en España. Ensayos realizados en Estados Unidos (Southwick et al. 1996), Sudáfrica, Francia (Lichou et al., 1996, 1997) e Italia (Costa et al. 1995) han mostrado que el producto tiene un efecto aclarante en especies de hueso. Sin embargo, el principal limitante para su utilización es la variabilidad de respuesta obtenida dependiendo de años, localidades y variedades. Con el fin de poder acotar las causas de esta variabilidad, el objetivo de este trabajo ha sido caracterizar el modo de acción del Armothin, durante la floración de ‘Catherina’.

## Material y Métodos

### *Germinación in vitro de polen*

Se recolectaron flores en estado de botón globoso y se extrajeron las anteras, dejándolas secar sobre papel a temperatura ambiente durante 24h. Una vez dehiscentes, se coló el polen sobre una malla de 0.26 mm y se conservó a -20°C hasta su utilización. El efecto del Armothin sobre la germinación del polen in vitro,

se valoró añadiendo Armothin al 1.5 % y al 3 % a un medio de germinación de polen, consistente en sacarosa al 10 % y agar al 1 %. Como control se empleó el mismo medio sin Armothin. La viabilidad del polen se determinó a las 24 horas de la siembra, considerando como germinados los granos de polen que tenían un tubo polínico que excedía el diámetro del grano de polen. Los conteos se realizaron sobre 5 portas por tratamiento y en cada uno de ellos se tomaron datos en campos de microscopio completos hasta superar 100 granos de polen por porta.

### ***Tratamiento de flores en bandejas y en campo.***

Se colocaron flores en bandejas sobre espuma de florista en estado de botón globoso. Se aplicaron 4 tratamientos diferentes con Armothin: un día antes de antesis, en antesis e inmediatamente antes de la polinización, en antesis e inmediatamente después de la polinización y 8.30 horas después de la polinización. Estos 4 tratamientos se realizaron a dos dosis de Armothin, al 1.5 % y al 3 %. Como control se emplearon flores igualmente colocadas en bandejas, sin tratar. Tres días después de polinizar, los pistilos se fijaron en FAA (etanol al 70 %: ácido acético glacial: formalina, 18:1:1, Johansen, 1940). Del mismo modo se fijaron flores en el campo provenientes de un ensayo (M. Carrerra, J.L. Espada) en el que se había tratado con Armothin al 1.5 % y al 3 %. Los tratamientos se realizaron a 34 %, 62 % y 98 % de flor abierta y se fijaron flores en dos fechas, la primera a los 3, 6 y 8 días después de cada tratamiento y la segunda a los 15, 18 y 20 días.

### ***Determinación de la vulnerabilidad según estados de desarrollo***

Con el fin de determinar si había estados florales más vulnerables se realizó un ensayo en 6 árboles, marcando 5 ramas en cada uno. Una se dejó como control sin tratar. En las 4 ramas restantes, se dejaron sólo yemas florales en uno de los siguientes estados de desarrollo: D1 (los sépalos esconden la corola mostrando sólo la punta de la misma), D3 (la corola presenta la misma longitud que los sépalos), E (estado de botón globoso) y F (flor abierta). Estas ramas se trataron con Armothin al 2 %. Se realizaron conteos semanales para establecer las curvas de caída de frutos y se determinó el cuajado final. Paralelamente, para determinar el efecto del Armothin, se fijaron en FAA 20 flores por árbol y por tratamiento y se valoró al microscopio la degeneración de óvulos. Finalmente, para relacionar el estado fenológico con el tamaño de los óvulos, se fijaron yemas y flores en los 4 estados fenológicos y se midieron los óvulos bajo el microscopio binocular.

### ***Observaciones al microscopio.***

En los pistilos fijados provenientes del ensayo tanto de bandejas como de campo, se observó el crecimiento de los tubos polínicos siguiendo una modificación (Herrero y Arbeloa, 1989) de la técnica de Linskens y Esser (1957). También se observó la degeneración de óvulos mediante la detección de callosa en

la calaza (Stösser y Anvari, 1982; Arbeloa y Herrero, 1985), y la tasa de fecundación, mediante la observación del crecimiento del tubo polínico en el óvulo en preparaciones en squash teñidas con azul de anilina al 0.1 % en  $\text{PO}_4 \text{K}_3$ , 0.1 N para evidenciar los tubos polínicos. Las observaciones se realizaron en un microscopio Ortholux II de luz fluorescente con filtro D (filtro excitador BP 355-425 y filtro bloqueador LP 460).

## **Resultados y Discusión**

### ***Efecto del Armothin sobre el polen***

El Armothin aplicado al medio de germinación inhibió la germinación del polen tanto a 1.5 % como a 3 %. El efecto parece manifestarse en fase temprana impidiendo la hidratación de los granos de polen. Sin embargo, en el ensayo realizado in vivo en flores en bandejas, el efecto no fue tan pronunciado. Cuando los tratamientos se aplicaron en antesis, tanto inmediatamente antes, como después de la polinización, se produjo un descenso en la germinación del polen. Por el contrario, no se apreciaron efectos cuando los tratamientos se realizaron un día antes de la antesis, ó 8.30 horas después de la polinización. El descenso en germinación de polen registrado en los tratamientos en antesis, no impidió un adecuado crecimiento de los tubos polínicos restantes, que llegaron a la base del estilo del mismo modo que en las flores control. En los muestreos realizados en campo se observó una germinación de polen y un crecimiento de los tubos polínicos similares a los del control.

### ***Determinación del nivel de fecundación y de la viabilidad de óvulos***

A pesar de este buen comportamiento del polen, en el ensayo de campo sorprendentemente se obtuvo una sensible reducción en la tasa de fecundación después de tratar con Armothin, que fue del 56 % en el tratamiento control, del 31 % en el tratamiento con Armothin a 1.5 % y del 22 % cuando el Armothin se empleó al 3 %. Dado que esta reducción en la tasa de fecundación no parecía atribuible al comportamiento de los tubos polínicos, se exploró la posibilidad de que el Armothin afectara a la viabilidad de óvulos, examinando el estado de los mismos en cada uno de los tratamientos. Mientras que en el tratamiento control sólo un 17 % de flores presentaban los dos óvulos degenerados, en el tratamiento con Armothin al 1.5 % se registró un 39 % y un 84 % después de tratar con Armothin al 3 %. Este descenso en la viabilidad de los óvulos se corresponde con la baja tasa de fecundación registrada.

Los óvulos degenerados como respuesta al Armothin eran de pequeño tamaño y relativamente uniformes. Este hecho llevó a pensar que quizás las flores eran más vulnerables en determinado estado de desarrollo. Para evaluar esta hipótesis, se realizaron mediciones de óvulos en la primera fecha de fijación del

ensayo de campo. La distribución de frecuencias obtenida puso en evidencia que las flores con óvulos más pequeños en el momento de tratar fueron las más vulnerables a la degeneración, indicando que la degeneración de los óvulos se había producido en una fase temprana de desarrollo. Este hecho fue consistente a las dos dosis aplicadas y en los tres momentos de aplicación.

### ***Determinación del estado de vulnerabilidad***

Se observaron respuestas diferentes al Armothín dependiendo del estado de desarrollo en el que se encontraban las flores. Las flores en estado E, un día antes de abrirse, no se vieron afectadas por el tratamiento, pero los otros estados sí se vieron afectados. El mayor efecto se registró en las yemas florales que se encontraban en estado D3, cuando la corola tiene la misma longitud que el cáliz. En esta fase sólo se registró un 3 % de cuajado después de tratar con Armothín al 2 %. El seguimiento del crecimiento de los óvulos puso de manifiesto que la vulnerabilidad parece estar asociada a los periodos de rápido crecimiento de óvulos, cuando estos son un activo sumidero. La falta de efecto registrado sobre las yemas en estado E podría estar asociado con el hecho de que en este estadio el principal sumidero es la corola, que se está expandiendo antes de la apertura de la flor.

El hecho de que el Armothín actúe como un ovulicida, causando la muerte de los óvulos, y que el estado en el que las flores son más vulnerables sea antes de que abra la flor explica los resultados erráticos que con frecuencia se habían obtenido con este producto en ensayos de campo, ya que el momento de tratamiento se establecía en función del porcentaje de flores abiertas, sin tener en cuenta el porcentaje de flores que se encuentran en estado D1-D3. Para un mismo porcentaje de flores abiertas, la proporción de flores que se encuentran en estos estados puede ser muy variable dependiendo de cómo de escalonada venga la floración, que a su vez es dependiente de las condiciones climáticas. Sin embargo, la determinación de los estados fenológicos más sensibles al producto permite la aplicación del tratamiento en función del porcentaje de flores que se encuentran en ese estado, utilizando de este modo racionalmente el producto.

**Agradecimientos:** A Amalia Escota y Reyes López por su contribución tanto en los ensayos de campo, como en las observaciones al microscopio. Este trabajo ha sido financiado por Agrichem, AKZO-NOBEL y por un proyecto INIA SC 98-049.

## Referencias

- Arbeloa, A., Herrero, M. (1985). Valoración de la translocación al óvulo y de la esterilidad femenina en melocotonero. *Anales de Aula Dei* 17: 214-220.
- Byers, R.E. (1999). Effects of bloom thinning chemicals on peach fruit set. *Jour. Tree Fruit Prod.* 2 (2): 59-78.
- Costa, G., Vizzotto, G. Malossini, C., Ramina, A. (1995). Biological activity of a new chemical agent for peach flower thinning. *Acta Hort.* 394: 123-128.
- Herrero, M., Arbeloa, A. (1989). Influence of the pistil on pollen tube kinetics in peach (*Prunus persica*). *Am. Jour. Bot.* 176 (10): 1441-1447.
- Johansen, D.A. (1940). *Plant Microtechnique*. McGraw-Hill, New York, NY.
- Lichou, J., Jay, M., Gonsolin, L., Massacrier, M.L., Du Fretay, G. (1996). Eclaircissage chimique avec Armothin. *INFOS, CTIFL n° 27*: 40-43.
- Lichou, J., Jay, M., Gonsolin, L., Massacrier, M.L., Du Fretay, G. (1997). Armothin: a new chemical agent efficient for peach blossom thinning. *Acta Hort.* 451: 683-689.
- Linskens, H.F., Esser, K. (1957). Über eine spezifische Anfärbung der Pollenschläuche und die Zähl Kallosapropten nach selbstung und fremdung. *Naturwissenschaften* 44: 16.
- Southwich, S.T., Weis, K.G., Yeager, J.T. (1996). Bloom thinning 'Loadel' cling peach with a surfactant. *Jour. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121 (2): 334-338.
- Stösser, R. Anvari, S.F. (1982) On the senescence of ovules in cherries. *Scientia Horticulturae* 16. 29-38.



# EL ANÁLISIS SENSORIAL COMO INSTRUMENTO PARA EVALUAR LA CALIDAD FINAL EN FRUTAS

**A. Llamazares Ortega**

Centro de Tecnología Agroalimentaria

Bº Movera, s/n, 50071 Zaragoza

El creciente consumo de la fruta y sus derivados radica, en parte del convencimiento de que son buenos para la salud, además de un cambio gradual en la dieta alimentaria que se ha producido al existir una mayor expectativa de vida, que requiere un mayor aporte de vitaminas, minerales, fibra, y de una mayor oferta de una gran variedad de frutas, incluso en épocas fuera de temporada, al ser importadas de países del hemisferio sur que gracias a un óptimo transporte llegan con una excelente calidad a nuestro mercado nacional.

Por ser productos muy perecederos, el mantenimiento de su calidad hay que controlarlo a lo largo de toda la cadena: desde su producción en el campo hasta su consumo en los hogares, pasando por todos los intermediarios encargados de su transporte, conservación y distribución.

Aunque siempre habrá algún defecto en aquellos productos que dependan del sol, de la lluvia, del aire, de la maquinaria, si hemos cumplido el requisito de partir de una **calidad inicial** del fruto y hemos realizado una serie de cuidados culturales, es de esperar que el resultado tenga una buena **calidad final**, siempre potenciada por el empleo de **tecnologías postcosecha**.

En definitiva, de lo que se trata es de evitar el deterioro del fruto tras su recolección, es decir, durante la manipulación, distribución y conservación de la producción frutícola durante un periodo óptimo manteniendo al máximo su calidad sensorial, nutritiva y sanitaria, al tiempo que se reducen las pérdidas y se minimiza el coste del proceso.

En los frutos el concepto de **calidad** es complejo de definir al intervenir en el mismo numerosos parámetros o índices, además esta calidad puede ser contemplada desde diferentes criterios de valor. A esta dificultad hay que añadir que los indicadores de calidad evolucionan con el tiempo y presentan cambios según el lugar de consumo de las frutas o según su destino (Urbina, 1990).

**DEFINICIONES DE CALIDAD:** la palabra calidad cubre de una manera más o menos consciente, más o menos concomitante, también numerosos criterios. Se pueden distinguir cuatro espacios de calidad (Vidaud et al., 1990):

- Calidad comercial (Normalización).
- Calidad sanitaria:
  - ⇒ Calidad bacteriana (presencia o ausencia de gérmenes).
  - ⇒ Calidad toxicológica (límites máximos de residuos y toxinas vegetales).
- Calidad nutricional (contenido en vitaminas, fibra, ...)
- Calidad organoléptica (calidad sensorial).

Una definición bastante acertada para expresar lo que significa calidad para el consumidor, sería *el placer de comer fruta que resulta de la suma compleja de una serie de sensaciones visuales, olfativas, táctiles, gustativas y auditivas (deleite)*. Si el consumidor encuentra calidad repetirá compra y consumo.

Para evaluar todos estos estímulos que son percibidos por el consumidor al ponerse en contacto con la fruta y que luego en su cerebro se traducirán en sensaciones (gratas, si la fruta es de calidad y desagradables si la fruta no reúne las condiciones para ser consumida), el método más directo consiste en preguntarle al sujeto su opinión, pero su opinión iniciada por medio de sus sentidos corporales y reforzada por métodos matemáticos (tratamientos estadísticos) que permitirán traducir las percepciones a números o datos cuantificables.

## **DEFINICIONES DE ANÁLISIS SENSORIAL:**

- Cata, de origen griego, significa *prueba*.  
Cata, del castellano antiguo, significa mirar y buscar.
- Es probar con atención un producto cuya calidad queremos apreciar, sometiéndolo a nuestros sentidos (en particular al del gusto y al del olfato) (Ribereau-Gayon).
- Examen de las propiedades organolépticas de un producto realizable por los sentidos (UNE,87-001-94).
- Aprender a catar es cautivar en la memoria (memoria sensorial) con el olfato y el gusto parte del aroma y del sabor de la vida (Rueda, 1998).

Hemos dejado atrás la etapa en que se juzgaba a la fruta solamente por su aspecto externo, que es importantísimo, porque constituye nuestro primer impacto visual (se come por los ojos), pero hay que volver a recuperar otros sentidos que teníamos un poco atrofiados y esto se consigue mediante un entrenamiento y luego ejercitando los conocimientos aprendidos.

A nivel coloquial se suelen confundir los siguientes conceptos:

**DEGUSTACION (CATA):** consiste en probar cualquier producto para saber si produce agrado o no y se suele hacer en grupo, en tertulias, con comentarios en voz alta, ...

**ANÁLISIS SENSORIAL U ORGANOLEPTICO:** es una disciplina científica que requiere un apoyo tecnológico y supone una profesionalidad y dedicación, en unas condiciones de concentración y aislamiento (sala de catas) y con un entrenamiento previo para conocer y memorizar sensaciones que finalmente son tratadas estadísticamente para que las opiniones sean reproducibles.

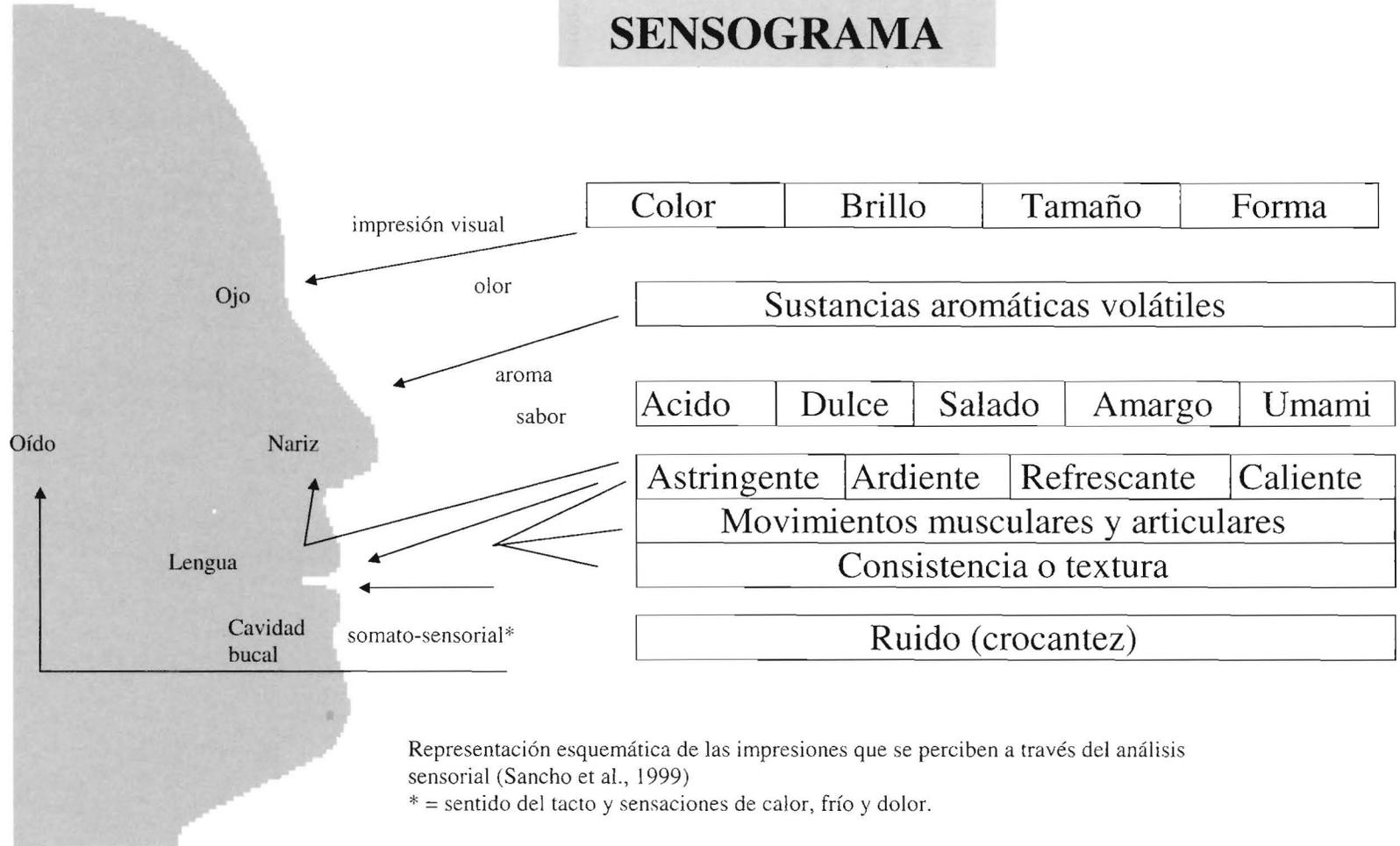
El análisis sensorial es una herramienta más del control de calidad total de cualquier empresa (Sancho et al., 1999). En esta disciplina científica se pueden llevar a cabo dos tipos de estudios (panel entrenado y panel de consumidores), cuya aplicación combinada se ha mostrado como una técnica muy válida para estudiar cómo los procesos de industrialización afectan a las materias primas utilizadas en la recolección, conservación, envasado, comercialización de las frutas (Romero et al., 1999):

- Las evaluaciones analíticas las llevan a cabo un grupo de personas (panel) debidamente seleccionadas y entrenadas.
- Los estudios de consumidores los hacen personas sin entrenar, con un perfil socio-cultural representativo del tipo de mercado al cual va destinada esa fruta.

El análisis sensorial se realiza con los sentidos, pero con unas condiciones que aumentan su objetividad y su fiabilidad, teniendo en cuenta que tanto el entorno físico como el psicológico (influencia de la edad, sexo, estatus social, ...) puede influir en el resultado final.

Las sensaciones experimentadas al ingerir una fruta, no están captadas por un solo sentido, sino que en esa sensación se entremezclan distintos estímulos y vías nerviosas.

# SENSOGRAMA



## RELACIÓN ENTRE ANÁLISIS INSTRUMENTAL Y ANÁLISIS SENSORIAL DE LAS FRUTAS

A continuación establecemos una comparación entre los métodos tradicionales de análisis de frutas y los métodos sensoriales.

|  | MÉTODOS INSTRUMENTALES                                  | CARACTERÍSTICA   | MÉTODOS SENSORIALES   |
|--|---|--|---|
| <b>MATERIAL</b>                        | Piezas de fruta homogéneas                              |  | Piezas de fruta homogéneas en cuanto a maduración y presentación          |
| <b>OBJETO DEL ANÁLISIS</b>             | Estímulos   | Luminosos<br>Mecánicos<br>Térmicos<br>Acústicos<br>Químicos<br>Eléctricos                  | Sensaciones   |
| <b>MÉTODOS</b>                         | Determinaciones físico-químicas y fisiológicas          | Caracterización de las variedades de fruta   | Pruebas sensoriales   |
| <b>PARÁMETROS Y APARATOS DE MEDIDA</b> | Colorímetro   | Color  | Atributos de color  |
|  | Cromatógrafo  | Pigmentos<br>Sustancias volátiles<br>Cociente respiratorio<br>Concentración etileno        | Atributos de color<br>Aroma, olor<br>Aspecto externo<br>Estado madurativo |
|  | Espectrofotómetro                                       | Energía radiante   | Brillo, lustre, viso  |
|  | Métodos físicos   | Tamaño, forma<br>Penetración<br>Deformación  | Atributos morfológicos<br>Atributos textura<br>Atributos textura          |
|  | Métodos químicos  | Sólidos solubles<br>Ácidos orgánicos<br>Alcaloides<br>Contenido humedad<br>Contenido fibra | Dulzor<br>Acidez<br>Amargor<br>Harinosidad<br>Jugosidad                   |
| <b>LUGAR DE ANÁLISIS</b>               | Laboratorio de Físico-Química<br>Laboratorio Fisiología |  | Sala de catas homologada con cabinas individuales                         |
| <b>CALIBRACIÓN DE APARATOS</b>         | Técnico de mantenimiento                                |  | Jefe de Panel   |

## TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS PRUEBAS SENSORIALES.

- Análisis de la **Varianza** para evaluaciones sensoriales con una variable (producto) y repeticiones (catadores o juicios).  
**Perfiles descriptivos** (Panel de Catadores).  
**Mapas de preferencia** (consumidores).
- Método de cálculo de la **Mediana** y de los intervalos de confianza.
- Técnicas estadísticas de **Análisis Multivariante**. Existen paquetes informáticos que agrupan el **Análisis Factorial** y el **Análisis Discriminante**, el **Análisis Jerárquico** y **Métodos no paramétricos**, cuyas siglas más utilizadas son:

⇒ **SAS** (Statistical Analysis System)

⇒ **SPSS** (Statistical Package for the Social Sciences)

### Bibliografía

- ROMERO, A.; TOUS, J.; GUERRERO, L.; GOU, P.; GUARDIA, M.D. (1999). Aplicaciones del análisis sensorial en el tostado industrial de avellana en grano. *Fruticultura Profesional* 104: 71-77.
- RUEDA, J. (1998). *Envero* nº 3: 8.
- SANCHO, J.; BOTA, E.; CASTRO, J.J. (1999). Introducción al análisis sensorial de los alimentos. Ediciones Universitat de Barcelona. 26-27.
- URBINA VALLEJO, V. (1990). La calidad de los frutos. *Revista de Fruticultura* Vol.V. nº2: 120-127.
- VIDAUD, J.; JACOUTET, I.; THIVEND, J. (1990). El melocotonero: referencias y técnicas. Tomo 2. Ediciones Técnicas Europeas, S.A. 113.

**4ª SESIÓN**  
**Heladas en Fruticultura**



# LAS HELADAS EN FRUTICULTURA

**J. B. Royo Díaz**  
**J. González Latorre**  
**M. J. Laquidain Imirizaldu**  
**C. Miranda Jiménez**

Departamento. de Producción Agraria.  
 Sección de Fruticultura y Viticultura  
 Universidad Pública de Navarra

## Antecedentes

Las heladas son una de las causas principales de la fluctuación de cosechas en algunas de las zonas frutícolas españolas y los daños debidos a ellas tienen siempre efectos nefastos aunque variables en su intensidad. En todos los casos una helada implica la pérdida total o parcial de la producción y un desequilibrio en la plantación. Con el fin de determinar de alguna forma la importancia real de los daños que ocasionan las heladas, a continuación en el Cuadro n.º1 se recogen datos facilitados por AGROSEGURO, S.A. para diferentes especies frutales respecto a la superficie asegurada a nivel nacional para este accidente meteorológico y la relación estimada por dicha entidad entre el daño producido por este siniestro y el valor de la producción asegurada.

Cuadro n.º 1. Superficies aseguradas contra heladas y relación entre los daños y el valor de la producción

| Año   | Albaricoque      |             | Manzana          |             | Melocotón        |             | Pera             |             | Ciruela          |             | Total            |             |
|-------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
|       | Sup. As.<br>(ha) | D/Vp<br>(%) |
| 1981  | 1520             | 0,0         | 743              | 5,3         |                  |             |                  |             |                  |             | 2263             | 3,1         |
| 1982  | 3396             | 2,4         | 5316             | 22,4        |                  |             |                  |             |                  |             | 12126            | 19,3        |
| 1983  | 1773             | 26,4        | 5811             | 42,7        | 10467            | 27,2        | 3770             | 40,9        |                  |             | 26891            | 25,0        |
| 1984  | 2552             | 0,4         | 2934             | 9,1         | 5572             | 5,9         | 2889             | 6,4         | 1881             | 2,3         | 29441            | 3,3         |
| 1985  | 2011             | 36,5        | 3782             | 15,6        | 6302             | 32,4        | 2374             | 11,4        | 2142             | 15,1        | 30885            | 13,0        |
| 1986  | 2209             | 59,0        | 809              | 50,0        | 5172             | 46,7        | 1142             | 55,4        | 1214             | 39,6        | 21809            | 27,2        |
| 1987  | 2378             | 74,7        | 1932             | 11,9        | 6171             | 10,6        | 2245             | 11,9        | 1479             | 17,2        | 14218            | 19,9        |
| 1988  | 4621             | 6,8         | 1255             | 7,4         | 7830             | 8,7         | 2143             | 6,3         | 1609             | 7,8         | 17456            | 7,8         |
| 1989  | 4977             | 0,7         | 2416             | 14,3        | 8968             | 1,7         | 2169             | 5,4         | 2396             | 8,4         | 20928            | 3,9         |
| 1990  | 5992             | 44,7        | 5677             | 28,1        | 11852            | 21,4        | 4920             | 21,6        | 4736             | 38,1        | 33188            | 26,9        |
| 1991  | 8748             | 4,0         | 8600             | 65,4        | 21911            | 14,8        | 5602             | 41,9        | 4474             | 14,3        | 49347            | 30,0        |
| 1992  | 7824             | 14,5        | 14504            | 4,2         | 22441            | 6,5         | 9341             | 7,1         | 4211             | 9,6         | 58316            | 6,6         |
| 1993  | 8001             | 5,5         | 10901            | 0,8         | 17283            | 15,1        | 8210             | 4,2         | 3587             | 6,3         | 47983            | 7,8         |
| 1994  | 7590             | 3,9         | 12219            | 8,3         | 19180            | 8,7         | 9335             | 8,4         | 3211             | 15,6        | 51534            | 8,4         |
| 1995  | 6728             | 22,6        | 10998            | 8,7         | 18037            | 17,0        | 8384             | 12,6        | 3180             | 18,0        | 47328            | 14,4        |
| 1996  | 8035             | 2,8         | 10915            | 0,5         | 18045            | 10,2        | 9402             | 6,6         | 3849             | 3,9         | 50246            | 6,1         |
| 1997  | 7042             | 26,5        | 9511             | 0,9         | 16090            | 0,6         | 8303             | 1,2         | 3320             | 3,7         | 44266            | 3,3         |
| Total | 85397            | 15,5        | 108323           | 14,5        | 198735           | 13,3        | 80229            | 12,6        | 41289            | 14,2        | 558225           | 12,9        |

## Concepto de helada

En la naturaleza se pueden distinguir dos tipos de estrés provocados por bajas temperaturas: uno provocado por temperaturas bajas (*chilling stress*) pero superiores a cero grados y las heladas (*freezing stress*) que se deben a la incidencia de temperaturas inferiores a cero grados (Sakai y Larcher, 1987).

Helada, según el Diccionario de la Lengua Española, es la congelación de los líquidos producida por la frialdad del tiempo. Asimismo, el termino helar, hablando de árboles, arbustos, plantas o frutas es secarse a causa de la congelación de su savia y jugos, producida por el frío.

La helada, desde el punto de vista meteorológico, se podría definir como el descenso de la temperatura ambiental por debajo de 0°C medida normalmente bajo abrigo. (CTIFL, 1998)

Levitt (1980) define la helada como el “potencial de congelación del estrés debido a las bajas temperaturas” y se producen cuando el balance entre, de una parte, la radiación térmica proveniente del cielo (radiación atmosférica) y, de otra parte, la radiación térmica emitida por el suelo y las plantas hacia el espacio durante la noche, es suficientemente negativa como para provocar una bajada de las temperaturas durante varias decenas de minutos por debajo del umbral de sensibilidad de los vegetales. Ese potencial es distinto en cada planta debido a características propias tales como la concentración del jugo celular, la permeabilidad, etc... En los tejidos vegetales la congelación se produce a temperaturas más bajas que 0°C debido a que el agua, como muchos otros líquidos, no se congela invariablemente al llegar al punto de fusión, sino que puede supercongelar varios grados por debajo de ese punto y se congela sólo cuando la formación espontánea o la adición de núcleos de hielo actúa como catalizador de la congelación (Sakai y Larcher, 1987; Baldini, 1992).

Desde el punto de vista agronómico, se entiende por helada el descenso térmico capaz de causar algún daño, e incluso la muerte, a los tejidos vegetales independientemente de la aparición de hielo exterior (Urbano, 1991; CTIFL, 1998) y, lógicamente, los primeros órganos en sufrir daños serán los más sensibles y la magnitud de aquellos dependerá de la intensidad y de la duración del enfriamiento (Sakai y Larcher, 1987; Urbano, 1991).

De lo anterior se deduce que los datos climáticos correspondientes al registro de una temperatura por debajo de cero grados no siempre proporcionan la información más adecuada para analizar el riesgo que ésta supone para las plantas (Sakai y Larcher, 1987).

## **Tipos de heladas**

**a) Heladas de radiación:** las de este tipo son el origen de la mayor parte de los daños. Como indica su nombre, la bajada de la temperatura es el resultado de pérdida de calor por radiación.

**b) Heladas de advención:** están causadas por la llegada de una masa de aire frío a temperatura por debajo del umbral de resistencia de las plantas. Estas masas de aire frío proceden de las regiones del Norte o las que efluyen a los fondos de los valles desde cimas de montañas todavía nevadas.

**c) Heladas de evaporación:** se produce por la evaporación del agua líquida o el hielo sobre, o en las proximidades de los tejidos vegetales.

**d) Heladas blancas y negras:** Esta calificación hace referencia exclusivamente a la presencia de escarcha en la superficie de los tejidos helados (helada blanca) o no (helada negra y es independiente del tipo de helada descrito anteriormente

## **Mecanismos de producción de las heladas**

En los tejidos de las plantas, la congelación del agua se produce a temperaturas más bajas que 0°C y por eso el concepto de helada desde el punto de vista meteorológico no es el mismo que el del agronómico. Desde nuestro punto de vista, se dice que se ha producido una helada cuando se puedan observar algún daño en los órganos vegetales. Lógicamente, los primeros órganos en sufrir daños serán los más sensibles.

La helada se puede producir de dos maneras: a nivel intracelular o extracelular. Las heladas intracelulares se producen por congelación del protoplasma celular y son producidas por un enfriamiento muy intenso. Lo anterior exige unas condiciones muy drásticas que, en condiciones de campo, es muy raro que se produzcan. A este tipo de heladas corresponden las que se producen, en nuestras condiciones, en plantas muy sensibles.

El hielo, normalmente, no se forma dentro de la célula sino en los espacios intercelulares o en la superficie de los tejidos. Estos cristales de hielo van creciendo y, al aumentar de volumen, provocan la rotura de la paredes celulares. Al subir posteriormente la temperatura, una parte del agua es reabsorbida por las células pero otra parte se evapora (sobre todo si el ascenso es muy rápido) y se puede producir la muerte de las células por deshidratación.

Evidentemente, los daños se producen en mayor medida en los tejidos fisiológicamente más activos y más hidratados. Así pues, en resumen, la helada extracelular provoca daños secundarios de diferente naturaleza:

- Por presión del hielo: extracelularmente se puede formar una gran masa de hielo en puntos concretos de la planta presionando a los tejidos de alrededor a los que pueden producir daños mecánicos locales. (Agrietamiento de troncos)

- Desecación (deshidratación evaporativa). Si la planta ha sido sometida a temperaturas bajas durante la noche y, más tarde, cuando sale el sol, las temperaturas son muy altas, el agua deshelada en vez de ser reabsorbida por las células se evapora por transpiración.

- Deshidratación no evaporativa. Este es el daño más frecuentemente causado por la helada extracelular. Se debe a la difusión de agua desde el interior de las células a los núcleos de hielo que se van formando a nivel extracelular como consecuencia de las bajas temperaturas, lo que provoca una parcial deshidratación de las células y, como consecuencia, estrés de dos tipos:

- a) por concentración excesiva de determinadas sales en el interior de la célula.

- b) por desnaturalización de las proteínas o de los lípidos de la célula.

## **Sensibilidad de los tejidos a las heladas**

### ***Dificultades metodológicas***

La sensibilidad de las yemas frente a las bajas temperaturas se puede establecer a partir de la denominada temperatura crítica que Young (1920) definió como la temperatura más baja que no produce daños en 30 minutos de exposición. Los indicadores de la temperatura crítica que normalmente se utilizan son LD<sub>10</sub>, LD<sub>50</sub> y LD<sub>90</sub> que estiman la temperatura que causa la muerte de un 10, 50 y 90 %, respectivamente. (Proebsting y Mills, 1978)

Las temperaturas críticas, a partir de las cuales aparecen daños, han sido objeto de numerosos estudios a partir de controles de daños en plantaciones y de experimentaciones en laboratorio en diferentes especies. Los resultados a los que se llegan son muy diferentes y estas diferencias están motivadas por numerosas razones tales como:

- Ausencia de una metodología estandarizada en el registro de las temperaturas
- Condiciones climáticas en el periodo precedente y posterior a la helada

- Presencia de rosada o humedad sobre la vegetación
- La velocidad y la duración del enfriamiento y del deshielo
- Nivel de sensibilidad, variable según, la especie, la variedad y el estado fenológico.
- Estado fisiológico de la planta en el momento de la helada: vigor, nivel de reservas, producción del año anterior.
- Dificultad de observar los daños en algunos estados fenológicos
- Topografía de la parcela
- Naturaleza y estado hídrico del suelo
- Sistema de conducción: altura de la planta
- Prácticas culturales
- Dificultad de extrapolar los valores obtenidos en laboratorio
- etc

Son, por tanto, muchas las dificultades que han impedido establecer con precisión los umbrales de temperaturas críticas standard por encima de las cuales los órganos subsisten a los daños y se confirma que éstos son el resultado aleatorio del fenómeno de la helada en un conjunto complejo tanto desde el punto de vista agronómico como climático (CTIFL, 1998; Brun y Cellier, 1993)

### *Temperaturas críticas*

De todo lo anterior se deduce que es imposible establecer un umbral de temperatura por debajo de la cual se produzcan daños irreversibles; de hecho, si se consulta la bibliografía, se encuentran datos bastante variables; a título indicativo, en el Cuadro nº 1, se recogen los resultados de un trabajo propio que se desarrolló durante 3 años consecutivos con diferentes variedades de melocotonero, nectarina y almendro en las condiciones del Valle Medio del Ebro, y en el Cuadro nº 2 se recogen los resultados de otro trabajo propio desarrollado en cerezo en el que, para varios estados fenológicos, se muestra la gran variabilidad de daños iniciales que puede producir una helada de similares características de temperatura.

Cuadro nº1. Temperatura umbral estimada para cada estado fenológico

| E. F.    | Melocotonero    |                 |                 | Almendro        |                 |                 |
|----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|          | T <sub>10</sub> | T <sub>50</sub> | T <sub>90</sub> | T <sub>10</sub> | T <sub>50</sub> | T <sub>90</sub> |
| <b>B</b> | - 7,0           | -11             | -16             | -8,0            | -12             | -17             |
| <b>C</b> | - 6,5           | - 8             | -12             | -5,0            | -7,0            | -13             |
| <b>D</b> | - 4,5           | - 6,5           | -11             | -4,0            | -7,0            | -10             |
| <b>E</b> | - 4,5           | - 5,0           | -10             |                 | -4,5            | -6,0            |
| <b>F</b> | - 3,0           | - 4,0           | - 6,0           | -2,5            | -3,5            | -6,0            |
| <b>G</b> | - 2,5           | - 3,2           | - 4,25          | -2,5            | -3              | -4,5            |
| <b>H</b> | - 1,5           | - 2,7           | - 3,5           | -2,5            | -3              | -4,0            |
| <b>I</b> | - 1,0           | - 2,5           | - 4,0           | -2,0            | -2,5            | -3,0            |

Cuadro nº 2 Temperaturas mínimas alcanzadas y daños iniciales producidos para diferentes estados fenológicos en cerezo

| T a  | t <sup>a</sup> min | % Y.F. afectadas |     |     |     |     |     |
|------|--------------------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
|      |                    | "B"              | "C" | "D" | "E" | "F" | "G" |
| -6   | 45                 | 6                | 1   | 4   | 12  | 0   |     |
|      |                    | 17               | 4   | 13  |     | 7   |     |
|      |                    | 26               | 13  | 18  |     |     |     |
|      |                    | 57               | 74  | 92  |     |     |     |
|      |                    | 74               | 84  | 100 |     |     |     |
|      | 90                 | 51               |     |     |     |     |     |
|      | 180                | 9                | 6   | 8   | 0   | 5   |     |
|      |                    | 12               | 9   | 20  | 36  | 17  |     |
|      |                    | 50               | 14  | 37  | 38  | 42  |     |
|      |                    | 62               | 92  |     |     |     |     |
| 77   |                    |                  |     |     |     |     |     |
| -4,5 | 90                 |                  | 0   | 2   | 0   | 0   | 10  |
|      |                    |                  | 0   | 2   | 0   | 2   | 27  |
|      |                    |                  |     | 7   |     | 7   |     |
|      |                    |                  |     |     |     |     |     |
|      |                    |                  |     |     |     |     |     |
|      | 120                |                  | 51  | 25  | 61  | 8   |     |
|      |                    |                  |     | 36  | 67  | 24  | 5   |
|      |                    |                  |     | 43  |     | 33  | 55  |
|      |                    |                  |     |     |     | 39  |     |
|      |                    |                  |     |     |     | 58  |     |
| 180  | 0                  | 0                | 0   | 0   | 0   | 3   |     |
|      |                    | 0                | 0   |     | 0   | 10  |     |
|      |                    |                  | 4   |     | 4   |     |     |
|      |                    |                  | 14  |     | 5   |     |     |
|      |                    |                  |     |     |     |     |     |

## Síntomas de daños por heladas

La sensibilidad relativa a las heladas de cada parte de la yema, flor o fruto es diferente y, por ello, los daños producidos por este accidente se pueden distinguir de otros porque cuando las heladas son la causa de las desecaciones, éstas son más frecuentes y más intensas en las partes más sensibles (MAPA, 1998).

Por otro lado, cuando se observe que una helada solo haya afectado a las partes más sensibles se puede deducir que fue muy ligera y, por tanto, no afectaría más que a una pequeña proporción de flores (o frutos); por el contrario si afecta a las partes más resistentes se puede deducir lo contrario: habrá sido muy intensa y, por tanto habrá afectado a una gran parte de los órganos reproductores

La sensibilidad relativa a las heladas de los tejidos de las flores o frutos en frutales de hueso se resumen a continuación de mayor a menor sensibilidad (MAPA, 1998):

### a) Melocotonero

Estados "A"- "F": base del estilo, estilo, ápice del ovario, resto del ovario, primordio seminal, estambres y pétalos, sépalos, receptáculo floral, haces conductores

Estados "G": base del primordio seminal, resto del primordio, ápice del ovario cara interna, resto de la cara interna del ovario, resto del ovario, receptáculo, pedúnculo

Estados "H" - "I": haces vasculares del tegumento de la semilla, resto del tegumento, cara interna del endocarpio, resto del endocarpio, cotiledones, embrión, mesocarpio, pericarpio, pedúnculo, haces conductores

### b) Cerezo

Estados "B" - "E": base del estilo, ápice del ovario y resto del pistilo, estambres y pétalos, sépalos, receptáculo floral, pedúnculo, escamas

Estados "F" - "G": zona interna mesocarpio y zona basal pericarpio (anillos), resto de mesocarpio y resto de pericarpio, primordio de la semilla y endocarpio

Estados "H" - "J": tegumento de la semilla, mesocarpio, endocarpio, pericarpio

Endurecimiento del hueso: mesocarpio, pericarpio (ampollas)

## **Relación entre los daños iniciales y las pérdidas de cosecha**

La relación entre los daños iniciales y la pérdida real de cosecha está condicionada a muchos factores, tales como:

- Cuajado exigible para obtener una cosecha normal y que, como se sabe, depende del número inicial de flores y de la especie ( en cerezo y almendro es exigible un % de cuajado mucho mayor que en melocotonero).
- Estado fenológico en el que tiene lugar la helada
- Climatología posterior a la helada
- Cuidados culturales posteriores, etc.

### ***Cuajados normales***

En los 4 últimos años nuestro equipo ha realizado controles de cuajado en diferentes variedades de melocotonero, manzano y peral en plantaciones ubicadas en el Valle Medio del Ebro y, como consecuencia de estos trabajos, a continuación se resumen los resultados respecto a cuajado y su relación con el nivel de floración inicial

#### **a) Melocotonero**

El cuajado está relacionado con la intensidad de la floración mediante la expresión (Figura nº1):

$$\% \text{ Cuajado} = 25,87 - 4,7 * \text{LN}(\text{n}^\circ \text{ Fl/ cm}^2 \text{ Tronco}) \quad (P < 0,001 \quad R^2 = 0,8)$$

En esta especie también se ha comprobado la existencia de una relación muy significativa entre el vigor de las plantaciones y el número de frutos potencial:

$$\text{n}^\circ \text{ Fr/ cm}^2 \text{ Tronco} = 5,58 - 1,52 * \text{LN}(\text{cm}^2 \text{ Tronco/m}^2 \text{ Sup}) \quad (P < 0,001 \quad R^2 = 0,82)$$

Esta relación nos es de utilidad no sólo para la estimación de la carga de frutos, sino también para la de la carga de madera que se deja en poda. En la figura nº 2 se representan dichas relaciones si suponemos que una carga normal es la que, en recolección representa 15 cm de ramo por cada fruto.

### b) Manzano

La proporción de corimbos fértiles estaba relacionada con la intensidad de floración con la siguiente relación:

$$\% \text{Cbo Fértiles} = 134,75 - 23,45 * \text{LN}(\text{n}^\circ \text{Cbo "F"}/\text{m}^2 \text{ Sup})$$

### c) Peral

La relación en esta especie fue de:

$$\% \text{Cbo Fértiles} = 70,9 - 2,49 * (\text{n}^\circ \text{Cbo "F"}/\text{cm}^2 \text{ Tr}) - 0,2 * (\text{n}^\circ \text{Cbo "F"}/\text{m}^2 \text{ Sup}) \quad (P < 0,001 \quad R^2 = 0,48)$$

### ***Presencia de huesos abiertos***

Esta anomalía en el desarrollo del fruto se relaciona con las heladas pero no es la única causa que lo produce. A continuación, Cuadro nº 3, se indican diferentes niveles de daños iniciales de heladas y frecuencia de frutos con huesos abiertos encontrados durante varios años consecutivos en parcelas de melocotonero cultivadas en el valle del Ebro. De estos resultados se confirma que cuando las heladas son intensas, la presencia de huesos abiertos en los frutos supervivientes suele ser frecuente, pero niveles de hasta el 30 % ( o más) de frutos con huesos abiertos, puede que se presenten como consecuencia de otras causas ligadas a lo que genéricamente se entiende como "mala adaptación".

### ***Relación entre daños por heladas y pérdida de cosecha***

En los Cuadros nº 4a y 4b se muestran datos reales de fincas de melocotonero y manzano a las que se les ha hecho un seguimiento detallado tras la ocurrencia de heladas y se puede comprobar que, salvo cuando los daños se acercan al 100%, se pueden alcanzar cuajados bastante normales incluso con daños iniciales de heladas notables.

## **Bibliografía**

- Baldini, E. 1992. Tratado de arboricultura frutal. Ed.Mundi-Prensa.
- Brun, O.; Cellier, P. 1993. Gélivité des bourgerons. Le Vigneron Champenois n° 3, 49-60.
- CTIFL, 1998. Gel de printemps; protection des vergers. Ed.Ctifl-Paris. 149pp.
- Levitt, J. 1980. Physiological ecology. A series of monographs, texts and treatises. Academic Press, Inc. 497 pp.
- Proebsting, E.L.; Mills, H.H. 1978. Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. J.Amer.Soc.Hort.Sci., 103, 192-198.
- Sakai, A.; Larcher, W. 1987. Frost survival of plants. Berlin:Spingr.Verlog.
- Urbano. P. 1991. Tratado de fitotecnia general. Ed.Mundi-Prensa. 895pp.
- MAPA., 1998. Síntomas específicos provocados por las heladas primaverales en frutales de pepita y hueso y de los órganos fructíferos. ENESA/MAPA. 86 pp.

Cuadro n° 3. Importancia de los daños en flor y presencia de huesos abiertos como consecuencia de las heladas producidas durante las primaveras de los años 1995 a 1998.

| Parc.<br>/Vdad | Año 1.998        |                | Año 1997         |                | Año 1996         |                | Año 1995         |                |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
|                | Daños<br>Flor(%) | Hueso<br>ab(%) | Daños<br>Flor(%) | Hueso<br>ab(%) | Daños<br>Flor(%) | Hueso<br>ab(%) | Daños<br>Flor(%) | Hueso<br>ab(%) |
| CASU           | 50               | 53             | 44               | 8              | 36               | 17             | 0                | 16             |
| ABFA           | 51               | 47             | 38               | 35             | 22               | 16             | 0                | 58             |
| ALSQ           | 100              | -              | 88               | 19             | 51               | 24             | 100              | 84             |
| ALNB           | 100              | -              | 92               | 67             | 45               | 19             | 100              | 81             |
| FOAS           |                  | 30             | 0                | 2              | 3                | 5              |                  | 18             |
| FOAR           |                  | 33             | 0                | -              | 56               | 17             | 0                | 28             |
| APSU           | 53               | 20             |                  |                |                  |                |                  |                |
| APAS           | 73               | 60             |                  |                |                  |                |                  |                |
| TAMI           | 100              | 66             |                  |                |                  |                |                  |                |
| TAME           | 94               | 30             |                  |                |                  |                |                  |                |
| TA24           | 97               | 7              |                  |                |                  |                |                  |                |
| ABRL           | 28               | 21             |                  |                |                  |                |                  |                |
| ABFT           | 27               | 5              |                  |                |                  |                |                  |                |
| ABA2           | 41               | 36             |                  |                |                  |                |                  |                |
| V2MI           | 15               | 43             |                  |                |                  |                |                  |                |
| V1B6           | 24               | 3              |                  |                |                  |                |                  |                |
| V1B5           | 5                | 3              |                  |                |                  |                |                  |                |
| V2B6           |                  | 0              |                  |                |                  |                |                  |                |
| V1MO           |                  | 10             |                  |                |                  |                |                  |                |
| FRSU           |                  | 0              |                  |                |                  |                |                  |                |
| FRRU           |                  | 3              |                  |                |                  |                |                  |                |
| FRRT           |                  | 0              |                  |                |                  |                |                  |                |
| FRQG           |                  | 16             |                  |                |                  |                |                  |                |
| FRMO           |                  | 0              |                  |                |                  |                |                  |                |
| FRME           |                  | 7              |                  |                |                  |                |                  |                |
| FRFA           |                  | 3              |                  |                |                  |                |                  |                |
| FRB6           |                  | 3              |                  |                |                  |                |                  |                |
| FOCA           |                  | 41             |                  |                |                  |                |                  |                |

| Daños iniciales<br>de heladas (%) | Intervalo de frecuencia (%)<br>de frutos con hueso abierto |
|-----------------------------------|--|
| >75                               | 6,7-70   |
| 50-75                             | 20-53  |
| 25-50                             | 3-43   |
| <25                               | 2,6-43   |
| 0                                 | 0-30   |

Cuadro n° 4a. Índices de cuajado final y daños producidos por heladas en diferentes parcelas de melocotonero

| Var.  | Par | n° Fl /cm2Tr | Cu (%) Rec | Daños Hel(%) | Var.  | Par | n° Fl /cm2Tr | Cu (%) Rec | Daños Hel(%) |
|-------|-----|--------------|------------|--------------|-------|-----|--------------|------------|--------------|
| AR/GF | FO  |              | 8,4        | 0            | FA/GF | AB  |              | 8,5        | 96,7         |
|       |     | 32,6         | 9,6        | 55,9         |       |     | 6,6          | 17,0       | 0            |
|       |     | 33,6         | 9,9        | 0            |       |     | 3,7          | 12,4       | 38           |
| NB/GF | AL  |              | 0,5        | 100          | AS/GF | FO  |              | 9,8        | 0            |
|       |     | 14,3         | 10,7       | 50           |       |     | 19,8         | 13,7       | 0            |
|       |     |              | 0,5        | 92           |       |     | 7,7          | 19,0       | 0            |
| SQ/GF | AL  |              | 0,2        | 100          | MI/GF | V2  |              | 10,7       | 14,9         |
|       |     | 11           | 13,7       | 50           | B6/GF | V1  |              | 17,0       | 24,2         |
|       |     |              | 5,1        | 88           | FT/PO | AB  |              | 12,5       | 27,4         |
| HY/PO | AB  |              | 20,1       | 78,6         | RL/PO | AB  |              | 18,6       | 27,9         |
|       |     | 11           | 13,3       | 16           | A2/PO | AB  |              | 8,7        | 40,9         |
|       |     | 5,2          | 10,4       | 9            | SU/GF | CA  |              | 12,6       | 50,3         |
| SU/GF | CA  |              | 9,3        | 0            | FA/PO | AB  |              | 15,9       | 51,2         |
|       |     | 13,1         | 13,3       | 33,8         | SU/GF | AP  |              | 12,4       | 52,7         |
|       |     | 4,4          | 18,9       | 0            | AS/GF | AP  |              | 4,9        | 73,3         |

Cuadro n° 4b.- Pérdidas de cosecha en función de los daños iniciales en Royal Gala

| Daños    |      | Pérdidas con rel. |
|----------|------|-------------------|
| Inic.(%) | E.F. | al testigo (%)Rec |
| 66       | E    | 1                 |
| 36       | E    | -8                |
| 28       | E-E2 | -18               |
| 100      | E2   | 3                 |
| 7        | E2-F | 34                |
| 9        | G-H  | 0                 |
| 30       | H    | -25               |
| 27       | I    | 0                 |
| 65       | I-J  | -27               |
| 4        | I-J  | 63                |

Figura n° 1 Relación entre el índice de floración y cuajado en melocotonero

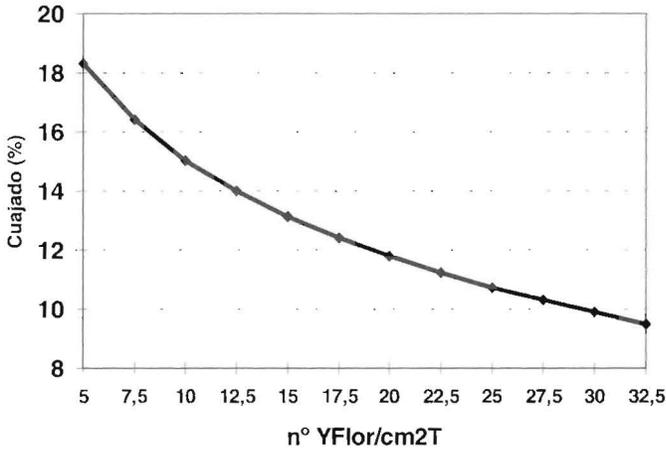
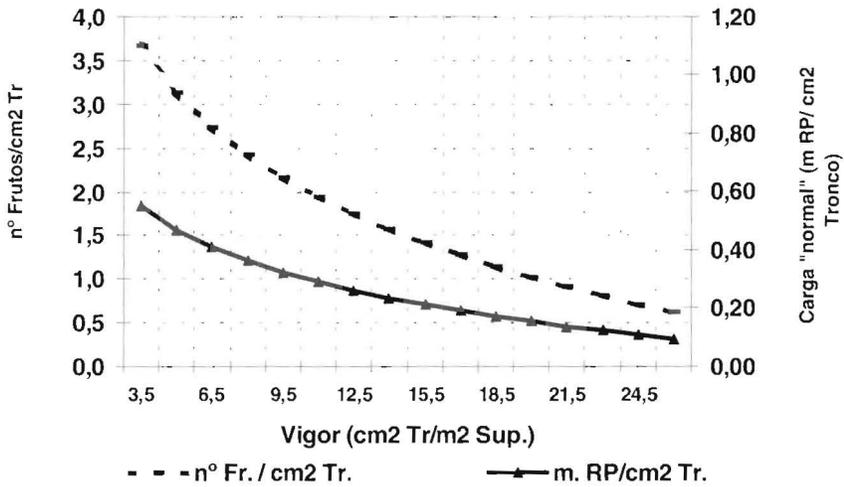


Figura .n°2. Carga frutal (n° Frutos/cm2Tr) y carga de poda suponiendo 15 cmRM/Fr





# EFECTOS DE HELADAS SOBRE FRUTOS CUAJADOS DE ALBARICOQUERO

**J. Rodrigo**

**M. Herrero**

Unidad de Fruticultura.

Servicio de Investigación Agraria.

Diputación General de Aragón.

Campus de Aula Dei.

Apartado 727, 50080 Zaragoza.

## Introducción

Las heladas primaverales son uno de los principales limitantes de la producción en albaricoquero en algunas zonas frutícolas. Aunque los daños de heladas normalmente están asociados a floración, en especies de floración temprana como albaricoquero, ciruelo japonés y almendro también son importantes los efectos sobre frutos en desarrollo (Tabuenca, 1965). Estos daños pueden provocar el desprendimiento prematuro de los frutos o producir lesiones que pueden manifestarse en la maduración, afectando a la forma del fruto, apariencia o tamaño (Modlibowska, 1957; Simons y Doll, 1976; Strang et al., 1980). La recuperación o caída de los frutos afectados depende del tipo de tejido dañado, de la existencia de células intactas con capacidad de continuar su desarrollo y de las condiciones ambientales posteriores a la helada, principalmente el riesgo de desecación de los tejidos (Modlibowska, 1962).

El hecho de que los daños de helada son muy variables dificulta el establecimiento de un umbral de temperatura determinado o una duración de la helada que preconicen con fiabilidad la disminución de cosecha que se va a producir. Por otra parte, la observación de la cosecha final no permite determinar si la reducción de la producción se debe a efectos de heladas o de otros factores. Por ello, es primordial disponer de parámetros que, en una fase temprana, permitan estimar los daños reales causados por un heladas.

Cuando la helada se produce en floración, uno de los síntomas más claros es el oscurecimiento y posterior necrosis del óvulo, que conlleva a la posterior caída de la flor. Sin embargo, en heladas producidas sobre estados fenológicos más avanzados, no se dispone de indicadores claros que en una fase temprana permitan valorar los efectos provocados por las heladas. Diferentes trabajos han descrito los daños causados en frutos ya cuajados de diferentes frutales de hueso. El primer síntoma descrito en melocotonero es el oscurecimiento del óvulo, que se puede apreciar sin que se observen daños externos. Los frutos afectados pueden

desprenderse o recuperarse y continuar su desarrollo (Saunier, 1960). En almendro, además de en el óvulo, se han observado daños en la cáscara, variando la localización de los mismos en función de variedades y provocando alteraciones en los frutos maduros (Egea et al., 1980). En ramos de melocotonero y almendro sometidos a condiciones simuladas de helada, la semilla fue también el primer órgano afectado, observándose daños en el resto del fruto al alcanzar temperaturas suficientemente bajas (Royo et al., 1996). En ciruelo, además de los daños en la semilla, también se han observado daños externos, en forma de abultamientos y zonas de la epidermis necrosadas en los días siguientes a la helada (Saunier, 1960). Las alteraciones provocadas por heladas se suelen describir en los frutos que permanecen en el árbol, y no se dispone de información que permita preconizar en fase temprana qué frutos se van a caer y cuales van a permanecer en el árbol. En este trabajo se describen las alteraciones producidas en frutos cuajados de albaricoquero como resultado de heladas tardías. El seguimiento de la evolución de estos frutos y posterior caracterización de la reducción de cuajado producida, han permitido establecer cuales de estas alteraciones preconizan en fase temprana la incidencia de la helada en la cosecha.

## **Material y métodos**

Se recogen datos de dos años, 1998 y 2000, en los que se produjo una helada tardía aproximadamente un mes después de la floración, cuando el cuajado ya se había establecido y los frutos se encontraban en el estado de desarrollo previo al endurecimiento del hueso, en el que la semilla prácticamente ha alcanzado su tamaño definitivo pero en la que todavía el embrión y el endospermo no son visibles (Jackson y Coombe, 1966). A pesar de producirse en el mismo estado fenológico, las dos heladas fueron diferentes, se produjeron en distintas plantaciones y sobre distintas variedades. En 1998 se trató de una helada de convección producida por un frente frío, con una temperatura mínima de  $-2^{\circ}\text{C}$ , y afectó a una plantación de 'Moniquí' situada en Servicio de Investigación Agraria del Campus de Aula Dei en Montañana (Zaragoza). En el 2000 se produjo una helada de irradiación que alcanzó  $-1^{\circ}\text{C}$  y afectó a una plantación de 'Paviot', situada en Garrapinillos (Zaragoza).

En los dos casos se siguió el mismo protocolo. A los pocos días de producirse la helada, 3 días en 1998 y 7 días en el 2000, se describieron síntomas en frutos y semillas y se marcaron ramas hasta completar 250 frutos en 1998 y 400 frutos en el 2000, señalando individualmente los frutos que presentaban síntomas externos. Con el fin de conocer el efecto de estos síntomas en la posterior caída de frutos, se realizaron conteos semanales en estas ramas, tanto de los frutos afectados externamente como de los controles. Paralelamente, para determinar la evolución de los daños, se realizaron muestreos de las dos poblaciones de frutos. Así, se recogieron 100 frutos a los 10 y a los 30 días de la helada en 1998, y 150 frutos

semanalmente en el 2000, que fueron pesados individualmente y en los que se describieron los síntomas tanto del fruto como de la semilla.

## Resultados

En 1998, el 32% de los frutos presentaron síntomas externos a los 3 días de producirse la helada, manifestados por un punteado blanco de apariencia escamosa en la epidermis, que ocupaba una superficie variable del fruto. Una semana después, los frutos sin síntomas estaban fuertemente adheridos a la rama y, al recogerlos, fueron arrancados bien por el punto de inserción del pedúnculo a la rama o bien por la unión entre receptáculo y fruto. Por el contrario, todos los frutos con síntomas externos se desprendieron con facilidad por la zona intermedia, comprendida entre el pedúnculo, que se mantuvo en la rama, y el receptáculo, que se desprendió junto al fruto. La comparación de los pesos de las dos poblaciones de frutos mostró grandes diferencias, siendo el peso de los frutos sin síntomas prácticamente el doble que los que presentaban síntomas externos ( $8,33 \pm 2,08$  g frente a  $4,23 \pm 1,23$  g). Los síntomas observados en la epidermis del fruto se correspondieron con un pardeamiento del tegumento de la semilla, desde puntos marrones dispersos hasta el oscurecimiento de toda la semilla y la desecación progresiva de su interior, que se completó en dos semanas. Entre la segunda y la tercera semana después de la helada, los frutos que presentaban síntomas externos se desprendieron del árbol, reduciendo el cuajado original en un 32%. El análisis de los frutos caídos en este período mostró que el desprendimiento de todos ellos se produjo por la zona de abscisión intermedia.

Para comprobar si los síntomas observados el año anterior estaban relacionados con los efectos de la helada y la posterior caída de frutos, en el año 2000 se realizaron muestreos semanales en los que se examinaron los síntomas externos e internos y la zona por la que se desprendían los frutos al ser recogidos. Al igual que en el año anterior, un porcentaje de frutos presentaron un punteado blanco escamoso en la epidermis, correspondiéndose con el pardeamiento de la semilla, la detención de su crecimiento ( $11,6 \pm 3,63$  g en frutos sin síntomas frente a  $8,62 \pm 2,61$  g en frutos con síntomas) y el desprendimiento por el mismo punto intermedio durante su recogida. La caída de la totalidad de los frutos afectados también se completó entre la segunda y la tercera semana. Sin embargo, este año, aproximadamente una cuarta parte de los frutos sin síntomas aparentes en la epidermis del fruto también cayeron en este momento. La observación detallada de estos frutos reveló que, a pesar de no presentar síntomas en la epidermis, sí que conservaban el punto de abscisión localizado entre el pedúnculo y el receptáculo característico de los frutos afectados por los otros síntomas.

## Discusión

El seguimiento de los frutos afectados desde los días siguientes a la helada ha puesto de manifiesto una clara correspondencia entre los distintos síntomas observados en los frutos y su posterior caída. En los dos años estudiados, los frutos afectados acabaron desprendiéndose dentro de las tres semanas siguientes a la helada, sin que se observaran alteraciones en los frutos que continuaron su desarrollo.

Los síntomas externos en la epidermis observados en los dos años fueron apreciables a los pocos días de producirse la helada. En otras especies frutales, los defectos en la epidermis producidos por las heladas se han relacionado con alteraciones de los frutos al llegar a la maduración (Tabuenca, 1965; Simons y Doll, 1976; Egea et al., 1980). Aunque los síntomas observados en la epidermis de frutos de albaricoquero son un claro efecto provocado por la helada, no se observaron consecuencias en la maduración, ya que los frutos afectados se desprendieron prematuramente. Estos síntomas externos se correspondieron con el oscurecimiento total o parcial de la semilla y la desecación de su interior en dos semanas. En otros frutales hueso, se ha observado que la semilla es la parte del fruto más sensible a las heladas, relacionando la degeneración del embrión con la posterior caída del fruto (Saunier, 1960). Los primeros daños se manifiestan en la base de los tegumentos, avanzando a través de los haces vasculares hasta afectar a todo la semilla (Royo et al., 1996). A medida que el fruto continúa su desarrollo, la resistencia a las heladas aumenta, al existir mayor cantidad de tejido protegiendo la semilla.

Aunque el porcentaje de frutos con síntomas en la epidermis se correspondió con la reducción total del cuajado en 1998, la posible evaluación de la pérdida de cosecha mediante este parámetro podría resultar insuficiente, ya que un porcentaje significativo de frutos sin síntomas externos también se desprendieron en el 2000. Sin embargo, los frutos desprendidos prematuramente presentaron como características comunes la detención de su crecimiento previa a la caída y el desprendimiento por un punto concreto, entre el pedúnculo y el receptáculo, fácilmente identificable por ser distinto a la zona por la que se desprenden los frutos maduros (Zanchin et al., 1993). Estos dos parámetros pueden permitir identificar con mayor aproximación la incidencia de la helada en la cosecha, ya que ambos son apreciables en la semana siguiente a la helada.

Los efectos de las heladas primaverales son muy variables, ya que dependen de muchos factores, tanto de las condiciones climatológicas y las técnicas de cultivo, como del material vegetal, el estado de desarrollo de yemas, flores y frutos y su estado fisiológico (Rodrigo, 2000). Esta complejidad del fenómeno queda reflejada en la diversidad de respuestas de flores y frutos y hace especialmente difícil el establecimiento de una única secuencia de acontecimientos

tras una helada. Sin embargo, la similitud tanto de los síntomas observados como de la posterior evolución de los frutos afectados en las dos variedades, afectadas por dos tipos diferentes de heladas en dos años distintos, permite evaluar la incidencia en la cosecha desde los días siguientes a la helada.

## Agradecimientos

Agradecemos a Antonio Berdejo las facilidades dadas para el acceso a una plantación de su propiedad. Este trabajo ha sido financiado por los proyectos INIA SC98-049, CONSID P-07/96 y CONSID PO-067/99-AV.

## Referencias

- EGEA, J., GARCÍA, J. E. y BERENQUER, T. (1980). Efectos de las heladas tardías sobre flores y frutos de variedades de almendro. ITEA, 39, 3-12
- JACKSON, D. I. y COOMBE, B. G. (1966). The growth of apricot fruit. Australian Journal of Agricultural Research, 17, 465-77.
- MODLIBOWSKA I. (1957). Le problème des gelées printanières et la culture fruitière. 87 Congrès Pomologique International. Namur, 1956, 83-112.
- RODRIGO, J. (En prensa). Spring frosts in deciduous fruit trees. Morphological damage and flower hardiness. Scientia Horticulturae.
- ROYO, J. B., LAQUIDAIN, M. J. y GONZÁLEZ, J. (1996). Sintomatología específica de daños por heladas tardías en melocotonero y almendro. Fruticultura profesional, 79, 19-28.
- SAUNIER, R. (1960). La lutte contre les gelées printanières chez les arbres fruitiers (I). Pomologie française, 2, 5-12.
- SIMONS, R. K. y DOLL, C. C. (1976). Morphological and anatomical response of apples to a late spring frost in relation to stage of fruit development. Journal of the American Society for Horticultural Science, 101, 315-20.
- STRANG, J. G., LOMBARD, P. B., y WESTWOOD, M. N. (1980). Effect of simulated frost injury on fruit development in three pear cultivars. Journal of the American Society for Horticultural Science, 105, 63-5.
- TABUENCA, M. C. (1965). Influencia del clima en plantaciones frutales. CSIC, Zaragoza.
- ZANCHIN, A., MARCATO, C., TRAINOTTI, L., CASADORO, G., y RASCIO, N. (1995). Characterization of abscission zones in the flowers and fruits of peach [*Prunus persica* (L.)]. New Phytologist, 129, 345-54.



**5ª SESIÓN**  
**Frutos Secos**



# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE VARIEDADES DE ALMENDRO AUTOFÉRTILES

**J. L. Espada Carbó\***

**J. Romero Salt\*\***

**J. Segura Guimera\*\***

\*C.T.A. – D.G.A

\*\*O.C.A. Alcañiz – D.G.A

## RESUMEN

El cultivo de variedades de almendro autofértiles y de floración tardía han permitido obtener producciones medias anuales de almendra grano que superan los 450 kg/ha ('Ayles' y 'Guara') desde la entrada en producción (4º año) hasta los 13 años de vida de la plantación. En estas condiciones, el cultivo del almendro podría ser una alternativa, en regadíos con escasas dotaciones de agua, a otras especies cultivadas con producciones excedentarias.

## Introducción

El mayor problema de las explotaciones de almendro en España reside en el bajo nivel de producción de las plantaciones actuales (menos de 125 kg/ha de almendra grano). Esta baja producción unitaria se debe, además de la escasa pluviometría recibida en muchas plantaciones de secano en las fases de máximas necesidades del cultivo, a dos causas: la incidencia de las heladas primaverales y la deficiente polinización.

La incidencia de las heladas es importante en la mayor parte de la superficie cultivada del interior y con menor incidencia en algunas zonas próximas a la costa mediterránea, por lo que la floración tardía es un carácter de gran interés para reducir el periodo de riesgo de heladas y para que las condiciones climáticas sean más favorables para el proceso de polinización y fecundación de las flores. (Socias i Company, 1999).

La deficiente polinización puede ser debida a falta de coincidencia de floraciones entre la variedad base y la polinizadora, así como la escasa presencia de insectos polinizadores y a las frecuentes condiciones atmosféricas inadecuadas para que estos puedan transportar el polen con sus visitas a flores de distintos árboles. Por ello, la autocompatibilidad en variedades de almendro elimina la necesidad de que otras variedades estén presentes y florezcan al mismo tiempo, puesto que las

flores de una variedad autocompatible pueden ser fecundadas por su propio polen o por polen de otras flores del mismo árbol.

Para estudiar las posibilidades del almendro como cultivo alternativo en regadíos con escasas dotaciones de agua, se planteó un ensayo de variedades de almendro autofértiles y de floración tardía en una parcela con una dotación de 2 a 3 riegos anuales, en una finca experimental de la D.G.A. en Alcañiz (Teruel).

## Material y métodos

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>Localización:</b>          | Finca Experimental de frutales – D.G.A. Alcañiz (Teruel).   |
| <b>Plantación:</b>            | Patrones en 1.986 e injerto a chip en agosto de 1986.   |
| <b>Cultivo:</b>               | Regadío con 2–3 riegos de apoyo por inundación. La pluviometría de la zona es inferior a 400 mm.  |
| <b>Marco plantación:</b>      | 7 x 7 m.  |
| <b>Suelo:</b>                 | Textura franco-limosa, pH alcalino 7,5 y caliza activa 8%.  |
| <b>Patrón:</b>                | GF-677.   |
| <b>Variedades injertadas:</b> | 'Tuono', 'Guara', 'Cambra', 'Moncayo' y 'Ayles'.  |
| <b>Forma conducción:</b>      | Vaso de pisos.  |
| <b>Datos:</b>                 | Recogida anual de datos de fenología, producción (kg/árbol), vigor (circunferencia tronco a 0,20 m del suelo), características del fruto (rendimiento pepita/cáscara en muestra de 100 frutos, peso de la pepita y % de semillas dobles). |
| <b>Diseño estadístico:</b>    | Bloques al azar con 3 repeticiones. Unidad experimental: 2 árboles.   |

## Resultados y discusión.

### *Fenología.*

Por la época de floración podemos clasificar las variedades en tres grupos (cuadro 1).

Grupo 1. Variedades que florecen antes del 15 de marzo: 'Cambra' y 'Guara'.

Grupo 2. Variedades que florecen entre el 15 y 20 de marzo: 'Tuono' y 'Ayles'.

Grupo 3. Variedades que florecen después del 20 de marzo: 'Moncayo'.

*Cuadro 1. Fenología de las variedades.*

| Variedad | Floración |            |       | Recolección. |
|----------|-----------|------------|-------|--------------|
|          | Inicio    | Plena (F2) | Final |              |
| Guara    | 08/03     | 12/03      | 18/03 | 28/08        |
| Tuono    | 10/03     | 15/03      | 20/03 | 24/08        |
| Cambra   | 03/03     | 08/03      | 16/03 | 01/10        |
| Moncayo  | 15/03     | 22/03      | 28/03 | 01/10        |
| Aylés    | 08/03     | 15/03      | 21/03 | 14/10        |

### **Maduración**

Se establece que la almendra está madura cuando en más del 75% de los frutos del árbol se ha abierto el mesocarpio. En estas condiciones se pueden establecer los siguientes grupos de maduración (cuadro 1).

Maduración precoz: 'Guara' y 'Tuono'.

Maduración media: 'Cambra' y 'Moncayo'.

Maduración tardía: 'Ayles'.

### **Vigor del árbol.**

Los resultados del cuadro 2 muestran el bajo vigor de 'Tuono' y el elevado de 'Moncayo', siendo de vigor intermedio las variedades "Guara" y 'Cambra'.

*Cuadro 2. Vigor de las variedades (cm<sup>2</sup> Sec.Tr.).*

| Variedad | Vigor |     |
|----------|-------|-----|
| Tuono    | 184   | a   |
| Guara    | 316   | b   |
| Cambra   | 334   | c   |
| Ayles    | 342   | c d |
| Moncayo  | 359   | d   |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para P=0,05 (Test de Duncan)

### ***Producción acumulada***

La producción acumulada de almendra en grano de la variedad 'Ayles' es significativamente más elevada que la de 'Cambra', 'Moncayo' y 'Tuono' (Cuadro 3). En este sentido, se podría hacer la siguiente clasificación de variedades:

Elevada: 'Ayles' y 'Guara'.

Media: 'Cambra' y 'Moncayo'.

Baja: 'Tuono'.

***Cuadro 3. Producciones acumuladas de las variedades 86-99 (kg/árbol).***

| <b>Variedad</b> | <b>Prod. acumul.<br/>Almendra cáscara</b> | <b>Prod. acumul.<br/>Almendra grano</b> |     |
|-----------------|---|---|-----|
| Tuono           | 40,0                                      | 14,01                                   | a   |
| Guara           | 58,0                                      | 19,46                                   | b c |
| Cambra          | 58,4                                      | 15,63                                   | a b |
| Moncayo         | 58,7                                      | 15,26                                   | a b |
| Ayles           | 65,4                                      | 22,41                                   | c   |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para P=0.05

(Test de Duncan)

### ***Productividad***

Se determina en gramos de semilla (pepita) producidos por cada árbol desde 1986 a 1999, divididos por la sección de su tronco. Atendiendo a este parámetro, podríamos clasificar las variedades de la siguiente manera:

Muy productivas: 'Tuono', 'Ayles' y 'Guara'.

Productividad media: 'Cambra'.

Productividad baja: 'Moncayo'.

***Cuadro 4. Productividad de las variedades.***

| <b>Clon</b> | <b>Productividad (g/cm<sup>2</sup>)</b> |     |
|-------------|---|-----|
| Moncayo     | 41,26                                   | a   |
| Cambra      | 47,28                                   | a b |
| Guara       | 62,28                                   | b c |
| Ayles       | 66,47                                   | b c |
| Tuono       | 76,87                                   | c   |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para P=0.05

(Test de Duncan)

### *Características de la semilla (grano y/o pepita)*

En el cuadro 5 se resumen las principales características de la semilla (grano y/o pepita) de estas variedades.

*Cuadro 5. Características principales de la semilla. 1999.*

| <b>Variedad</b> | <b>Rendimiento<br/>% (grano / cáscara)</b> | <b>Semillas dobles<br/>(%)</b> | <b>Peso fruto<br/>(g)</b> |
|-----------------|--|--------------------------------|---------------------------|
| Guara           | 34   | 8                              | 3,2                       |
| Tuono           | 35   | 0                              | 3,15                      |
| Cambra          | 28   | 0                              | 4,06                      |
| Moncayo         | 26   | 6                              | 5,03                      |
| Ayles           | 35   | 2                              | 4,26                      |

Por su elevado rendimiento en grano, destacan las variedades 'Ayles', 'Tuono' y 'Guara'. Las variedades que presentan semillas dobles, aunque sea en un bajo porcentaje, son: 'Guara', 'Moncayo' y 'Ayles'.



# ASPECTOS CLIMÁTICOS DE LA ÉPOCA DE FLORACIÓN EN EL ALMENDRO

**R. Socias i Company**

Unidad de Fruticultura SIA-DGA

Apartado 727, 50080 Zaragoza

## Introducción

El almendro (*Prunus amygdalus* Batsch) se encuentra adaptado al clima mediterráneo, que se caracteriza por la ausencia general de lluvias en dos épocas especialmente críticas para este cultivo: la floración y la recolección, así como por una baja incidencia de heladas en las zonas costeras. Estas dos características climáticas han condicionado el cultivo del almendro desde su introducción hace más de 3.000 años en el área oriental del Mediterráneo, en especial porque el almendro ha sido tradicionalmente el primer frutal en florecer, con la consiguiente restricción a las zonas libres de heladas o con un peligro de heladas reducido. A pesar de esta limitación, a lo largo de los siglos el cultivo del almendro se ha ido desplazando desde las zonas mediterráneas costeras hacia el interior, donde muy a menudo la cosecha ha sido prácticamente nula debido a su destrucción por las heladas en la época de floración y del inicio del desarrollo del fruto.

El almendro, en el conjunto de sus variedades, presenta una gran variabilidad en cuanto a su época de floración. Estas diferencias, como sucede en las otras especies, pueden representar una adaptación diferente a las condiciones de cultivo más costeras o más continentales. El almendro probablemente es la especie con una época de floración más prolongada, teniendo en cuenta no sólo las variedades tradicionales de esta especie (Fig. 1), sino también las nuevas selecciones (Fig. 2), en las que se ha obtenido en algunos casos un retraso de la floración muy considerable. Así, en la colección varietal del almendro del S.I.A. de la D.G.A en Zaragoza, que es a la vez la del germoplasma español de esta especie, se pueden observar almendros en flor a lo largo de aproximadamente dos meses.

La época de floración en el almendro tiene una gran importancia porque influye decisivamente en las posibilidades de obtención de una cosecha, ya que durante la misma tiene lugar la polinización, fundamental para producir la semilla, que es la parte comercial del almendro. La eficacia de la polinización viene condicionada por las condiciones atmosféricas en las que se desarrolla, siendo factores determinantes de la misma las lluvias y las heladas.

## **Las lluvias**

Aunque las lluvias continuadas no son normales durante la época de la floración en las zonas actuales de cultivo del almendro, sí pueden tener lugar ocasionalmente, dificultando especialmente la polinización. El efecto negativo de las lluvias sobre la polinización y la futura cosecha del almendro se ha comprobado en California, donde el examen de las estadísticas de producción a lo largo de muchos años ha mostrado que hay una correlación negativa entre el total de lluvia recogido en el mes de febrero y la cosecha final, lo cual significa que cuanto más llueva en febrero, menor será la producción final, lo que resalta la importancia de disfrutar de un tiempo atmosférico bueno en este momento crítico para conseguir una buena cosecha. El efecto negativo se debe fundamentalmente a que las lluvias impiden el vuelo de las abejas para el transporte del polen de una variedad a otra.

El efecto de las lluvias sobre el posible lavado del polen en la flor y con ello la imposibilidad de su polinización parece que es muy reducido, ya que observaciones en plantaciones comerciales en las que había las variedades 'Ferragnès' y 'Guara', que coinciden en floración, han mostrado que unos días de lluvia en los momentos críticos de la floración han reducido enormemente la cosecha de 'Ferragnès' pero no la de 'Guara'.

Aunque no tienen ninguna relación con la época de floración se puede mencionar que las lluvias de otoño interfieren en la recolección, tanto en lo que se refiere al trabajo en el campo como al secado del fruto, ya que si llueve antes de la recolección el fruto se moja y se complica su secado, por lo que conviene realizar la recolección antes de que se produzcan las lluvias de otoño en la zona.

## **Las heladas**

Las heladas son un problema recurrente en muchas zonas de cultivo del almendro, especialmente en las zonas del interior, aunque también en situaciones costeras se pueden presentar heladas en el momento de la floración o inmediatamente después, lo que en algunos casos pueden anular totalmente la cosecha. Como la posición de la parcela también afecta a la incidencia de las heladas, en el momento de decidir la plantación debe tenerse en cuenta la disposición geográfica de la parcela (en ladera o en fondo de valle) si hay peligro de heladas, así como la variedad a plantar.

Para superar el problema de las heladas se han buscado variedades de floración tardía, que prácticamente eran desconocidas en España antes de los años 70, en que se empezaron a introducir en la colección del almendro de Zaragoza por Antonio J. Felipe. Posteriormente alcanzaron una gran difusión comercial las variedades italianas 'Tuono' y 'Cristomorto' y las francesas 'Ferragnès' y 'Ferraduel'. Al mismo tiempo, los programas de mejora genética en los distintos países se fijaron como uno de sus objetivos prioritarios la obtención de variedades de floración tardía

con el fin de que florecieran cuando se haya ya superado en gran parte el riesgo de heladas, con el beneficio adicional de que la floración transcurra en unas fechas más avanzadas, cuando las temperaturas son generalmente más altas y por ende más favorables para los procesos de polinización y fecundación. De esta manera, a través de la introducción de nuevas variedades y de la mejora genética se dispone de una amplia gama de variedades de floración tardía, que corresponden al grupo 8 de la escala de época de floración (Fig. 1). Hay incluso actualmente algunas variedades de floración un poco más tardía, como la francesa 'Ferralise' y la californiana 'Tardy Nonpareil', aunque la mejora ha tropezado con algunos problemas porque las formas de floración muy tardía han presentado muy a menudo unos niveles de producción deficientes.

Los avances en el retraso de la floración han sido evidentes en nuestro programa de mejora genética en el que se observa que cuando 'Marcona' ha terminado totalmente su floración, algunas selecciones todavía se encuentran en un estado fenológico muy atrasado, lo que ha obligado a cambiar recientemente la escala de clasificación de la floración para dar cabida a estas formas tan retrasadas que a menudo en Zaragoza pueden presentar flores en el mes de abril, según el transcurso propio de la floración en cada año. Estos avances se han basado en la utilización de formas con un componente genético cualitativo modificado positivamente por componentes genéticos cualitativos, acumulados por la utilización de variedades de floración tardía de orígenes geográficos distintos. De esta manera, la posibilidad de que ocurra una helada durante la floración o inmediatamente después es cada vez menor, aumentando así las probabilidades de obtener una cosecha de nivel comercial.

### **Perspectivas de futuro**

Los problemas de la polinización y de las heladas condicionaron que los objetivos prioritarios del programa de mejora genética del almendro en la Unidad de Fruticultura de Zaragoza fueran desde sus inicios la autocompatibilidad y la floración tardía. Por ello, considerando indispensable que toda selección sea autógama y disponiendo de muchas selecciones autocompatibles, al ser fáciles de obtener a causa de la transmisión simple de este carácter, los esfuerzos se han concentrado últimamente en el retraso de la floración. Si el objetivo básico, hace unos años, al difundir la variedad 'Guara', era la de tener una variedad de la misma época de floración que las consideradas entonces tardías, pero sin el requisito de la polinización cruzada, ahora se ha tratado de profundizar en el estudio del retraso de la época de floración mediante la mejora genética con el fin de obtener variedades de floración todavía más tardía.

Un paso adelante ha representado el registro de la variedad 'Felisia', la de floración más tardía entre las actualmente comercializadas (Fig. 1), que fue estudiada en el proceso de selección como D-3-5. En unas condiciones de peligro de heladas en

un campo comercial de ensayos exteriores cercano a Zaragoza, ha mostrado ser la de mayor producción a lo largo de varios años, sin ninguna tendencia a la vecería. Esta variedad, sin embargo, posee una pepita de tamaño relativamente pequeño, lo que puede condicionar en cierto modo su comercialización.

Sin embargo, actualmente se encuentran en estudio un grupo elevado de selecciones de floración más tardía que 'Felisia', como se indica en la Fig. 2, donde se han remarcado aquéllas que además son autocompatibles y poseen una pepita atractiva. En este momento todavía no se puede anticipar si alguna de ellas reunirá las cualidades suficientes para ser considerada una variedad comercial, pero sí se están utilizando como parentales en el programa de mejora genética con el fin de transmitir este carácter de floración tardía a la descendencia.

Si de estos cruzamientos el día de mañana se consiguen unas variedades que reúnan la calidad comercial de unas variedades tradicionales como 'Desmayo Largueta' o 'Marcona' junto con la autocompatibilidad y la floración tardía, es indudable que se habrá avanzado un paso importante en la mejora genética del almendro. Ello puede repercutir en el afianzamiento de una producción constante, frente a los avatares climáticos, a menudo cambiantes y de influencia negativa, así como en el mantenimiento de una producción de calidad, frente a las exigencias del mercado, para que así se aseguren unos beneficios al agricultor y se mantengan unos canales comerciales estables y competitivos. Estas son las únicas condiciones que pueden permitir la rentabilidad del almendro en un mercado tan competitivo como el actual, sujeto en todo el mundo a las mismas influencias de la producción californiana y que sólo se puede mantener mediante la perfecta conjunción de dos constantes frente a un mercado siempre exigente: una calidad elevada y una oferta constante.

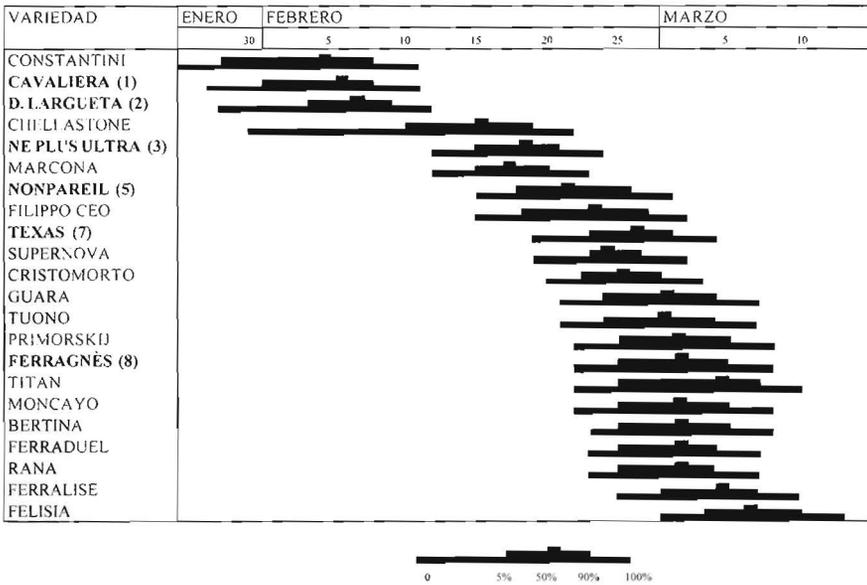


Fig. 1.- Época de floración de algunas variedades de almendra en 1997. Los nombres en **negrita** son los de las variedades de referencia en la escala de 1 a 9. Los porcentajes indican la cantidad de flores abiertas.

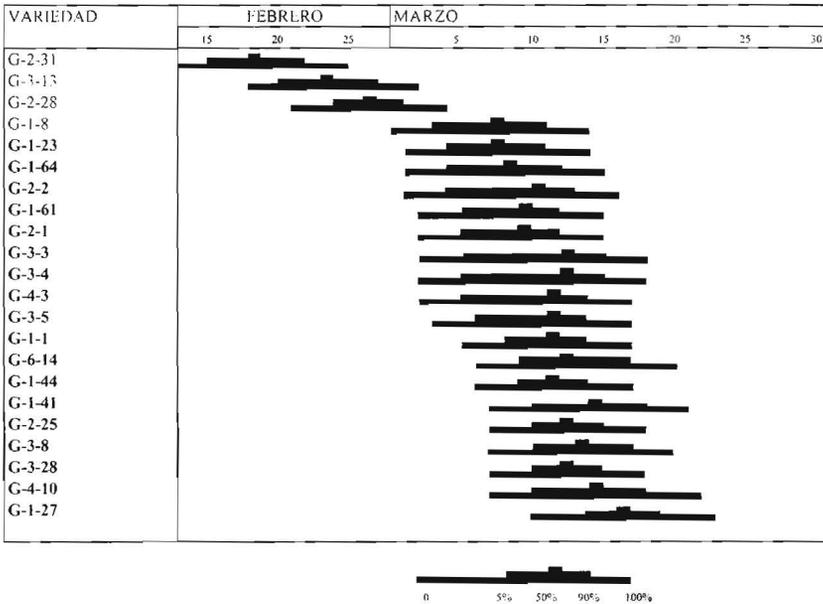


Fig. 2.- Época de floración de algunas selecciones de almendra en 1997. Las selecciones en **negrita** son autocompatibles y se utilizan en posteriores cruzamientos.



# CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y COMERCIALES DE VARIETADES DE PISTACHERO

**F. J. Vargas**

**M. A. Romero**

Institut de Recerca i Tecnologia

Agroalimentàries (IRTA)

Departamento de Arboricultura

Mediterrànea

Centro de Mas Bové

Apartado 415. 43280 - Reus (Tarragona)

## Introducción

En comparación con otros frutales, se han descrito pocas variedades de pistachero. Este hecho puede deberse a diversas causas: necesidad humana (mayor que en otros frutales) de recurrir al injerto, tanto para reducir el excesivo número de plantas masculinas, improductivas, obtenidas al sembrar pistachos, como para utilizar, como patrones, árboles silvestres del género *Pistacia*; larga vida del árbol; presión de las severas condiciones del medio ambiente; selección humana; escasez de estudios; etc. Generalmente, en cada zona productiva se utiliza solamente el material autóctono, que es bastante diferente del cultivado en otros lugares.

La información disponible sobre las características de las variedades y su adaptación a diferentes condiciones de medio es bastante escasa. En 1982 comenzó la introducción de cultivares en el Centro de Mas Bové (Tarragona). Gracias a la colaboración prestada por varios centros extranjeros, se consiguió introducir un importante número de variedades, cultivadas en las diferentes zonas productoras del mundo, que han podido ser estudiadas en colección y en parcelas experimentales (Vargas y Romero, 1995; Vargas et al., 1995 y 1997). En esta comunicación se realiza una síntesis de la caracterización, agronómica y comercial, de un grupo de variedades de origen diverso.

## Material y métodos

En el cuadro 1 se recoge la relación de variedades femeninas y masculinas estudiadas, así como sus orígenes. Se incluye un total de 52 variedades (28 hembras y 24 machos) procedentes de 11 países.

Se han observado diversos caracteres agronómicos y comerciales importantes. En este trabajo se recogen observaciones relativas a:

- Fecha y duración de la floración. Mas Bové, medias del período 1990-2000.
- Índices de vigor y de precocidad en la entrada en floración. Notación de 1 a 5.
- Fruto: peso, rendimiento, dimensiones, forma y dehiscencia. Medias de muestras de frutos, recogidas en el período 1992-99, en la colección de Mas Bové y en varias plantaciones experimentales de Tarragona y Lleida.

Cuadro 1. Relación de variedades estudiadas y su origen.

| Hembras         | Origen                         | Machos       | Origen                       |
|-----------------|--------------------------------|--------------|------------------------------|
| 'Aegina'        | Grecia                         | 'A'          | Grecia                       |
| 'Ajamy'         | Siria                          | 'Ask'        | Israel                       |
| 'Ashoury'       | Siria                          | 'B'          | Grecia                       |
| 'Avidon'        | Israel                         | 'C'          | Grecia                       |
| 'Batoury'       | Siria                          | 'C-Especial' | Grecia                       |
| 'Bianca'        | Italia                         | 'Enk'        | Israel                       |
| 'Bianca Regina' | Italia                         | 'M-11'       | Siria                        |
| 'Boundoky'      | Siria                          | 'M-2'        | Italia                       |
| 'Bronte'        | EE UU (Italia) <sup>1</sup>    | 'M-25A'      | Túnez                        |
| 'Capuccia'      | Italia                         | 'M-3'        | Italia                       |
| 'Cerasola'      | Italia                         | 'M-36'       | Siria                        |
| 'Ghiandalora'   | Italia                         | 'M-37'       | Siria                        |
| 'Gialla'        | Italia                         | 'M-38'       | Siria                        |
| 'Insolia'       | Italia                         | 'M-47'       | Siria                        |
| 'Iraq'          | Iraq                           | 'M-5'        | Italia                       |
| 'Joley'         | EE UU (Irán) <sup>1</sup>      | 'M-502'      | Italia                       |
| 'Kerman'        | EE UU (Irán) <sup>1</sup>      | 'M-57'       | Siria                        |
| 'Larnaka'       | Chipre                         | 'M-8'        | Italia                       |
| 'Lassen'        | EE UU                          | 'M-9'        | Italia                       |
| 'Latwhardy'     | Siria                          | 'M-P3'       | España (Italia) <sup>1</sup> |
| 'Marawhy'       | Siria                          | 'M-P9'       | España (Italia) <sup>1</sup> |
| 'Mateur'        | Túnez                          | 'Naz'        | Israel                       |
| 'Muntaz'        | Irán                           | 'Peters'     | EE UU                        |
| 'Pignatone'     | Italia                         | 'Túnez'      | Túnez                        |
| 'Red Jalap'     | Siria                          |              |                              |
| 'Sfax'          | EE UU (Túnez) <sup>1</sup>     |              |                              |
| 'Silvana'       | Italia                         |              |                              |
| 'Sirora'        | Australia (EE UU) <sup>1</sup> |              |                              |

<sup>1</sup> Variedades obtenidas por siembra de semillas procedentes de árboles cultivados en los países indicados entre paréntesis.

## Resultados y discusión

En el cuadro 2 se recogen observaciones referentes a la floración, vigor y duración del período juvenil.

Entre las variedades femeninas de floración temprana puede citarse a 'Mateur', 'Aegina', 'Marawhy', 'Ashoury' y 'Batoury' y entre las tardías a 'Kerman', 'Pignatone', 'Bianca Regina' y 'Sirora'. 'A', 'B' y 'Peters' son polinizadores tempranos, mientras que 'M-9', 'M-5' y 'M-P9' son tardíos. Por la duración de su floración, puede destacarse a 'Bianca Regina', 'Silvana' y 'Capuccia' (hembras) y 'C-Especial', 'M-502', 'M-11' y 'Peters' (machos).

Cuadro 2. Características agronómicas: floración (Mas Bové, período 1990-2000), vigor y precocidad de entrada en floración.

| Hembras         | FPF   | DF | VIG | PEF | Machos       | FPF    | DF | VIG | PEF |
|-----------------|-------|----|-----|-----|--------------|--------|----|-----|-----|
| 'Aegina'        | 4-IV  | 12 | 3   | 4   | 'A'          | 21-III | 12 | 3   | 4   |
| 'Ajamy'         | 9-IV  | 15 | 4   | 2   | 'Ask'        | 8-IV   | 15 | 3   | 4   |
| 'Ashoury'       | 6-IV  | 10 | 3   | 2   | 'B'          | 25-III | 14 | 5   | 5   |
| 'Avidon'        | 8-IV  | 10 | 2   | 3   | 'C'          | 5-IV   | 16 | 3   | 5   |
| 'Batoury'       | 6-IV  | 10 | 3   | 5   | 'C-Especial' | 12-IV  | 22 | 4   | 3   |
| 'Bianca'        | 11-IV | 8  | 3   | 1   | 'Enk'        | 8-IV   | 15 | 2   | 5   |
| 'Bianca Regina' | 19-IV | 17 | 3   | 1   | 'M-11'       | 13-IV  | 24 | 3   | 3   |
| 'Boundoky'      | 15-IV | 15 | 4   | 1   | 'M-2'        | 12-IV  | 20 | 3   | 3   |
| 'Bronte'        | 10-IV | 13 | 2   | 1   | 'M-25A'      | 5-IV   | 13 | 3   | 5   |
| 'Capuccia'      | 14-IV | 20 | 2   | 1   | 'M-3'        | 9-IV   | 14 | 4   | 3   |
| 'Cerasola'      | 9-IV  | 11 | 2   | 2   | 'M-36'       | 10-IV  | 19 | 3   | 2   |
| 'Ghiandalora'   | 13-IV | 16 | 3   | 5   | 'M-37'       | 11-IV  | 18 | 2   | 2   |
| 'Gialla'        | 7-IV  | 13 | 2   | 4   | 'M-38'       | 10-IV  | 20 | 3   | 4   |
| 'Insolia'       | 11-IV | 15 | 3   | 2   | 'M-47'       | 7-IV   | 14 | 2   | 2   |
| 'Iraq'          | 9-IV  | 16 | 1   | 4   | 'M-5'        | 19-IV  | 16 | 3   | 3   |
| 'Joley'         | 13-IV | 15 | 2   | 4   | 'M-502'      | 7-IV   | 22 | 3   | 5   |
| 'Kerman'        | 16-IV | 15 | 2   | 5   | 'M-57'       | 8-IV   | 20 | 3   | 3   |
| 'Larnaka'       | 9-IV  | 15 | 3   | 4   | 'M-8'        | 9-IV   | 14 | 3   | 2   |
| 'Lassen'        | 14-IV | 13 | 1   | 3   | 'M-9'        | 19-IV  | 15 | 3   | 3   |
| 'Latwhardy'     | 8-IV  | 12 | 4   | 2   | 'M-P3'       | 12-IV  | 14 | 4   | 4   |
| 'Marawhy'       | 5-IV  | 10 | 4   | 2   | 'M-P9'       | 24-IV  | 15 | 4   | 3   |
| 'Mateur'        | 3-IV  | 11 | 4   | 3   | 'Naz'        | 7-IV   | 17 | 3   | 4   |
| 'Muntaz'        | 10-IV | 10 | 1   | 3   | 'Peters'     | 2-IV   | 24 | 4   | 5   |
| 'Pignatone'     | 16-IV | 16 | 2   | 3   | 'Túnez'      | 4-IV   | 12 | 4   | 2   |
| 'Red Jalap'     | 7-IV  | 10 | 3   | 1   |              |        |    |     |     |
| 'Sfax'          | 7-IV  | 13 | 2   | 5   |              |        |    |     |     |
| 'Silvana'       | 15-IV | 17 | 4   | 1   |              |        |    |     |     |
| 'Sirora'        | 20-IV | 14 | 2   | 3   |              |        |    |     |     |

FPF: fecha media de la plena floración. DF: duración media de la floración (nº de días).

VIG: índice de vigor. Notación 1 a 5 (1 = poco vigor, 5 = mucho vigor).

PEF: índice de precocidad de la entrada en floración. Notación 1 a 5 (1 = lenta, 5 = rápida)

'Boundoky', 'Mateur', 'Ajamy' (hembras), 'B', 'M-P3' y 'Peters' (machos) son ejemplos de cultivares vigorosos. Por el contrario, 'Kerman', 'Muntaz' (hembras), 'Enk' y 'M-47' (machos) presentan un reducido desarrollo.

Por su precocidad en la entrada en floración sobresalen las hembras 'Batoury', 'Ghiandolara', 'Kerman' y 'Sfax' y los machos 'B', 'C', 'Enk', 'M-25A', 'M-502' y 'Peters', mientras que 'Bianca', 'Boundoky' y 'Red Jalap' (hembras) tienen un período juvenil largo. Por la productividad, en los primeros años, puede destacarse a 'Aegina', 'Ajamy', 'Batoury', 'Joley', 'Larnaka', 'Mateur' 'Kerman' y 'Sfax'.

Cuadro 3. Características comerciales: peso, dimensiones y dehiscencia de los frutos. Datos medios de muestras recogidas en varias parcelas experimentales en el período 1992-99.

| Variedad        | PC          | PG          | REN       | VC          | LC           | AC           | A/L         | D         |
|-----------------|-------------|-------------|-----------|-------------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| 'Aegina'        | 0.91        | 0.45        | 50        | 1.05        | 19.79        | 11.12        | 0.56        | 41        |
| 'Ajamy'         | 1.08        | 0.56        | 53        | 1.25        | 20.17        | 12.01        | 0.60        | 46        |
| 'Ashoury'       | 0.95        | 0.42        | 46        | 1.02        | 19.60        | 10.88        | 0.56        | 67        |
| 'Avidon'        | 0.81        | 0.37        | 47        | 0.85        | 16.74        | 10.59        | 0.64        | 67        |
| 'Batoury'       | 1.18        | 0.54        | 48        | 1.40        | 21.17        | 12.04        | 0.57        | 22        |
| 'Bianca'        | 0.90        | 0.45        | 50        | 1.05        | 20.31        | 10.97        | 0.54        | 33        |
| 'Bianca Regina' | 0.87        | 0.46        | 54        | 0.93        | 17.00        | 11.10        | 0.65        | 38        |
| 'Boundoky'      | 0.89        | 0.38        | 44        | 1.01        | 19.21        | 11.19        | 0.58        | 4         |
| 'Bronte'        | 0.94        | 0.44        | 47        | 1.05        | 19.62        | 10.98        | 0.56        | 19        |
| 'Capuccia'      | 0.79        | 0.39        | 49        | 1.00        | 19.02        | 11.07        | 0.59        | 23        |
| 'Cerasola'      | 1.01        | 0.45        | 45        | 1.12        | 20.87        | 11.49        | 0.55        | 36        |
| 'Ghiandalora'   | 0.92        | 0.42        | 46        | 1.07        | 20.60        | 10.79        | 0.52        | 36        |
| 'Gialla'        | 1.01        | 0.44        | 45        | 1.17        | 20.62        | 11.31        | 0.55        | 20        |
| 'Insolia'       | 0.94        | 0.47        | 50        | 1.15        | 20.20        | 11.34        | 0.56        | 16        |
| 'Iraq'          | 1.10        | 0.53        | 49        | 1.23        | 19.36        | 11.91        | 0.62        | 53        |
| 'Joley'         | 0.92        | 0.44        | 49        | 1.07        | 20.47        | 11.19        | 0.55        | 30        |
| 'Kerman'        | 1.31        | 0.59        | 47        | 1.60        | 20.19        | 14.54        | 0.72        | 30        |
| 'Larnaka'       | 0.95        | 0.45        | 48        | 1.06        | 20.25        | 11.08        | 0.55        | 55        |
| 'Lassen'        | 0.90        | 0.44        | 50        | 1.19        | 18.14        | 11.60        | 0.64        | 65        |
| 'Latwhardy'     | 0.91        | 0.45        | 50        | 1.04        | 18.50        | 11.33        | 0.61        | 15        |
| 'Marawhy'       | 0.81        | 0.38        | 47        | 0.95        | 18.12        | 11.14        | 0.62        | 13        |
| 'Mateur'        | 0.92        | 0.44        | 50        | 1.05        | 19.81        | 11.29        | 0.57        | 44        |
| 'Muntaz'        | 1.06        | 0.51        | 48        | 1.31        | 19.89        | 12.75        | 0.64        | 59        |
| 'Pignatone'     | 0.83        | 0.37        | 45        | 0.92        | 18.93        | 11.12        | 0.59        | 15        |
| 'Red Jalap'     | 0.91        | 0.39        | 43        | 1.04        | 19.38        | 10.75        | 0.56        | 31        |
| 'Sfax'          | 0.92        | 0.44        | 49        | 1.05        | 18.08        | 11.56        | 0.64        | 57        |
| 'Silvana'       | 0.93        | 0.45        | 49        | 1.13        | 20.11        | 11.20        | 0.56        | 18        |
| 'Sirora'        | 0.94        | 0.47        | 51        | 1.12        | 19.99        | 11.78        | 0.59        | 57        |
| <i>Media</i>    | <i>0.96</i> | <i>0.46</i> | <i>48</i> | <i>1.11</i> | <i>19.71</i> | <i>11.45</i> | <i>0.58</i> | <i>38</i> |

PC: peso con cáscara (g). PG: peso grano (g). REN: rendimiento en grano (%). VC: volumen con cáscara (cm<sup>3</sup>). LC: longitud con cáscara (mm). AC: anchura (plano de sutura) con cáscara (mm). A/L: anchura/longitud. D: Dehiscencia de la cáscara (% abiertos).

En el cuadro 3 se reflejan diversas características de fruto. Entre las variedades con frutos grandes puede citarse a 'Kerman', 'Batoury', 'Iraq', 'Muntaz' y 'Ajamy' y con frutos pequeños a 'Capuccia', 'Avidon', 'Marawhy', 'Boundoky' y 'Pignatone'. 'Ajamy', 'Sirora' y 'Bianca Regina' sobresalen por el rendimiento al descascarado. 'Joley', 'Ghiandolara', 'Bianca', 'Larnaka', tienen frutos alargados, mientras que en los de 'Muntaz', 'Sfax', 'Avidon', 'Bianca Regina' y especialmente 'Kerman', la relación anchura/longitud es relativamente alta. El nivel de dehiscencia (característica muy importante) es alto en 'Ajamy', 'Larnaka', 'Ashoury', 'Iraq', 'Sfax', 'Sirora', 'Muntaz', 'Lassen' y 'Avidon' y muy bajo en 'Boundoky', 'Marawhy', 'Latwhardy', 'Pignatone', etc.

Por la información recogida hasta ahora, merece destacarse el potencial interés de las variedades femeninas 'Kerman' (EEUU), 'Mateur' (Túnez), 'Larnaka' (Chipre) y 'Aegina' (Grecia) y los polinizadores 'B' (Grecia), 'C' (Grecia), 'M-502' (Italia) y 'Peters' (Estados Unidos). Otras variedades con características interesantes son 'Ajamy', 'Sfax', 'Batoury', 'Ashoury' y 'Ouleimy' (hembras) y 'M-38', 'M-P3', 'Ask', 'Enk' y 'Naz' (machos). 'Kerman', principal variedad cultivada en California, está mal adaptada a climas con inviernos suaves, propios de las zonas costeras mediterráneas; sin embargo es un cultivar muy interesante para zonas del interior con inviernos más fríos (en las plantaciones de Lleida está proporcionando muy buenos resultados).

## **Agradecimientos**

Las actividades de investigación han recibido financiación del INIA (proyectos 7550, SC93-120, SC97-049 y RF98-021) y de la UE (proyecto CAMAR CT 90-0023).

## **Referencias bibliográficas**

- VARGAS, F.J.; ROMERO, M.A., 1992. Observaciones sobre variedades de pistachero recientemente introducidas en Tarragona (España). VIII Reunión GREMPA-AGRIMED, Nîmes (Francia), 1990. Rapport EUR 14081 FR: 289-294.
- VARGAS, F. J., ROMERO, M. A., PLANA, J., ROVIRA, M., BATLLE, I. 1995. Characterization and behaviour of pistachio cultivars in Catalonia (Spain). First International Symposium on Pistachio Nut. Adana (Turquía), 1994. Kaska, N., Küden, A. B., Ferguson, L. y Michailides, T. (eds). ISHS. Acta Horticulturae, 419: 181-188.
- VARGAS, F.J.; ROMERO, M.; MONASTRA, F.; ROUSKAS, D.; MENDES GASPAS, A. 1997. Sélection de variétés de pistachier adaptées à l'aire nord méditerranéenne. En: Amélioration d'espèces à fruits à coque: noyer, amandier, pistachier. E. Germain (ed.). Options méditerranéennes, Serie B, 16: 93-119.



**6ª SESIÓN**  
**Comportamiento y Caracterización**  
**de Frutales de Hueso**



# COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE CLONES SELECCIONADOS DE LA VARIEDAD POBLACIÓN “CALANDA TARDÍO”

**J. L. Espada Carbó\***

**J. Romero Salt\*\***

**J. Segura Guimera\*\***

\*C.T.A. – D.G.A

\*\*O.C.A. Alcañiz – D.G.A

## RESUMEN

Después de 13 años de estudiar el comportamiento agronómico de clones procedentes de la selección clonal y sanitaria de la variedad población “Calanda Tardios”, en condiciones homogéneas de suelo y técnicas de cultivo, se han registrado y protegido tres clones: Jesca, Calante y Evaisa, con maduraciones escalonadas desde el 20 de septiembre al 20 de octubre. Estos clones, además de presentar las mejores características agronómicas, productivas y de calidad dentro de su época de maduración, están libres de las principales afecciones por virus conocidas y transmisibles por injerto.

## Introducción

Las tendencias actuales en fruticultura se encaminan hacia la producción integrada de fruta, un sistema que debe aunar la rentabilidad del cultivo con el respecto a la salud del consumidor y del medio ambiente.

La importancia y perspectivas de futuro que tiene el cultivo de variedades autóctonas de melocotonero en diversas áreas españolas que practican el embolsado de frutos, técnica que posibilita un cultivo más respetuoso con la salud del consumidor y el medio ambiente, al reducir el número de aplicaciones con productos fitosanitarios y preservar el fruto del contacto con estos productos desde el embolsado (endurecimiento del hueso) hasta la recolección, y analizada la problemática del cultivo desde el punto de vista agronómico y comercial: bajas producciones unitarias, deficiente estado sanitario, falta de homogeneidad de forma y calibre de frutos y baja calidad del fruto de numerosas partidas, se planteó la necesidad de realizar la selección clonal y sanitaria de esta variedad población, que ocupa unas 1.800 ha de cultivo en Aragón.

Hoy no tiene ningún fundamento realizar una selección, que es cara y de larga duración, basada sólo en la consecución de una mayor producción unitaria. Las actuales selecciones del material vegetal deben estar orientadas hacia la consecución de plantas con un adecuado estado sanitario, hacia el contraste y potenciación de las características intrínsecas y variabilidades de los distintos cultivares y considerando muy especialmente la calidad de las producciones.

Con el objetivo de verificar el comportamiento agronómico de los clones seleccionados, se estableció en el año 1986 un ensayo cuyos datos se detallan en el siguiente trabajo.

## **Material y métodos**

**Localización:** Finca Experimental de frutales – D.G.A. Alcañiz (Teruel).

**Plantación:** En febrero de 1986, se plantaron patrones GF-305 y se injertaron a “yema dormida” en septiembre de este mismo año. El marco de plantación es de 7 x 5 m, suficiente para no penalizar el desarrollo de los clones más vigorosos. Todos los árboles se formaron en vaso de pisos escalonados, practicando una poda de fructificación que respeta los hábitos de fructificación de la mayoría de clones de esta variedad población (ramilletes de mayo).

La aplicación de agua y nutrientes se efectúa mediante un sistema de riego localizado, con seis emisores por árbol de 4 litros de caudal, y aplicaciones diarias según balance hídrico y control tensiométrico.

El suelo es de textura franco-limosa, con pH 8,2 y elevado contenido en carbonato cálcico y caliza activa (8,5%). En las últimas campañas se aplicaron 80-45-150 UF/ha de nitrógeno, fósforo y potasio respectivamente. Todos los años aparecen síntomas de clorosis férrica que hay que corregir aportando quelatos a través del agua de riego.

El resto de técnicas culturales que se aplican son las tradicionales del cultivo en esta zona.

**Diseño experimental:** Bloques al azar con 8 repeticiones, utilizando un árbol como unidad experimental.

Parámetros controlados: De cada árbol se controla el vigor (perímetro de tronco a 20 cm. del punto de injerto), fenología de floración y maduración, producción unitaria, peso del fruto y calidad (firmeza, azúcar y acidez).

## Resultados y discusión

### *Floración*

Por la época de floración podemos clasificar las variedades en tres grupos.

Grupo 1. Variedades cuya fecha de plena floración se produce antes de 15 de marzo:

Red Haven, Jesca y MM-12

Grupo 2. Variedades cuya fecha de plena floración se produce desde el 15 de marzo a 17 de marzo:

AL-2, Calante, CA-8 y MM-11

Grupo 3. Variedades cuya fecha de plena floración se produce después del 17 de marzo.

MM-3, MM-14, Evaisa y AL-4

Se considera plena floración (F2) cuando un 60% de las flores está en estado fenológico F (flor abierta).

*Cuadro 1. Fenología de los clones seleccionados.*

| <b>Clon</b> | <b>Plena floración F2</b> | <b>Inicio recolección.</b> |
|-------------|---------------------------|----------------------------|
| Red Haven   | 13/03                     | 12/07                      |
| Jesca       | 14/03                     | 28/09                      |
| MM-12       | 14/03                     | 28/09                      |
| AL-2        | 16/03                     | 5/10                       |
| Calante     | 16/03                     | 7/10                       |
| CA-8        | 16/03                     | 7/10                       |
| MM-11       | 16/03                     | 7/10                       |
| MM-3        | 17/03                     | 14/10                      |
| MM-14       | 17/03                     | 15/10                      |
| Evaisa      | 17/03                     | 16/10                      |
| Al-4        | 18/03                     | 16/10                      |

## Maduración

Las fechas de maduración de los clones seleccionados no presentan grandes diferencias entre los distintos años. En el cuadro 1, se presenta la época media de maduración de los clones en el período 96-99. Del conjunto de clones, el más precoz (Jesca) madura el 28/09 y el más tardío (Evaisa) el 16/10, cubriendo un período de 19 días.

## Vigor

Se refiere a la superficie de la sección de tronco. Para su cálculo se mide el perímetro de tronco sobre la variedad, a 20 cm del punto de injerto.

Los clones seleccionados se distribuyen en los siguientes grupos de vigor (cuadro 3).

Bajo vigor: AL-3 y Red Haven.

Medio vigor: CA-8, Evaisa y MM-11.

Vigorosos: AL-2, Jesca, AL-4 y MM-12.

Muy vigorosos: MM-14, Calante y MM-3.

**Cuadro2. Vigor de los clones seleccionados año 99. (cm<sup>2</sup> de Sec. Tr.).**

| Clon      | Vigor (cm <sup>2</sup> Sec. Tr.) |         |
|-----------|----------------------------------|---------|
| MM-3      | 550                              | f       |
| Calante   | 539                              | e f     |
| MM-14     | 526                              | d e f   |
| MM-12     | 486                              | c d e f |
| AL-4      | 481                              | c d e f |
| Jesca     | 480                              | c d e   |
| AL-2      | 472                              | c d e   |
| MM-11     | 459                              | b c d   |
| Evaisa    | 450                              | b c d   |
| CA-8      | 446                              | b c     |
| AL-3      | 396                              | a b     |
| Red Haven | 363                              | a       |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para P=0,05 (Test de Duncan)

### ***Parámetros productivos.***

#### ***Producción acumulada.***

La producción acumulada a lo largo del período 1986-99 figuran en el cuadro 2. Entre los clones destacan dentro de cada época de maduración:

1ª época (20 septiembre – 1 octubre): Jesca y MM-12.

2ª época (1 octubre – 15 octubre): Calante y AL-2.

3ª época (a partir del 15 de octubre): Evaisa y MM-14.

***Cuadro 3. Resumen de producciones acumuladas 86-99 (kg./árbol).***

| <b><u>Clon</u></b> | <b>*Producc. 99<br/>(kg./árbol)</b> | <b><u>Peso fruto 99</u><br/>(g)</b> | <b>Prod. Acum. 86-96<br/>(kg./árbol)</b> |       |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|-------|
| Jesca              | 62,70                               | 207                                 | 739                                      | e     |
| MM-12              | 71,40                               | 175                                 | 667                                      | d e   |
| Calante            | 58,40                               | 251                                 | 664                                      | d e   |
| Evaisa             | 38,40                               | 247                                 | 640                                      | d e   |
| Red Haven          | 35,10                               | 150                                 | 528                                      | c     |
| AL-2               | 21,50                               | 215                                 | 521                                      | b c   |
| MM-14              | 28,00                               | 263                                 | 510                                      | b c   |
| CA-8               | 25,50                               | 253                                 | 495                                      | a b c |
| MM-3               | 21,10                               | 224                                 | 470                                      | a b c |
| AL-3               | 40,80                               | 259                                 | 451                                      | a b c |
| AL-4               | 32,20                               | 210                                 | 435                                      | a b   |
| MM-11              | 17,60                               | 253                                 | 411                                      | a     |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para  $P=0,05$   
(Test de Duncan)

\*Reducción del 47% de cosecha por heladas.

### ***Productividad.***

Con el fin de obtener una medida del verdadero potencial productivo de los diferentes clones por unidad de superficie, se ha calculado el índice de productividad.

Los datos de productividad de los clones se reflejan en el cuadro 4.

***Cuadro 4. Productividad de los clones seleccionados.***

| <b>Clon</b> | <b>Productividad 86/99 (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |     |
|-------------|--|-----|
| Jesca       | 1,56   | e   |
| Red Haven   | 1,48   | e   |
| Evaisa      | 1,42   | d e |
| MM-12       | 1,38   | d e |
| Calante     | 1,23   | c d |
| CA-8        | 1,12   | b c |
| AL-3        | 1,12   | b c |
| AL-2        | 1,11   | b c |
| MM-14       | 0,98   | a b |
| AL-4        | 0,92   | a b |
| MM-11       | 0,91   | a b |
| MM-3        | 0,87   | a   |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para P=0,05 (Test de Duncan)

En función de la productividad podemos clasificar los clones:

Baja: MM-3, MM-11, AL-4 y MM-14

Media: AL-2, AL-3 y CA-8.

Alta: Calante, MM-12 y Evaisa.

Muy Alta: Jesca y Red Haven.

### ***Características del fruto.***

Los resultados medios obtenidos de una muestra de 20 frutos en cada recolección parcial figuran en el cuadro 5.

*Cuadro 5. Características de los frutos de los clones seleccionados.*

| <b>Clon</b> | <b>Peso fruto<br/>(gr)</b> | <b>Diámetro<br/>(mm)</b> | <b>Firmeza<br/>(kg/0,5 cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Azúcar<br/>° Brix</b> | <b>Acidez<br/>(gr ac. mal. / l.)</b> |
|-------------|----------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------------------|
| Jesca       | 206                        | 77,00                    | 2,10                                       | 15,00                    | 3,88                                 |
| Calante     | 250                        | 81,00                    | 3,50                                       | 13,80                    | 5,36                                 |
| Evaisa      | 265                        | 81,00                    | 3,70                                       | 14,90                    | 4,35                                 |
| MM-12       | 166                        | 68,80                    | 3,00                                       | 13,20                    | 4,42                                 |
| AL-2        | 209                        | 77,50                    | 2,90                                       | 14,80                    | 4,49                                 |
| AL-3        | 267                        | 82,00                    | 5,20                                       | 15,00                    | 7,03                                 |
| CA-8        | 289                        | 84,00                    | 4,20                                       | 16,20                    | 5,69                                 |
| AL-4        | 264                        | 81,00                    | 4,10                                       | 14,00                    | 5,36                                 |
| MM-3        | 255                        | 83,00                    | 3,60                                       | 14,20                    | 4,02                                 |
| MM-11       | 279                        | 83,50                    | 2,30                                       | 15,00                    | 3,48                                 |
| MM-14       | 256                        | 80,00                    | 3,70                                       | 14,00                    | 5,69                                 |

En general, todas las muestras de frutos procedentes de los distintos clones, superan las características de los melocotones considerados de alto valor gustativo (CEMAGREF), cuyos índices para variedades que maduran después del 31 de julio son: Azúcar, más de 12 ° Brix y una firmeza inferior a 5.



# ADAPTACIÓN DE CLONES SELECCIONADOS DE MELOCOTONERO “CALANDA TARDÍO” AL SISTEMA DE CONDUCCIÓN EN EJE CENTRAL

**J. L. Espada Carbó\***

**J. Romero Salt\*\***

**J. Segura Guimera\*\***

\* C.T.A. – D.G.A.

\*\* O.C.A. Alcañiz – D.G.A.

## RESUMEN

El cultivo de los clones seleccionados de melocotonero de la variedad población “Calanda tardío”: Jesca, Calante, CA-8 y Evaisa, injertados sobre GF-677 y conducidos en Eje central (Fussetto), ha permitido incrementar la producción acumulada por hectárea en los nueve años de vida de la plantación un 37% sobre el tradicional sistema en vaso con baja densidad de plantación (277 árboles/ha). El incremento de producción no ha afectado el calibre de los frutos producidos.

## Introducción

El cultivo del melocotonero ha sufrido una evolución permanente en cuanto a los sistemas de conducción del árbol (Corelli y Sansavini, 1991). Esta evolución ha seguido el camino de facilitar las operaciones culturales y por tanto disminuir los consumos de mano de obra y maquinaria utilizados en las distintas técnicas culturales, sin olvidar la reducción del período improductivo y el óptimo aprovechamiento por las hojas de la energía luminosa. El mejor aprovechamiento de la luz solar, conlleva el aumento de la densidad de plantación, para obtener el máximo volumen de copa bien iluminada por unidad de superficie.

La dinámica evolución varietal que presenta esta especie, hace que la vida útil de la plantación no se alargue más de 12 – 15 años. En este contexto el fruticultor se debe plantear obtener la máxima producción acumulada en el mínimo número de años posibles para recuperar la inversión y poder renovar la plantación. La evolución varietal, las preferencias cambiantes del consumidor, y la distribución comercial exigen cambios permanentes en el cultivo.

El melocotonero es muy exigente en luz, y el sombreado produce abortos de yemas, caída de hojas, acentúa la acrotonía propia de la especie y pérdida de calidad de la fruta. Por ello, es necesario delimitar bien hasta donde se

puede intensificar la densidad en función del sistema de conducción que debemos aplicar. Estas reflexiones y las condiciones de nuestros suelos en cuanto a la elección del patrón adecuado, nos han llevado a establecer el ensayo cuyos datos se exponen a continuación.

## Material y métodos

En febrero de 1991 se plantaron en el terreno definitivo plántones de un año de las variedades Jesca, Calante, CA-8 y Evaisa, injertadas sobre el patrón GF-677 el verano anterior, procedentes de un mismo origen y con los mismos tratamientos en el vivero.

El suelo de la parcela es de textura franco-arcillosa, con elevados contenidos de carbonatos totales y caliza activa (8%).

Los sistemas evaluados, distancias de plantación y densidad de plantación, son los siguientes:

| Sistema        | Distancia plantación (m) | Densidad (n° arb/ha) |
|----------------|--------------------------|----------------------|
| Eje (Fussetto) | 6 x 3                    | 555                  |
| Vaso           | 6 x 6                    | 277                  |

La poda de producción se aplica en función de las especiales características de fructificación de estas variedades (Ramilletes mayo).

**Diseño experimental:** Bloques al azar con cinco repeticiones, utilizando cinco árboles como unidad experimental.

De cada árbol se controla el perímetro de tronco, fenología, cosecha (kg./árbol) y peso medio del fruto.

## Resultados y discusión

### *Floración*

La fenología de las variedades ensayadas no se ha visto afectada por el sistema de conducción. Las fechas medias de plena floración y recolección son los siguientes:

**Cuadro 1. Fenología de los clones seleccionados.**

| Clon    | Plena floración F2 | Recolección |       |
|---------|--------------------|-------------|-------|
|         |                    | Inicio      | Final |
| Jesca   | 12 marzo           | 27-09       | 3-10  |
| Calante | 16 marzo           | 27-09       | 8-10  |
| CA-8    | 16 marzo           | 01-10       | 9-10  |
| Evaisa  | 14 marzo           | 15-10       | 25-10 |

### **Vigor**

Independientemente del sistema de conducción y de la densidad ensayada, la variedad induce diferencias significativas en el vigor de los árboles (cuadro 2).

**Cuadro 2. Vigor de las variedades ensayadas. (cm<sup>2</sup> Sec. Tr.).**

| Sistema        | Variedad  |         |        |         | Media |
|----------------|-----------|---------|--------|---------|-------|
|                | Jesca     | Calante | CA-8   | Evaisa  |       |
| Eje (Fussetto) | 165,54    | 218,06  | 127,95 | 199,14  | 177 a |
| Vaso           | 231,38    | 253,3   | 166,46 | 152,17  | 201 a |
| Media          | 198 a b c | 234 c   | 147 a  | 176 a b |       |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para P=0,05 (Test de Duncan)

A pesar de que los árboles formados en vaso producen árboles más vigorosos con 3 de las variedades, las diferencias de vigor de árboles con distinto sistema no llegan a ser significativas.

### **Productividad**

El sistema de conducción de los árboles, no tiene efectos significativos sobre la productividad. La variedad tiene un efecto significativo sobre la productividad, destacando Evaisa y CA-8. (cuadro 2).

**Cuadro 3. Productividad de las variedades. 91-99 (kg/cm<sup>2</sup>).**

| Sistema        | Variedad |         |        |          | Media  |
|----------------|----------|---------|--------|----------|--------|
|                | Jesca    | Calante | CA-8   | Evaisa   |        |
| Eje (Fussetto) | 1,31     | 1,05    | 1,69   | 1,22     | 1,32 a |
| Vaso           | 1,40     | 1,07    | 1,56   | 1,62     | 1,41 a |
| Media          | 1,35 b   | 1,06 a  | 1,63 c | 1,42 b c | 1,37   |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para P=0.05 (Test de Duncan)

### ***Producción acumulada (Tm/ha)***

La variedad no tiene efectos significativos sobre la producción acumulada (Cuadro 4). La variedad con mayor producción es Jesca (103 Tm/ha) y la menor CA-8 (93 Tm/ha).

***Cuadro 4. Producción acumulada 91-99 (Tm/ha).***

| <b>Sistema</b> | <b>Variedad</b> |                |             |               | <b>Media</b> |
|----------------|-----------------|----------------|-------------|---------------|--------------|
|                | <b>Jesca</b>    | <b>Calante</b> | <b>CA-8</b> | <b>Evaisa</b> |              |
| Eje (Fussetto) | 115,38          | 125,5          | 114,84      | 126,72        | 120 a        |
| Vaso           | 89,76           | 71,36          | 71,42       | 67,48         | 75 b         |
| Media          | 103 a           | 98 a           | 93 a        | 97 a          |              |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para  $P=0,05$  (Test de Duncan)

El sistema de conducción tiene un efecto significativo sobre la producción acumulada por ha, la media de producción acumulada de los clones estudiados conducidos en Eje (Fussetto) es un 37% superior al Vaso tradicional.

La producción y el peso del fruto en el año 1999 (Cuadro 5) son significativamente distintos entre variedades. La variedad Evaisa destaca por la producción y peso medio del fruto. El sistema de conducción no ha afectado significativamente la producción ni el peso medio del fruto.

***Cuadro 5. Producción y calibre del fruto 1999.***

| <b>Clon</b>    | <b>Producción 99<br/>(kg./árbol)</b> | <b>Peso fruto<br/>(g)</b> |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Jesca          | 35,56 b                              | 204,5 a                   |
| Calante        | 22,33 a                              | 224,7 b c                 |
| CA-8           | 40,19 b c                            | 219,6 a b                 |
| Evaisa         | 45,36 c                              | 228,9 c                   |
| <b>Sistema</b> |                                      |                           |
| Eje (Fussetto) | 32,25 a                              | 219,20                    |
| Vaso           | 39,47 a                              | 219,65                    |

Valores afectados con la misma letra en cada columna no difieren significativamente para  $P=0,05$  (Test de Duncan)

# COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES DE ALBARICOQUERO EN LA COMARCA DEL NOROESTE DE LA REGION DE MURCIA.

**P. Guirao López\***

**J. Garcia Brunton\*\***

\* O. C. A. Caravaca de la Cruz

\*\* O. C. A. Cieza (dirección actual:

Departamento de Riegos C.I.D.A.La

Alberca-MURCIA)

Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente

Región de Murcia

## Introducción-Objetivos

La Región de Murcia con una superficie de 12.000 has. y una producción media anual de 100.000 Tns. es actualmente la principal región productora de albaricoque de España y una de las más importantes de la Unión Europea.

Un 70% de la producción regional es de la variedad *Búlida*, destinada tanto para el mercado en fresco como mayoritariamente a industria; el resto de las variedades, excepto *Real Fino*, son destinadas principalmente al consumo en fresco. Una de las principales comarcas cultivadoras de *Búlida* es la del Noroeste, con una superficie aproximada de 4.000 Has, en donde destaca, con casi la mitad, el término municipal de Cehegín. El cultivo de variedades diferentes al *Búlida* es testimonial en esta comarca, con los consecuentes problemas derivados de este monocultivo.

**El objetivo del presente trabajo es dar a conocer los resultados obtenidos sobre el comportamiento agronómico de variedades autóctonas y extranjeras de albaricoquero, que permitan diversificar la oferta y ampliar los calendarios de producción y comercialización.**

## Material y métodos

Injertados "in situ" en febrero de 1991, sobre albaricoquero franco *Real fino*, se encuentran las siguientes variedades: *Beato*, *Bebeco*, *Beliana*, *Bergeron*, *Carrascal*, *Stark Early Orange*, *Guillermos*, *Hargrand*, *Lambertin 1*, *Modesto*, *Moniquí*, *Palstein* y *Pepito del Rubio*; en la misma parcela se encuentra la variedad *Búlida* injertada sobre ciruelo "pollizo". Las variedades *Beato*, *Carrascal*,

*Guillermo*, *Moniquí* y *Pepito del Rubio* son autóctonas murcianas del grupo denominado “Clases”.

Los árboles se cultivan en una parcela privada sita en el paraje de “la Torrecica” del término municipal de Cehegín (Murcia) a unos 600 m de altitud, a un marco de 7 x 7 m (204 árboles/Ha) ocupando una superficie de 0,3 Has. Planteado como una colección, en función del interés de cada variedad, el número de árboles por variedad, oscila entre 1 y 7, siendo para 12 de ellas igual o superior a 3 árboles. Han sido formados en vaso italiano de pisos; son regados por goteo, disponiendo de 6 goteros por árbol de 4l/h de caudal, con aporte deficitario de caudales (3.500 m<sup>3</sup>/Ha/año) y deficiente calidad de las aguas al proceder, en gran parte, de aguas residuales urbanas.

El suelo de la parcela es de textura franca, típico de la zona donde se encuentra la finca. Es la primera vez que se plantan árboles en este suelo. El control de malas hierbas se realiza con laboreo en las calles (3 o 4 veces al año) y aplicación localizada de herbicidas en la línea de árboles.

A lo largo de estos años se tomaron de cada árbol los datos siguientes: vigor (sección de tronco 20 cm por encima de la línea de injerto), época de floración (años 1996 a 2000) y maduración (1996 a 1999), producción, calibre y características organolépticas del fruto y otras características (sensibilidad a *Monilia*, necesidad de aclareo, incidencias fitopatológicas y fisiopatías).

El calibre (diámetro sutural), se midió con un calibrador de lazo, en 25 frutos cogidos al azar en las distintas orientaciones y alturas de los árboles de cada variedad.

Las características organolépticas se obtuvieron por apreciación subjetiva, mediante cata, del personal participante en la recolección y toma de datos.

La sensibilidad a *Monilia* (*M. laxa*) fue apreciada por puntuación comparativa de 0 a 5 (0 = nula, 5 = elevada), según intensidad de ataque (número de ramos afectados y longitud de estos) para grupos de variedades que compartan similar periodo de floración.

Las necesidades de aclareo, se estimaron por valoración de 0 a 3 puntos, según el porcentaje de fruta tirada al suelo (aclarada) sobre el total inicial (0 = nulas necesidades, 1 menos del 30%, 2 entre el 30% y el 60%, 3 más del 60%).

## Resultados

### *Crecimiento vegetativo*

La variedad más vigorosa es *Lambertin 1* que ha alcanzado 263 cm<sup>2</sup> de sección de tronco y la de menor vigor *Modesto* con 121 cm<sup>2</sup> (Cuadro 1).

A destacar que *Lambertin 1* produce árboles de gran porte y erectos; *Bebeco* los hace medio abiertos, al igual que *Modesto*, y compactos; los árboles de *Palstein* son de porte caído, llorón y difíciles de conducir en la poda.

### *Epoca de floración.*

Por la época de floración se distinguen tres grupos de variedades (Grafico 1):

1.- Floración temprana (del 26 de febrero al 2 de marzo): *Palstein*, *Lambertin 1*, *Beliana* y *Modesto*.

2.- Floración media (del 7 al 10 de marzo): *Hargrand*, *Beato*, *Pepito del Rubio*, *Bebeco*, *Carrascal*, *Moniquí*, *Búlida* y *Guillermo*.

3.- floración tardía (del 15 al 18 de marzo): *Bergerón* y *Stark Early Orange*.

En los años de control, por daños de heladas primaverales, no se han observado diferencias entre variedades salvo en este año 2000, en que estimamos ha resultado afectada el 40% de la producción de todas ellas, al encontrarse en el momento de la helada en distintos estadios de crecimiento dentro del estado fenológico "P".

A pesar de la altitud de la parcela, *Bergerón* y especialmente *Stark Early Orange*, presentan grandes caídas de yemas de flor e irregularidades en la floración, lo cual las hace desaconsejables de utilizar, la segunda taxativamente.

Destacar que en los tres últimos años, la variedad *Búlida* a pesar de ser autocompatible, ha presentado bajo porcentaje de fructificación comparada con variedades autoincompatibles como *Lambertin 1* que ha cuajado bien; aparte de otras razones, esta tasa de cuajado se puede explicar por florecer temprano *Lambertin 1*, yendo mayoritariamente a ella (no hay otras frutales en flor en ese momento en la zona) los insectos polinizadores, mientras que en el momento de florecer *Búlida* la densidad de insectos polinizadores es mucho menor, al ser muchos los árboles floridos.

### ***Maduración – Producción.***

Todas las variedades tienen un periodo de recolección en torno a 7-8 días. Las primeras variedades en madurar son *Beliana* (inicia 24 de mayo), *Lambertín 1* (26 de mayo), *Búlida* (27 de mayo) y *Palstein* (30 de mayo); las últimas son *Bebeco* (15 de junio) y *Bergerón* (18 de junio) (Gráfico 2).

Las tres variedades más productivas son: *Palstein* con 278 kg/árbol de cosecha acumulada en los 4 años del estudio, *Bebeco* 259 kg/árbol y *Lambertín 1* 228 kg/árbol; todas las “clases” junto con *Hargrand* y *Stark Early Orange* presentan bajas producciones (Cuadro 1).

*Beliana* presenta notable alternancia productiva y requiere un esmerado cultivo, al igual que *Modesto*, para mitigar esta característica.

### ***Calibre y características organolépticas del fruto.***

Los frutos de mayor calibre son los de la variedad *Hargrand*, con 61 mm de diámetro y los más pequeños los de *Beliana* con 41 mm (Cuadro 1).

Los frutos de *Palstein* son excesivamente ácidos y poco aromáticos incluso en plena madurez, lo que hace que sea una variedad poco aconsejable, particularmente para los gustos del mercado nacional.

*Lambertín 1* presenta frutos de buen sabor, azucarados, de baja acidez y aspecto atrayente, con vistosa chapa roja aterciopelada sobre fondo amarillo anaranjado.

*Bebeco* tiene frutos de buen sabor, poco ácidos, atractivos, con piel amarillo-anaranjada con algo de rojo.

*Modesto*, la cuarta variedad más productiva, produce frutos de sabor neutro, con poco azúcar y aroma, aunque aceptables por el color de la piel, amarillo-anaranjada con chapa más intensa.

Los frutos de las variedades del grupo de “clases”, especialmente *Moniqui*, junto con *Hargrand* presentan un excelente sabor (Cuadro 2).

*Bergerón* es de sabor ácido y *Beliana* produce frutos blandos, sensibles a las manipulaciones.

***Otras características (sensibilidad a Monilia, necesidad de aclareo, incidencias fitopatológicas y fisiopatías).***

*Palstein* es la variedad más sensible a Monilia (M. Laxa), seguida de *Modesto* y *Lambertin 1*, siendo el resto poco o medianamente sensibles.

Las necesidades de aclareo son elevadas en *Beliana*, que produce frutas en “racimos” y extremidades de ramas; *Modesto* las tiene medio - altas, algo menores *Palstein*, bajas en el resto y nulas en Hargrand.

Todas las variedades de “clases” presentan frutos agrietados y *Búlida* sobretodo los años de bajo cuajado grandes problemas de “viruela”.

*Beliana* y *Modesto* parecen algo mássensibles a cribado (*Coryneum* sp.) en fruto.

## **Conclusiones**

A tenor de lo expuesto en el anterior apartado “Resultados”, en donde descartamos por diferentes características a distintas variedades que mejoran productivamente a *Búlida*, concluimos destacando como más interesantes para la zona a *Lambertin 1*, para consumo en fresco y *Bebeco*, de doble aptitud.

La primera sobresale por su maduración temprana, producción regular, excelente aspecto y buen sabor y calibre de los frutos, aunque es más indicada para las zonas más cálidas de la comarca por su floración anticipada. Habrá que cuidar su polinización utilizando para ello variedades de su grupo de floración.

*Bebeco* alarga más de 15 días el periodo de recolección y comercialización del albaricoque en la comarca, con excelentes producciones y buenas calidades; también ampliaría el tiempo de funcionamiento de la industria transformadora. Las plantaciones con esta variedad podrian hacerse a marcos algo más reducidos.

## **Agradecimientos.**

Queremos agradecer la colaboración prestada en la implantación de la parcela y redacción del presente trabajo de : D. José Egea Caballero, D. José Maria López Sánchez y Dña. Concepción Sánchez-Guerrero Fuentes.



CUADRO 1.- CARACTERISTICAS PRODUCTIVAS DE VARIEDADES DE ALBARICOQUERO. (1996-1999)

| VARIEDAD           | CALIBRE<br>(mm) | PRODUCCION ANUAL<br>(KILOS/ÁRBOL) |        |        |        | PRODUCCIÓN<br>ACUMULADA<br>Kilos/árbol | SECCIÓN<br>TRONCO<br>Cm <sup>2</sup> |
|--------------------|-----------------|-----------------------------------|--------|--------|--------|--|--------------------------------------|
|                    |                 | año 96                            | Año 97 | Año 98 | Año 99 |  |                                      |
| Palstein           | 48              | 65                                | 70     | 80     | 63     | 278                                    | 183                                  |
| Bebeco             | 47              | 62                                | 50     | 82     | 65     | 259                                    | 199                                  |
| Lambertín I        | 50              | 37                                | 48     | 62     | 81     | 228                                    | 263                                  |
| Modesto            | 45              | 60                                | 70     | 35     | 60     | 225                                    | 121                                  |
| Beliana            | 41              | 38                                | 75     | 5      | 77     | 195                                    | 172                                  |
| Bergeron           | 48              | 63                                | 50     | 6      | 48     | 167                                    | 199                                  |
| Búlida             | 47              | 65                                | 30     | 45     | 21     | 161                                    |                                      |
| Beato              | 54              | 40                                | 35     | 40     | 34     | 149                                    | 224                                  |
| Pepito del rubio   | 55              | 40                                | 25     | 60     | 12     | 137                                    | 215                                  |
| Carrascal          | 53              | 30                                | 10     | 50     | 46     | 136                                    | 199                                  |
| Hargrand           | 61              | 30                                | 20     | 20     | 38     | 108                                    | 180                                  |
| Stark Early Orange | 49              | 35                                | 0      | 0      | 38     | 73                                     | 215                                  |
| Guillermo          | 56              | 20                                | 10     | 20     | 13     | 63                                     | 203                                  |
| Moniqui            | 54              | 7                                 | 5      | 8      | 3      | 23                                     | 206                                  |

CUADRO 2.- OTRAS CARACTERISTICAS DE VARIEDADES DE ALBARICOQUERO (CEHEGIN 1996-2000).

| VARIEDAD           | A   | C. VEGETATIVAS E INCIDENCIAS FITOPATOLOGICAS Y FISIOPATIAS      | B     | OBSERVACIONES ORGANOLEPTICAS. COLORACIÓN DEL FRUTO.                                   |
|--------------------|-----|---|-------|---|
| BEATO              | 1   | Agrietado de fruta  | 1     | Muy buen sabor.<br>Amarillo rojizo.   |
| BEBECO             | 1   | Arbol compacto  | 1-2   | Buen sabor, poco ácido.<br>Amarillo anaranjado con algo de rojo.                      |
| BELIANA            | 1   | Fruta en racimos en extremos de ramas.<br>Algo sensible a roña. | 3     | Fruto blando. Sabor medio, poco ácido.<br>Amarillo anaranjado.                        |
| BERGERON           | 1   | Problemas de floración por falta de frío invernal               | 0-(1) | Sabor ácido.<br>Amarillo anaranjado.  |
| BULIDA             | 2   | Viruela<br>Falta de cuajado de fruta, según años                | 1-(2) | Buen sabor. Poco ácido.<br>Amarillo anaranjado con chapa roja                         |
| CARRASCAL          | 1   | Agrietado de fruta  | 1     | Buen sabor.<br>Verde amarillento con algo de anaranjado.                              |
| STARK EARLY ORANGE | 2   | Graves problemas de floración por falta de frío invernal.       | 0-(1) | Sabor medio bueno.<br>Anaranjado con chapa roja.                                      |
| GUILLERMOS         | 1   | Agrietado de fruta<br>Problemas de cuajado                      | 0-(1) | Sabor bueno.<br>Amarillento con algo de rojo.   |
| HARGRAND           | 1   |   | 0     | Muy buen sabor, azucarado.<br>Anaranjado.   |
| LAMBERTIN I        | 3-4 | Arbol de gran porte, erecto                                     | 1     | Buen sabor, azucarado y poco ácido.<br>Amarillo anaranjado con chapa rojo terciopelo. |
| MODESTO            | 4   | Porte abierto.<br>Algo sensible a roña.                         | 2-3   | Sabor neutro, poco azucar y aroma.<br>Amarillo anaranjado con chapa más intensa.      |
| MONIQUI            | 1   | Agrietado de fruta.<br>Problemas de cuajado.                    | 0-(1) | Excelente sabor, azucarado y aromático.<br>Cremoso - amarillento con algo de rojo     |
| PALSTEIN           | 5   | Porte de árbol caído, llorón.                                   | 2     | Sabor muy ácido, poco aromático.<br>Anaranjado con algo de rojo.                      |
| PEPITO DEL RUBIO   | 1-2 | Algo de agrietado de fruta.                                     |       | Muy buen sabor.<br>Amarillo anaranjado con algo de rojo.                              |

Notas: A: Sensibilidad a Monilia (M. laxa): de 0 a 5 (0 = nula 5 = elevada)

B: Necesidades de aclareo: de 0 a 3 (0 = nulas, 3 = elevadas).

# AVANCE DE RESULTADOS AGRONÓMICOS SOBRE UN ENSAYO DE VARIEDADES Y PATRONES DE CEREZO

**J. Romero Salt.\***

**J. Segura Guimerá\***

**J. L. Espada Carbó\*\***

\* O.C.A. Alcañiz – D.G.A.

\*\* C.T.A. – D.G.A.

## Introducción

En febrero del año 1992 y con planta de un año de injerto, se establece en la Finca Experimental de Frutales de la Diputación General de Aragón en Alcañiz (Teruel), un ensayo con cuatro variedades de cerezo muy difundidas en Aragón, al objeto de observar su comportamiento agronómico sobre tres tipos de patrones en suelos de textura franco-arcillosa y con riego por inundación.

Las variedades ensayadas corresponden a dos grupos de maduración. Maduración temprana (Marvin y Burlat). Maduración media (Summit y Sunburst).

Las características medias de suelo de la citada Finca Experimental, son similares a las de mayor parte de las comarcas del Bajo Aragón de Teruel, con pH alcalino (7,5-8) y contenidos medio-altos de caliza activa (7-8%). Textura: Franco y Franco-arcilloso, (25-35% arcilla).

## Material y Métodos

Material objeto de ensayo, procedente del SIA-DGA:

### VARIEDADES

Marvin\* (4-70)

Burlat

Summit

Sunburst

### PATRONES

Santa Lucía-64

Ma x Ma 14 Brokforest

Masto Montañana (P. Cerasus)

### ***Diseño experimental y cultivo.***

Se realiza la plantación en febrero de 1992 a un marco real de 4,5m. x 4,5 m. Se establecen a sorteo tres repeticiones por patrón, con un árbol por variedad en cada una de ellas. La parcela se halla totalmente cerrada con malla negra antipedrisco, para evitar la acción de los pájaros.

La formación es en clásico vaso bajo y ramificado en forma de paraguas invertido. Se aplica abonado incorporado al suelo a razón de 100 UF de N, 30 UF de P y 120 UF de K por hectárea. Tratamientos normales, con la inclusión anual de un tratamiento con Fosetil-Al y boro por vía foliar.

El riego es por inundación, aunque regulado al máximo. Teniendo en cuenta la evapotranspiración diaria y disponiendo de tensiómetros de suelo, así como periodos de máxima necesidad hídrica según ciclo vegetativo, se aplican de 4 a 6 riegos máximo, entre Abril y Septiembre, ajustándose el riego a las condiciones climáticas del año (pluviometría, temperaturas, etc), humedad del suelo y periodos críticos. En estas condiciones se ha conseguido mantener los árboles en un buen estado tanto vegetativo como productivo, sin que hasta la fecha (8 años de plantación), se haya producido ninguna baja en todo el ensayo bien por asfixia radicular o por motivos patológicos.

### ***Parámetros controlados.***

Despreciándose los datos productivos de las dos escasas primeras cosechas (1994 y 1995), se inicia el control de datos a partir de 1996 (vigor, fenología, maduración, producción y peso de fruto).

## **Resultados**

### ***Fechas Floración***

Se distingue aquí, al igual que en la época de maduración los dos grupos de variedades, Marvin y Burlat por un lado y Summit – Sunburst por otro, a pesar de que en el primer grupo la variedad Burlat suele ir un día o dos por delante de la Marvin, lo cual no tiene gran relevancia.

Tampoco se nota significativamente el factor del portainjerto, únicamente señalar el ligero adelantamiento que tiene el SL-64 sobre los otros dos pies, aunque nunca va más allá de un par de días.

Las fechas medias de floración obtenidas, contemplando el periodo 1996-99 son las siguientes:

|                        | <u>Inicio</u> | <u>Plena</u> | <u>Final</u> |
|------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Burlat y Marvin (4-70) | 23-3          | 27-3         | 4-4          |
| Summit y Sunburst      | 30-3          | 5-4          | 11-4         |

### *Fechas maduración.*

La recolección se realiza cuando todo el fruto del árbol está lo suficientemente coloreado y apto para su comercialización y consumo.

| Fechas medias periodo 1996-99 |        |        |          |
|-------------------------------|--------|--------|----------|
| Marvin                        | Burlat | Summit | Sunburst |
| 20-5                          | 22-5   | 13-6   | 18-6     |

Al igual que en la floración la diferencia entre Marvin y Burlat es insignificante, habiendo algún año que se han recolectado prácticamente al mismo tiempo.

### *Datos evolución producción*

A lo largo del periodo 1996-99, se obtienen las siguientes medias por árbol y combinaciones con la producción potencial por hectárea para el año 99, calculando 490 pies / Ha. (4,5 x 4,5).

*Cuadro 1. Índice de precocidad de entrada en producción, producción potencial y peso del fruto.*

| <u>Combinación<br/>variedad/patrón</u> | <u>Produc. 99<br/>(kg/árbol)</u> | <u>Produc. Potencial<br/>99 (kg/ha)</u> | <u>Produc. Acum.<br/>96-99 (kg/árbol)</u> | <u>Peso fruto<br/>99 (g)</u> | <u>Índice<br/>precocidad</u> |
|--|----------------------------------|---|---|------------------------------|------------------------------|
| Marvin/5 L-64                          | 24,9                             | <u>12.201</u>                           | 67,4                                      | 6,27                         | 100                          |
| Marvin/Ma x Ma-14                      | 17                               | 8.330                                   | 36,7                                      | 6,28                         | 54                           |
| Marvin/Masto                           | 17,7                             | 8.673                                   | 38,4                                      | 7                            | 57                           |
| Burlat/SL - 64                         | 40,2                             | <u>19.698</u>                           | 109                                       | 7,31                         | 100                          |
| Burlat/Ma x Ma-14                      | 34,5                             | 16.905                                  | 74  | 7,77                         | 68                           |
| Burlat/Masto                           | 26,7                             | 13.083                                  | 59,2                                      | 7,94                         | 54                           |
| Summit/SL-64                           | 44,6                             | <u>21.854</u>                           | 75,1                                      | 8,64                         | 100                          |
| Summit/Ma x Ma-14                      | 42,3                             | 20.727                                  | 60,6                                      | 8,84                         | 81                           |
| Summit/Masto                           | 30,5                             | 14.945                                  | 48,2                                      | 10,15                        | 64                           |
| Sunburst/SL-64                         | 61,7                             | <u>30.233</u>                           | 115,5                                     | 8,32                         | 100                          |
| Sunburst/Ma x Ma-14                    | 47,3                             | 23.177                                  | 86,6                                      | 8                            | 75                           |
| Sunburst/Masto                         | 25,6                             | 12.544                                  | 59,3                                      | 9,27                         | 51                           |

*Datos relativos a vigor, producción acumulada, productividad.*

En el cuadro 2 se especifican, para cada combinación, los datos de vigor y el índice de productividad.

**Cuadro 2. Vigor y productividad de las distintas combinaciones. 92-99**

| <b>MARVIN</b>       |                                  |                                   |                                |   |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---|
| <b>Portainjerto</b> | <b>Sec. tr. (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>% Sección respecto a SL-64</b> | <b>Prod. acum. (kg./árbol)</b> | <b>Índice productividad (kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
| SL-64               | 282                              | 100                               | 67,47                          | 0,25  |
| Ma x Ma 14          | 247                              | 87,58                             | 36,77                          | 0,15  |
| Masto M             | 261                              | 92,55                             | 38,4                           | 0,15  |
| <b>BURLAT</b>       |                                  |                                   |                                |   |
| SL-64               | 361                              | 100                               | 109                            | 0,30  |
| Ma x Ma 14          | 275                              | 76,17                             | 74                             | 0,27  |
| Masto M             | 247                              | 68,42                             | 59,1                           | 0,24  |
| <b>SUMMIT</b>       |                                  |                                   |                                |   |
| SL-64               | 228                              | 100                               | 75,2                           | 0,34  |
| Ma x Ma 14          | 193,85                           | 85,02                             | 60,6                           | 0,31  |
| Masto M             | 158,75                           | 69,62                             | 48,23                          | 0,31  |
| <b>SUNBURST</b>     |                                  |                                   |                                |   |
| SL-64               | 244,53                           | 100                               | 115,5                          | 0,48  |
| Ma x Ma 14          | 158,86                           | 64,96                             | 86,67                          | 0,54  |
| Masto M             | 150,37                           | 61,49                             | 59,4                           | 0,42  |

La sección de tronco se obtiene midiendo el perímetro del árbol, 20 cms. por encima del punto de injerto.

El peso de referencia se obtiene cada año, tomando 100 cerezas al azar de cada árbol a diferentes alturas y orientaciones.

**RESUMEN DE RESULTADOS ENSAYO PATRONES DE CEREZO  
(ALCAÑIZ-99)**

*VARIEDAD: Sunburst*

| <b>Patrón</b> | <b>Vigor (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Prod. Ac.<br/>(Kg./árbol)</b> | <b>Product.<br/>(Kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|---------------|-------------------------------|----------------------------------|---|
| Ma x Ma – 14  | 158,86 a                      | 86,67 ab                         | 0,54                                    |
| Masto M.      | 150,37 a                      | 59,40 a                          | 0,42                                    |
| SL-64         | 244,53 b                      | 115,57 b                         | 0,48                                    |

*VARIEDAD: Summit*

| <b>Patrón</b> | <b>Vigor (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Prod. Ac. (Kg/árbol)</b> | <b>Product. (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Ma x Ma – 14  | 193,85 ab                     | 60,60 ab                    | 0,31                                |
| Masto M.      | 158,75 a                      | 48,23 a                     | 0,31                                |
| SL-64         | 228 b                         | 75,20 b                     | 0,34                                |

*VARIEDAD: Burlat*

| <b>Patrón</b> | <b>Vigor (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Prod. Ac. (Kg/árbol)</b> | <b>Product. (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Ma x Ma – 14  | 275 a                         | 74 ab                       | 0,27                                |
| Masto M.      | 247 a                         | 59 a                        | 0,24                                |
| SL-64         | 361 b                         | 109 b                       | 0,3                                 |

*VARIEDAD: Marvin\*(4-70)*

| <b>Patrón</b> | <b>Vigor (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Prod. Ac. (Kg/árbol)</b> | <b>Product. (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Ma x Ma – 14  | 247 a                         | 36,77 a                     | 0,15                                |
| Masto M.      | 261 ab                        | 38,4 a                      | 0,15                                |
| SL-64         | 282 b                         | 67,47 b                     | 0,25                                |

Las cifras en columna seguidas de diferente letra son significativamente distintas al 95 %. (Fisher PLSD).

*Efecto de la variedad -99 (Media de los 3 patrones).*

| <b>Patrón</b> | <b>Vigor (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Prod. Ac. (Kg/árbol)</b> | <b>Product. (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Sunburst      | 184,59                        | 87,21                       | 0,48                                |
| Summit        | 193,53                        | 61,34                       | 0,32                                |
| Burlat        | 294,33                        | 80,67                       | 0,27                                |
| Marvin        | 263,33                        | 47,55                       | 0,18                                |
| Promedio      | 233,95                        | 69,19                       | 0,31                                |

*Efecto del patrón -99 (Media de las 4 variedades).*

| <b>Patrón</b> | <b>Vigor (cm<sup>2</sup>)</b> | <b>Prod. Ac. (Kg/árbol)</b> | <b>Product. (Kg/cm<sup>2</sup>)</b> |
|---------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Masto         | 204,30                        | 51,26                       | 0,28                                |
| Ma x Ma -14   | 218,68                        | 64,51                       | 0,32                                |
| Sl-64         | 278,80                        | 91,81                       | 0,34                                |
| Promedio      | 233,93                        | 69,19                       | 0,31                                |

**Conclusiones y comentario**

*Resultados productivos y agronómicos.*

De los datos expuestos en los cuadros anteriores y como más significativo, se desprende rápidamente al menos hasta la fecha, la superioridad del portainjerto Santa Lucía-64, tanto en precocidad de entrada en producción como a nivel de crecimiento y producción en todas las variedades, con respecto a Ma x Ma-14 y Masto de Montañana.

También se puede indicar lo mismo respecto a la productividad, con la única excepción de la variedad Sunburst sobre Ma x Ma-14, que supera a SL-64.

El patrón Ma x Ma-14, supera en vigor, producción y productividad a Masto de Montañana en todos los casos, salvo una ligera diferencia a favor de este último en el caso de la variedad Marvin en vigor y producción.

Por variedades, se destaca con la mejor productividad la variedad Sunburst en todos los portainjertos, con respecto a las demás.

En lo referente a peso del fruto, cuyo promedio se ha tomado solo el de la última campaña, ya en plena producción, señalar el mayor peso en las variedades de maduración más tardía (Summit y Sunburst), que en las primeras (Marvin y

Burlat). También se nota por lo general, una disminución del peso medio del fruto en los árboles con más cosecha.

### ***Otras observaciones***

Al no producirse la baja de ningún cerezo por asfixia radicular ni otros problemas de suelo, parece ser que aún con suelos de textura fina (arcillosos), si la parcela se halla bien nivelada y ajustando el riego como se ha señalado en el apartado de diseño experimental y cultivo, aún siendo por inundación, se disminuye en gran medida los problemas de asfixia y enfermedades de suelo. No obstante y por este motivo, no se ha podido comprobar hasta la fecha la resistencia de los patrones a estos problemas.

Tampoco el porcentaje de caliza del suelo, alrededor de 8 (medio-alto) ha influido en el desarrollo del ensayo, sin necesidad de aplicar quelato de hierro, ni de ningún otro tipo, en ninguna variante, señal de tolerancia en los tres patrones.

Finalmente señalar como inconveniente, la fuerte emisión de sierpes o rebrotes de raíz en las repeticiones en las que figura como protainjerto el Mastro de Montañana, frente a la nula emisión en los otros dos pies.



# **EXTRACCIONES HÍDRICAS Y COMPORTAMIENTO DE LA HUMEDAD EN EL PERFIL DEL SUELO EN MELOCOTONEROS CON RIEGO POR GOTEO.**

**L. Rincón Sánchez**

**A. Garcia Moya**

**J. Garcia Brunton**

Departamento de Riegos. CIDA.

Estación Sericícola. 30.150 La Alberca

Murcia

lrincó@forodigital.es

## **Introducción**

La región de Murcia se caracteriza por un clima semidesértico con alta evapotranspiración potencial y baja pluviometría. En estas condiciones el riego constituye la técnica de cultivo más importante y la eficaz utilización del agua, exigencia obligada.

Actualmente el 100 % de la superficie de frutales de hueso (40.000 ha) están bajo riego por goteo. Este método de riego requiere de parámetros de aplicación que permitan alcanzar altos niveles de eficiencia en el uso del agua. La acertada estimación de las necesidades hídricas y la correcta dosificación en el tiempo, son los dos parámetros básicos más importantes en el manejo óptimo del riego. De ellos, la dosis de riego, es el parámetro que puede producir las mayores pérdidas de agua por infiltración si no se ajusta al tipo de suelo, debido a que en riego por goteo la profundidad de raíces no supera los 40-45 cm (Alva y Prakash, 1999).

El control continuo de la humedad dentro y fuera de la zona radicular facilita la información necesaria para ajustar periódicamente la dosis de riego, minimizando los problemas de déficit de agua en las plantas y las pérdidas por infiltración en profundidad (Fares et *all.*, 2000). Consecuentemente se pueden ajustar los coeficientes de cultivo (Kc) que definen las necesidades óptimas de riego.

El objetivo del presente trabajo ha sido el de aplicar el método de la capacitancia (EnviroSCAN) en la evolución continua de la humedad en el perfil del suelo y ajuste de las cantidades de agua en una plantación de melocotoneros con riego por goteo.

## Material y métodos

La experiencia se ha realizado durante 1999 en una parcela de melocotoneros (*Prunus pérsica*) de la finca experimental de Yechar (Mula), propiedad de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia. Los árboles de la variedad Catherine de 11 años de edad, están injertados sobre híbrido melocotonero x almendro G.F. 677, plantados a un marco de 5 x 4 m y regados por goteo desde hace 6 años (anteriormente se regaban por inundación). Cada árbol dispone de 4 goteros de 4 l/h en una línea portagoteros simple, con una separación entre goteros de 1 m.

El suelo de la parcela presenta un perfil homogéneo hasta los 150 cm de profundidad, con una textura franco- arcillosa, representativa de los suelos de la zona. El porcentaje de agua volumétrica a capacidad de campo es del 44% (García et al., 1999).

Mediante calicata realizada en el centro de dos árboles de la parcela experimental, se analizó la distribución de raíces de los árboles, comprobándose que la profundidad máxima de raíces finas (absorbentes) alcanzaban la profundidad máxima de 42 cm, distribuyéndose en el suelo en un plano horizontal de 60 cm de anchura a ambos lados de la línea portagoteros. Por bajo de 42 cm solo se encontraron raíces de anclaje. El bulbo húmedo tenía una anchura de 120 cm a 20 cm de profundidad.

Para la medición de la humedad en el perfil del suelo se utilizó el método de capacitancia (Bell et.al., 1987), instalando un equipo un equipo EnviroSCAN® formado por 4 tubos de acceso con cuatro sensores cada tubo situados a profundidades de 10 (P10), 20 (P20), 40 (P40), 60 (P60) y 100 cm de profundidad (P100). Los tubos se situaron en 4 goteros de cuatro árboles distintos. La distancia del gotero al tronco de cada árbol fue de 150 cm y la separación del tubo de acceso al gotero de 25 cm. Las mediciones se realizaron cada 6 horas durante el día.

Los datos de la evolución fenológica del cultivo en los últimos 3 años fueron:

|                                     |                           |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Floración                           | 1 al 10 de marzo          |
| Endurecimiento de hueso             | 10 de abril al 25 de mayo |
| Maduración - recolección            | del 27 junio al 7 julio   |
| inicio caída hoja (reposo invernal) | A partir del 10 noviembre |

Los datos productivos más significativos de la parcela en los 2 últimos años fueron:

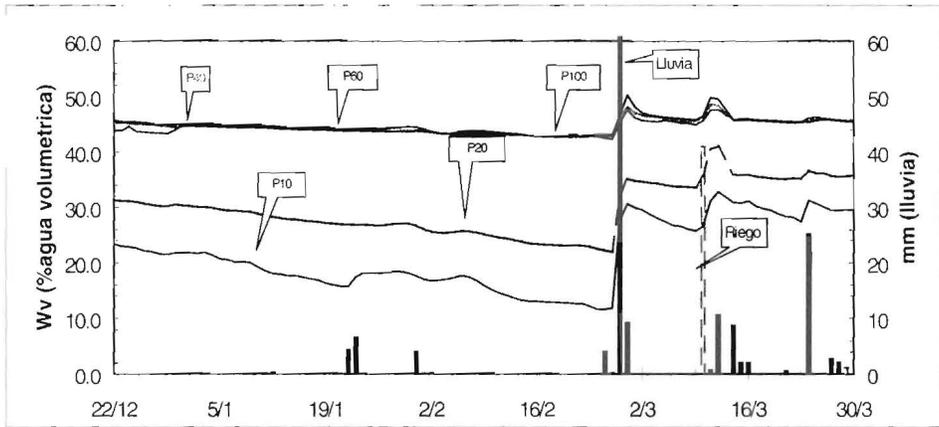
|  | 1998   | 1999 | Media  |
|--|--------|------|--------|
| Sección media de tronco (cm <sup>2</sup> ) | 2017,0 | 2188 | 2005,0 |
| Producción media (kg./árbol)               | 74,5   | 68,8 | 72,2   |
| Productividad media (gr/cm <sup>2</sup> )  | 36,9   | 31,4 | 33,9   |
| Peso medio leña de poda (kg./árbol).       | 14,1   | 12,1 | 13,1   |

## Resultados y discusión

El cuadro 1 presenta los datos de lluvia, ETo y riego en 1999.

Cuadro 1. Lluvia, Evapotranspiración de referencia, cantidad de agua programada y aportada en el ciclo de cultivo.

| Mes          | Lluvia       |           | ETo          | Riego programado |    | Riego aportado |            |
|--------------|--------------|-----------|--------------|------------------|----|----------------|------------|
|              | mm/día       | Nº días   | mm           | mm               | Nº | mm             | Nº         |
| Enero        | 11,4         | 5         | -            | 0                |    | 0              | 0          |
| Febrero      | 123,3        | 7         | 2,43         | 26,6             | 1  | 0              | 0          |
| Marzo        | 53,6         | 9         | 3,42         | 52,7             | 6  | 43             | 4          |
| Abril        | 7            | 2         | 4,93         | 92,1             | 12 | 79             | 7          |
| Mayo         | 11,4         | 3         | 5,24         | 109,4            | 31 | 88             | 26         |
| Junio        | 0,7          | 3         | 5,91         | 151,5            | 30 | 139            | 29         |
| Julio        | 29,5         | 1         | 5,86         | 155,3            | 31 | 123            | 29         |
| Agosto       | 7,3          | 2         | 5,3          | 122,4            | 31 | 125            | 26         |
| Septiembre   | 38,4         | 11        | 3,62         | 67,5             | 15 | 56             | 6          |
| Octubre      | 64,1         | 14        | 1,67         | 26,6             | 6  | 10             | 5          |
| Noviembre    | 25,2         | 8         | -            | 0                | 0  | 0              | 0          |
| Diciembre    | 0            | 0         | -            | 0                | 0  | 0              | 0          |
| <b>Total</b> | <b>371,9</b> | <b>60</b> | <b>1.168</b> | <b>804</b>       |    | <b>663</b>     | <b>132</b> |



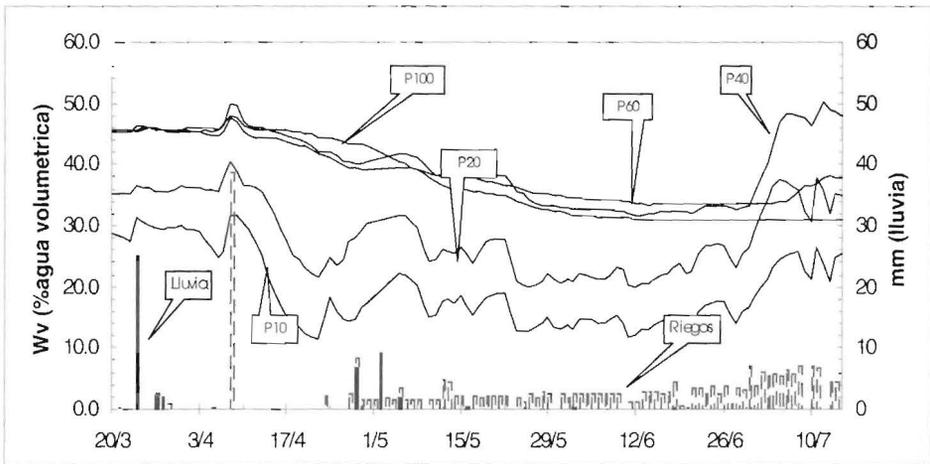
**Fig. 1. Evolución de la humedad del suelo en el período reposo invernal/floración.**

A lo largo de todo el invierno se observan en las curvas representadas en la figura 1, dos pendientes distintas del descenso de humedad en el perfil del suelo: una, las lecturas de los sensores P40, P60 y P100 varían muy poco de entre ellas, presentando un comportamiento semejante y con el mismo contenido de agua cercano al de la capacidad de campo; otra, parte las correspondientes a los sensores P10 y P20 que presentan una pendiente algo mayor, al ir perdiendo humedad el suelo por efecto de la evaporación a través de la superficie.

Durante los dos meses de invierno (15 de diciembre a 15 de febrero), en los sensores P10 y P20 la humedad descendió en un 10 % volumétrico, equivalente a las pérdidas producidas por la ETc del cultivo en dos días de verano.

A mediados del mes de enero una lluvia de seis mm no es detectada por los sensores, no influyendo en la pendiente de las curvas; sin embargo, una semana después, dos días consecutivos de lluvias, que acumulan 11 mm son detectadas por P10, cambiando temporalmente la pendiente de su curva. El 27 de febrero se produce una precipitación de 110 mm, que es detectada por todos los sensores, elevando el contenido en agua en todo el perfil, sobretodo en los niveles P10 (del 15% pasa al 30%) y P20 (del 22% al 35%). En los más profundos el ascenso de humedad no llegó al cuatro % volumétrico, como consecuencia del bajo porcentaje de humedad en el perfil de cero a 25 cm.

El 10 de marzo se inicia el riego dando una primera dosis de 41 mm al efecto de llevar a C/c el perfil del suelo, de 0 a 100 mm. Durante estas fechas se producen ligeras extracciones por el cultivo, que son parcialmente repuestas por la lluvia y riegos ligeros.



**Fig. 2. Evolución de la humedad del suelo en el período floración/recolección.**

El 24 de marzo (Figura 2) se produce una lluvia de 25,2 mm que es detectada por P10 y P20, inapreciable en el resto de los sensores a mayor profundidad. A partir de esta fecha (unos 10 días después de floración e iniciándose las primeras brotaciones), se produce un cambio importante en la pendiente de la curva de P10, como consecuencia de un aumento significativo de la Etc. del cultivo. Un riego de 38,7 mm el 8 de abril, eleva el contenido en humedad en todo el perfil, pero al dejar de regar por problemas técnicos en los diez días siguientes, hay un descenso importante de humedad en las curvas P10 y P20, y un descenso más ligero en P40, P60 y P100.

A partir del 27 de abril (Figura 2) se riega diariamente, lo que unido a ligeras precipitaciones provoca temporalmente un aumento de la humedad en P10 y P20, pero el módulo aportado es inferior a la ETC del cultivo por lo que se produce el descenso de humedad en P10 y P20, alcanzando a los niveles más profundos (P40, P60 y P100).

Desde primeros de mayo hasta 25 de junio período en el que se produce el engorde del fruto (Figura 2), el módulo de riego aplicado no ha satisfecho la ETC del cultivo, representándose por un descenso de humedad en todo el perfil del suelo principalmente en la zona radicular (50 % de la Cc en el sensor P20, 40 % de la Cc en el P10). Este módulo insuficiente hizo que la humedad en los sensores P40, P60 y P100 también descendiera, pasando del 95% al 75% de Cc.

Unos 15 días antes de maduración (Figura 2), el módulo de riego se triplica, lo que provoca un aumento del contenido en humedad en P10, P20 y P40, afectando muy poco a P60 y no representándose en P100. La falta de riego durante dos días (por rotura de la conducción general de la conducción en la zona regable)

en plena recolección, es detectada por los sensores P10, P20 y P40 Y en menor grado por P60 y P100.P100.

En la Figura 3, se representa la evolución de la humedad durante el período de final de verano y reposo invernal, siendo de destacar el riego durante el mes de septiembre que debido a múltiples averías solo se pudo aportar el 75 % de las cantidades de agua estimadas, en un número de riegos bastante inferior al necesario, por lo cual disminuyeron los porcentajes de humedad en todos los sensores. Además, con esta distribución de riegos, los rangos de humedad en el perfil del suelo sufrieron variaciones muy altas en los sensores P10 Y P20 y en menor grado el los P40, P60 y P100.

Dadas las condiciones climáticas de la zona, es conveniente forzar a las plantas la entrada en reposo invernal, es decir que en los primeros días de noviembre estén suficientemente defoliadas y agostada la madera, para forzar la acumulación de reservas en madera. El último riego se dio 11 de octubre.

Después de finalizar el riego, se observa que las lluvias caídas durante el final de octubre y noviembre son detectadas por los sensores de P10 y P20, pero no tienen ningún efecto sobre el resto de sensores. A partir del 1 de noviembre no se detectan consumos de agua por la planta.

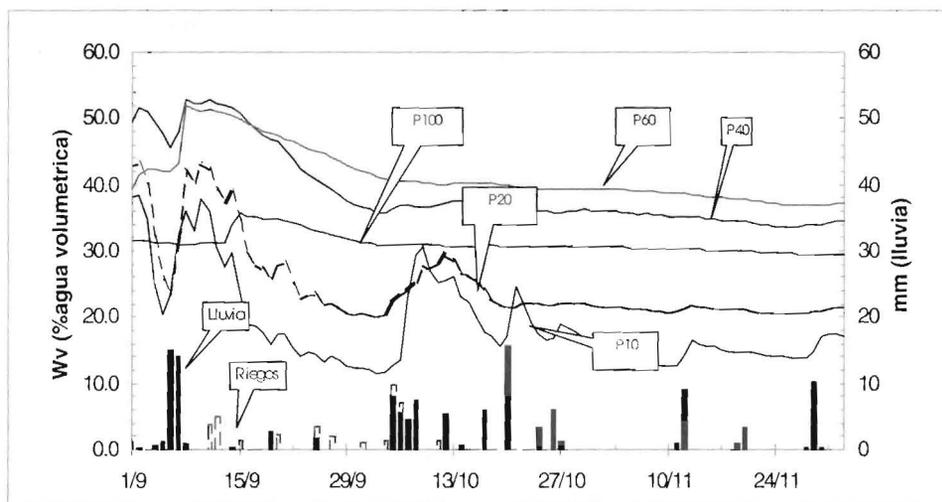


Fig. 3. Evolución de la humedad del suelo en el período final de verano/reposo invernal.

## **Conclusiones**

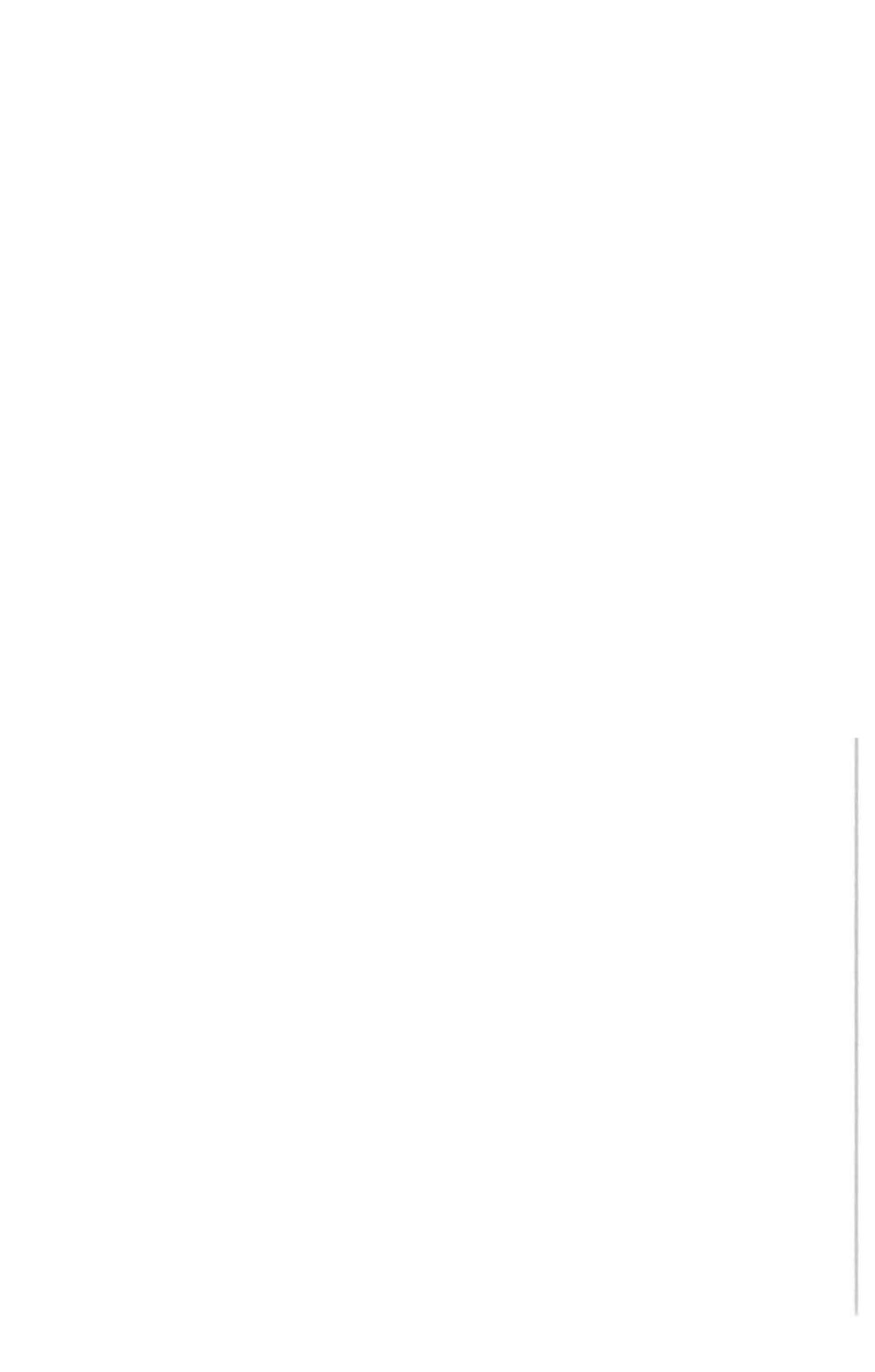
1°. La medición de la humedad continua mediante el método de la capacitancia resultó ser un método útil para monitorizar el riego en cortos períodos de tiempo (día a día) en comparación con la sonda de neutrones.

2°. La medición continua de la humedad en el perfil del suelo permitió ajustar en un principio la dosis de riego, aunque este punto requiere de más tiempo de toma de datos y estrategias de riego para su total ajuste.

3°. Las cantidades de agua aportadas en el riego durante 1999 resultaron insuficientes, lo que viene a corroborar la buena respuesta de los coeficiente utilizados en la evaluación de las necesidades hídricas del melocotonero de media campaña.

## **Bibliografía**

- Alva, Ak., Prakash, A., Hornsby, A., Fares, A 1999. Distribution of rainfall and soil moisture content of soil profil under citrus tree canopy and at drip line. *Irrig. Sci.* 18, 109-15.
- Bell, J.P., Deam, T.J., Hodnett, M:G 1987. Soil moisture measurement by an improved capacitance technique: Field techniques, evaluation and calibration,. *J. Hidrol.*, 93: 79-90.
- Fares, A., Alva, K.A. 2000. Evaluación of capacitance probes for optimal irrigation of citrus through soil moisture monitoring in a entisol profile.
- García, A., García, J., Caro, M 1999. Aplicación de la lectura de humedad continua mediante el método de capacitancia, al control y manejo del riego en frutales de hueso, bajo riego por goteo. *Actas del XVII Congreso Nacional de Riegos*. Murcia mayo 1999.



# CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES PENINSULARES DE CEREZO Y GUINDO DE LA PENÍNSULA IBÉRICA MEDIANTE MORFOLOGÍA Y COMPONENTES BIOQUÍMICOS.

**L. Cordeiro Rodrigues\***

**J.M. Ortiz Marcide\*\***

**M.R. Morales Corts\*\*\***

\*E.S.A. Bragança. Apdo. 172.

5300 Bragança. Portugal

\*\*E.T.S.I.A. U.P.M. 28040. Madrid.

\*\*\*F.C.A.A. Universidad de Salamanca.

Filiberto Villalobos 119. 37007. Salamanca.

## RESUMEN

Atendiendo a 25 caracteres morfológicos y químicos medidos sobre hojas, flores y frutos se han descrito 4 variedades autóctonas de cerezo y 8 de guindo correspondientes a la colección situada en Fundao (Portugal). Con este trabajo se ha avanzado en la resolución de problemas sobre posibles sinonimias y homonimias en algunas de las variedades de las dos especies. En cerezo, las variedades mejoradas utilizadas como referencia, presentan características más favorables en cuanto a tamaño de frutos. Debido a su resistencia a rajado la variedad Saco 2 podría ser incluida en programas de mejora. Las tres variedades D'Obidos de guindos parecen ser la misma variedad. Galega y Garrafal rosa podrían también corresponder a la misma variedad.

**Palabras clave:** acidez, azúcares, descriptores, flor, fruto, hoja, morfometría, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*.

CHARACTERIZATION OF SWEET CHERRY AND SOUR CHERRY OF THE IBERIAN PENINSULA BY USING MORPHOLOGY AND BIOCHEMICAL COMPOUNDS

## SUMMARY

Using 25 characters analysed on leaves, flowers and fruits, 4 local sweet cherry varieties and 8 local sour cherry varieties from Fundao Collection have been described. Possible synonymies and homonymies from these varieties have been understood.

About fruit size, the selected varieties used as reference show the best characteristics. The sweet cherry Saco 2 could be included in breeding program because of its high cracking resistance. The three sour cherry D'Obidos varieties could be the same cultivar. Galega and Garrafal rosa could be also correspond to the same variety.

**Key words:** acidity, descriptors, flower, fruit, leaf, morphometry, *Prunus avium*, *Prunus cerasus*, sugars.

## **Introducción**

En España y Portugal contamos con un importante número de variedades autóctonas de cerezo (*Prunus avium*) y de guindo (*Prunus cerasus*) sobre las que no se han realizado trabajos de caracterización y por tanto no ha habido ningún tipo de mejora genética. Por esta razón se cultivan cada vez más, variedades importadas resultantes de programas de mejora en otros países. Este hecho nos está conduciendo a la pérdida de variedades tradicionales Españolas y Portuguesas mejor adaptadas de forma natural a nuestras condiciones del medio.

Ante este problema la Dirección Regional de Agricultura da Beira Interior, zona Agraria de Fundao, en 1991 instaló una importante colección de cerezos y guindos en la zona norte de la sierra de Gardunha para no perder el potencial genético de algunos cultivares autóctonos de Portugal y zona Oeste de España. En esta colección hay algunas dudas en cuanto a la identificación y posibles sinonimias de algunas variedades.

Los primeros trabajos de caracterización de cerezo fueron los de CHRISTENSEN (1969, 1970a, 1970b, 1974, 1977), que evaluó morfológica y cualitativamente diversas variedades de cerezo y propuso una clave para la identificación de cultivares. Otros autores que han estudiado la morfología de cerezo y de guindo son FOGLE (1961) y HILLIG y IEZZONI (1988). Estos estudios se han centrado fundamentalmente sobre variedades de Países Nórdicos, Alemania y Europa del Este.

Como consecuencia de los esfuerzos de estos especialistas se han elaborado descriptores de variedades por parte del IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) y de la UPOV (Union Internationale pour la Protection des Obtentions Végétales) que sirven de guía en la caracterización cuantitativa y cualitativa de las variedades.

El primer planteamiento en el trabajo de caracterización ha sido el análisis de diversas características cuantitativas y cualitativas marcadas por los descriptores

IPGRI y UPOV. Junto a estos análisis se están realizando estudios de isoenzimas y marcadores de ADN.

El presente trabajo pretende dar a conocer algunas de las características descriptoras tradicionales de cerezo y guindo en 4 variedades autóctonas de cerezo y 8 de guindo y resolver algunos de los problemas planteados en la identificación de estas variedades.

## **Material y Métodos**

### ***Material vegetal***

Los clones de las variedades estudiadas se localizan en la colección de cerezos y guindos de la Dirección Regional de Agricultura da Beira Interior, zona Agraria de Fundao que fue establecida en 1991.

Las variedades y el número de clones analizado en cada uno de ellos son los siguientes:

Cerezos:

FRANCESA DE ALENQUER; 10 clones.

LISBOETA; 10 clones

MORANGÃO; 10 clones

SACO; 10 clones

Como variedades de referencia se tomaron:

Precoz: PRECOCE BERNARD; 10 clones

Media: BURLAT; 10 clones

Tardía: TARDIF DE VIGNOLA; 10 clones

Guindos:

GALEGA; 7 clones

GARRAFAL NEGRA; 10 clones

GARRAFAL ROSA; 3 clones

MONTINHO D'ÓBIDOS; 6 clones

PEDRO MIGUEL D'ÓBIDOS; 3 clones

SOBRAL D'ÓBIDOS; 10 clones

SEIXAS; 10 clones

Como variedad de referencia se tomó GARRAFAL; 10 clones.

### ***Parámetros***

Se determinaron 25 caracteres correspondientes a los descriptores IPGRI y UPOV para cerezos y guindos mediante mediciones en hoja, flor y fruto llevadas a cabo en 1999. De cada variedad se analizaron 5 repeticiones, cada una de ellas

correspondiente a dos clones de la misma. De cada clon se tomaron 5 mediciones para cada uno de los parámetros determinados.

#### **Sobre fruto :**

- V.F.: Volumen del fruto (cm<sup>3</sup>)
- F.F.: Forma del fruto (de 1 a 5: arriñonada a acorazonada)
- C.F.: Color del fruto (de 1 a 7: amarillo a negro)
- C.P.: Color de la pulpa (de 1 a 5: blanco-crema a púrpura)
- A.T.: Ácidos totales (determinados con el método de azul de bromotimol).
- AZ: Contenido en azúcares (mediante la determinación de ° BRIX)
- F: Firmeza (apreciación manual, de 1 a 6: blando a muy firme)
- % AG: Porcentaje de frutos agrietados (evaluado sobre 100 frutos de cada clon, después de 6 horas en agua)
- L.PE.: Longitud del pedúnculo (cm)
- V.E.: Volumen del endocarpo (cm<sup>3</sup>)
- VE/VF: Tamaño relativo de la semilla respecto al fruto.
- P100: Peso de 100 frutos.
- H.R.: Hojas en la base del pedúnculo (1:si,0:no). Sólo para guindos.

#### **Sobre hoja:**

- L.PC.: Longitud del peciolo
- L.L.: Longitud del limbo
- L.PC/L.L.: Relación longitud del peciolo y del limbo
- A.L.: Anchura del limbo.
- L.L/A.L.: Relación longitud del limbo y anchura del limbo
- A.A.: Angulo del ápice
- A.B.: Angulo de la base

#### **Sobre flor:**

- D.F.A.: Diámetro de la flor abierta (cm).
- L.P.: Longitud de los pétalos (cm).
- A.P.: Anchura de los pétalos (cm).
- N.E.: Número de estambres
- L.PI.: Longitud del pistilo (cm).
- 

El estudio estadístico se realizó mediante el programa STATGRAPHIC plus, calculando medias, desviaciones estándar y distancia euclidia entre variedades representada a través de un dendograma.

## **Resultados y Discusión**

Con la toma de datos se determinó que existían dos variedades diferentes dentro de Saco que fueron denominadas Saco1 y Saco2.

Las medias y desviaciones estándar de los descriptores cuantitativos analizados para fruto de cerezo se muestran en la tabla 1. En la tabla 2 se refleja el valor asignado a los caracteres cualitativos.

Las medias y desviaciones estándar de los descriptores cuantitativos analizados para fruto de guindo se muestran en la tabla 3. En la tabla 4 se refleja el valor asignado a los caracteres cualitativos.

Las medias y desviaciones estándar de los descriptores analizados para hoja de cerezo se muestran en la tabla 5. En la tabla 6 se recogen los mismos descriptores para guindo.

Las medias y desviaciones estándar de los descriptores analizados para flor de cerezo se muestran en la tabla 7. En la tabla 8 se recogen los mismos descriptores para guindo.

|                 | L.PE | $\sigma$ | %AG  | $\sigma$ | P100   | $\sigma$ | V. F. | $\sigma$ | V.S. | $\sigma$ | V.S/V.F | $\sigma$ | A.T. | $\sigma$ | AZ   | $\sigma$ |
|-----------------|------|----------|------|----------|--------|----------|-------|----------|------|----------|---------|----------|------|----------|------|----------|
| Precoce Bernard | 4.2  | 0.28     | 37.8 | 3.97     | 724.61 | 48.27    | 8.04  | 0.92     | 0.88 | 0.06     | 0.11    | 0.01     | 5.87 | 0.54     | -    | 0.63     |
| Burlat          | 4.1  | 0.13     | 37.2 | 6.01     | 716.79 | 33.87    | 11.08 | 0.64     | 0.97 | 0.06     | 0.09    | 0.01     | 5.38 | 0.39     | -    | 0.14     |
| F. Alenquer     | 4.5  | 0.22     | 54   | 3.85     | 572.43 | 35.2     | 7.85  | 0.84     | 1.03 | 0.05     | 0.13    | 0.02     | 8.89 | 0.79     | 19.2 | 3.2      |
| Lisboeta        | 5.18 | 0.16     | 26.4 | 5.89     | 561.9  | 30.24    | 8.97  | 0.84     | 0.97 | 0.05     | 0.11    | 0.02     | 7.08 | 0.83     | 19.2 | 3.2      |
| Tardif Vignole  | 4.05 | 0.29     | 2.2  | 2.23     | 600    | 43.36    | 9.24  | 0.92     | 1.09 | 0.05     | 0.12    | 0.00     | 7.66 | 0.59     | 19.2 | 0.6      |
| Saco 1          | 4.67 | 0.34     | 42.2 | 8.91     | 565.2  | 28.49    | 8.2   | 1.13     | 0.83 | 0.05     | 0.10    | 0.00     | 8.85 | 0.69     | 20.6 | 1.02     |
| Saco 2          | 4.9  | 0.25     | 2.4  | 0.49     | 648    | 49.96    | 9.31  | 0.85     | 1    | 0.04     | 0.11    | 0.00     | 7.58 | 0.65     | 20.6 | 0.73     |
| Morangão        | 4.97 | 0.35     | 29.8 | 13.85    | 728.8  | 50.51    | 10.2  | 1.2      | 0.99 | 0.06     | 0.10    | 0.01     | 7.14 | 0.68     | 21.8 | 0.24     |

Tabla 1. Medias y Desviaciones estándar para siete descriptores de frutos de cerezo.

Dentro de las variedades autóctonas la que presenta mayor tamaño de frutos y mayor contenido en azúcares es Morangao. Respecto al peso de 100 frutos las variedades mejores son las mejoradas Precoce Bernard y Burlat y la autóctona Morangao. Cabe destacar que las 3 variedades de referencia tienen la longitud del pedúnculo más corta que las variedades autóctonas. La variedad más resistente al rajado es Saco2.

Todos los frutos son de colores fuertes variando entre el rojo (4), rojo vinoso (5) y púrpura (6). La variedad más firme es Saco 2 lo cual puede determinar su mayor resistencia a rajado.

|                 | C.F | C.P | F | F.F. |
|-----------------|-----|-----|---|------|
| Precoce Bernard | 6   | 5   | 3 | 1    |
| Burlat          | 6   | 5   | 3 | 2    |
| F. Alenquer     | 5   | 5   | 2 | 2    |
| Lisboeta        | 5   | 4   | 4 | 3    |
| Tardif Vignole  | 4   | 1   | 5 | 3    |
| Saco 1          | 4   | 1   | 5 | 2    |
| Saco 2          | 6   | 1   | 6 | 3    |
| Morangão        | 4   | 1   | 5 | 3    |

Tabla 2. Parámetros cualitativos analizados en frutos de cerezo.

Tabla 3. Medias y Desviaciones estándar para siete descriptores de frutos de guindo.

|                 | L.PE. | $\sigma$ | % AG | $\sigma$ | P100  | $\sigma$ | V. F  | $\sigma$ | V. S | $\sigma$ | V.S/V.F | $\sigma$ | A.T   | $\sigma$ | AZ    | $\sigma$ |
|-----------------|-------|----------|------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|---------|----------|-------|----------|-------|----------|
| Sobral D'Obidos | 4.62  | 0.06     | 19.2 | 5.49     | 488.4 | 10.89    | 6.23  | 0.77     | 0.99 | 0.06     | 0.16    | 0.02     | 19.67 | 0.3      | 19.1  | 0.73     |
| Mont. D'Obidos  | 4.68  | 0.11     | 18.2 | 4.53     | 476.4 | 17.95    | 5.61  | 0.59     | 0.99 | 0.1      | 0.18    | 0.00     | 19.28 | 0.25     | 17.7  | 0.75     |
| P. M. D'obidos  | 5.07  | 0.18     | 7.8  | 5.78     | 496   | 8        | 5.83  | 0.16     | 1    | 0.05     | 0.17    | 0.01     | 18.05 | 0.61     | 17.6  | 0.49     |
| Seixas          | 3.97  | 0.35     | 7.8  | 6.62     | 490.2 | 17.75    | 6.95  | 0.3      | 0.75 | 0.02     | 0.11    | 0.00     | 10.73 | 0.69     | 18.94 | 1.38     |
| Galega          | 3.4   | 0.27     | 0    | 0        | 433.4 | 17.58    | 4.36  | 0.42     | 0.58 | 0.01     | 0.13    | 0.01     | 17.79 | 0.52     | 19.7  | 0.6      |
| Garrafal rosa   | 3.82  | 0.24     | 3.4  | 2.15     | 420.2 | 44.17    | 5.15  | 0.7      | 0.65 | 0.04     | 0.13    | 0.02     | 15.94 | 0.84     | 18.1  | 0.73     |
| Garrafal negra  | 3.71  | 0.23     | 21   | 6.45     | 784.4 | 30.02    | 10.14 | 0.41     | 0.95 | 0.09     | 0.09    | 0.01     | 10    | 0.49     | 18.8  | 1.03     |
| Garrafal        | 4.25  | 1.58     | 17   | 2.12     | 620.8 | 32.34    | 8.63  | 0.6      | 0.91 | 0.08     | 0.11    | 0.00     | 8.7   | 0.32     | 21.1  | 0.49     |

Las variedades con menor porcentaje de rajado son Galega y Garrafal rosa. Respecto al tamaño y peso de los frutos destaca considerablemente Garrafal negra respecto al resto de las variedades.

Tabla 4. Parámetros cualitativos analizados en frutos de guindo.

|                       | C.F | C.P | F | F.F. | H.R |
|-----------------------|-----|-----|---|------|-----|
| Sobral D'Obidos       | 4   | 1   | 1 | 3    | 1   |
| Montinho D'Obidos     | 4   | 1   | 1 | 3    | 1   |
| Pedro Miguel D'Obidos | 4   | 1   | 1 | 3    | 1   |
| Seixas                | 6   | 1   | 5 | 2    | 0   |
| Galega                | 4   | 1   | 1 | 2    | 0   |
| Garrafal rosa         | 4   | 1   | 1 | 2    | 0   |
| Garrafal negra        | 5   | 5   | 3 | 5    | 0   |
| Garrafal              | 4   | 1   | 3 | 1    | 0   |

Las tres variedades D'Obidos presentan los mismos parámetros cualitativos del fruto destacando la presencia de hojas en el raballo. Galega y Garrafal rosa también presentan características cualitativas comunes para el fruto.

Tabla 5. Medias y Desviaciones estándar para siete descriptores de hojas de cerezo.

|                 | A.B. | $\sigma$ | A.A. | $\sigma$ | L.PC | $\sigma$ | L.L   | $\sigma$ | A.L. | $\sigma$ | L.L./A.L. | $\sigma$ | L.PC./L.L. | $\sigma$ |
|-----------------|------|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|-----------|----------|------------|----------|
| Precoce Bernard | 79.2 | 5.12     | 56.6 | 2.7      | 4.11 | 0.18     | 16.04 | 1.29     | 6.16 | 0.55     | 2.63      | 0.08     | 0.26       | 0.01     |
| Burlat          | 82.6 | 3.05     | 73   | 6.52     | 4.25 | 0.13     | 16.37 | 0.24     | 7.19 | 0.43     | 2.3       | 0.11     | 0.26       | 0.01     |
| Fran. Alenquer  | 77.2 | 1        | 65.6 | 1.95     | 5.04 | 0.22     | 15.89 | 0.74     | 7    | 0.43     | 2.29      | 0.06     | 0.32       | 0.02     |
| Lisboeta        | 93.4 | 6.28     | 75   | 3.46     | 5.3  | 0.19     | 15.96 | 0.96     | 7.6  | 0.43     | 2.12      | 0.08     | 0.33       | 0.01     |
| Tardif Vignole  | 86   | 1.79     | 80.8 | 5.53     | 4.48 | 0.35     | 15.55 | 0.34     | 7.67 | 0.34     | 2.06      | 0.06     | 0.29       | 0.02     |
| Saco 1          | 85.8 | 3.43     | 69.6 | 5.71     | 3.85 | 0.16     | 13.9  | 0.71     | 6.54 | 0.29     | 2.2       | 0.08     | 0.28       | 0.02     |
| Saco 2          | 81.8 | 3.06     | 70   | 2.76     | 4.43 | 0.15     | 14.1  | 0.41     | 6.51 | 0.33     | 2.2       | 0.13     | 0.31       | 0.01     |
| Morangão        | 82.2 | 1.79     | 71   | 2.12     | 4.37 | 0.23     | 14.98 | 0.5      | 6.81 | 0.2      | 2.23      | 0.11     | 0.29       | 0.01     |

Las hojas de mayor longitud son las de las variedades comerciales mejoradas Burlat y Precoce Bernard, las que menor longitud presentan son Saco 1, Saco 2 y Morangao.

Tabla 6. Medias y Desviaciones estándar para siete descriptores de hojas de guindo.

|                   | A.B. | $\sigma$ | A.A. | $\sigma$ | L.PC | $\sigma$ | L.L   | $\sigma$ | A.L. | $\sigma$ | L.L./A.L. | $\sigma$ | L.PC./L.L. | $\sigma$ |
|-------------------|------|----------|------|----------|------|----------|-------|----------|------|----------|-----------|----------|------------|----------|
| Sobral D'obidos   | 63.2 | 4.02     | 66.6 | 5.43     | 1.37 | 0.31     | 10.79 | 0.42     | 4.69 | 0.29     | 2.33      | 0.12     | 0.15       | 0.01     |
| Montinho D'obidos | 63   | 3.03     | 64.8 | 2.14     | 1.72 | 0.12     | 10.89 | 0.69     | 4.69 | 0.35     | 2.34      | 0.08     | 0.16       | 0.01     |
| P. M. D'obidos    | 63.8 | 2.48     | 71.6 | 3.83     | 1.85 | 0.18     | 11.87 | 0.61     | 5.3  | 0.39     | 2.26      | 0.11     | 0.16       | 0.01     |
| Seixas            | 73.6 | 4.92     | 66.8 | 4.17     | 2.68 | 0.18     | 12.44 | 0.66     | 5.75 | 0.26     | 2.16      | 0.03     | 0.22       | 0.01     |
| Galega            | 77.6 | 5.08     | 65.4 | 4.72     | 1.8  | 0.2      | 8.28  | 0.31     | 4.04 | 0.13     | 2.09      | 0.11     | 0.22       | 0.02     |
| Garrafal rosa     | 69   | 9.65     | 59.8 | 5.31     | 1.91 | 0.09     | 8.21  | 0.42     | 4.19 | 0.34     | 1.97      | 0.07     | 0.24       | 0.01     |
| Garrafal negra    | 85.2 | 4.58*    | 68.2 | 2.64     | 3.48 | 0.27     | 12.84 | 0.57     | 6.52 | 0.41     | 2.01      | 0.05     | 0.28       | 0.02     |
| Garrafal          | 74.4 | 3.77     | 64.6 | 4.32     | 3.1  | 0.16     | 11.88 | 0.83     | 5.7  | 0.37     | 2.12      | 0.07     | 0.27       | 0.01     |

De las variedades autóctonas la que presenta mayor tamaño de hoja es Garrafal negra mientras que las variedades con hojas más pequeñas son Galega y Garrafal rosa que muestran valores muy afines.

Tabla 7. Medias y Desviaciones estándar para cinco descriptores de flor de cerezo.

|                   | D.F.A. | $\sigma$ | N.E.  | $\sigma$ | L.PI. | $\sigma$ | L.P. | $\sigma$ | A.P. | $\sigma$ |
|-------------------|--------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|
| Precoce Bernard   | 3.86   | 0.11     | 37.74 | 0.7      | 1.34  | 0.03     | 1.88 | 0.11     | 1.51 | 0.11     |
| Burlat            | 4.03   | 0.11     | 39.36 | 0.7      | 1.39  | 0.04     | 1.99 | 0.09     | 1.51 | 0.11     |
| F. Alenquer       | 3.03   | 0.1      | 38.8  | 0.99     | 1.38  | 0.04     | 1.4  | 0.12     | 1.25 | 0.13     |
| Lisboeta          | 3.49   | 0.12     | 36.02 | 0.64     | 1.4   | 0.04     | 1.54 | 0.08     | 1.2  | 0.06     |
| Tardif de Vignole | 3.38   | 0.06     | 39.94 | 0.59     | 1.22  | 0.02     | 1.71 | 0.13     | 1.4  | 0.12     |
| Saco 1            | 3.82   | 0.17     | 40.3  | 0.98     | 1.5   | 0.03     | 1.8  | 0.14     | 1.4  | 0.1      |
| Saco 2            | 3.75   | 0.1      | 36.16 | 0.8      | 1.41  | 0.04     | 1.73 | 0.14     | 1.54 | 0.1      |
| Morangão          | 3.71   | 0.11     | 37.7  | 1.96     | 1.33  | 0.05     | 1.7  | 0.08     | 1.47 | 0.07     |

Burlat es la variedad que presenta un mayor tamaño de flor. Para todos los parámetros de flor dentro de cada variedad, los valores obtenidos fueron muy homogéneos.

Tabla 8. Medias y Desviaciones estándar para cinco descriptores de flor de guindo.

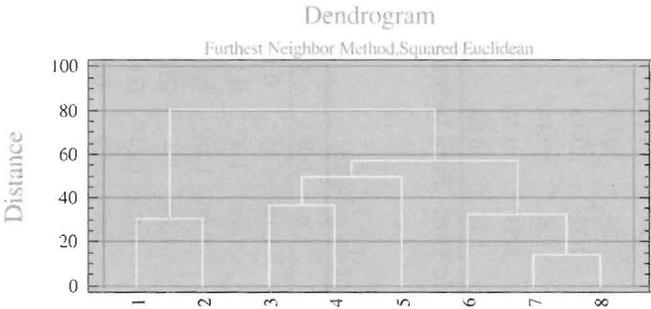
|                       | D.F.A. | $\sigma$ | N.E.  | $\sigma$ | L.PI. | $\sigma$ | L.P. | $\sigma$ | A.P. | $\sigma$ |
|-----------------------|--------|----------|-------|----------|-------|----------|------|----------|------|----------|
| Sobral D'obidos       | 3.22   | 0.16     | 33.06 | 0.7      | 0.96  | 0.06     | 1.45 | 0.1      | 1.43 | 0.11     |
| Montinho D'obidos     | 3.21   | 0.24     | 33.92 | 2.45     | 1.06  | 0.09     | 1.4  | 0.12     | 1.31 | 0.16     |
| Pedro Miguel D'obidos | 3.28   | 0.05     | 34.54 | 0.89     | 1.08  | 0.09     | 1.44 | 0.11     | 1.44 | 0.11     |
| Seixas                | 3.13   | 0.04     | 31.66 | 0.59     | 1.13  | 0.04     | 1.4  | 0.08     | 1.47 | 0.09     |
| Galega                | 2.61   | 0.13     | 31.04 | 0.71     | 0.88  | 0.02     | 1.14 | 0.12     | 0.98 | 0.08     |
| Garrafal rosa         | 2.81   | 0.13     | 33.12 | 1.4      | 0.89  | 0.01     | 1.29 | 0.1      | 1.1  | 0.11     |
| Garrafal negra        | 2.68   | 0.07     | 29.86 | 1.51     | 1.16  | 0.04     | 1.3  | 0.1      | 1.3  | 0.1      |
| Garrafal              | 2.62   | 0.11     | 30.36 | 0.85     | 1.11  | 0.04     | 1.19 | 0.12     | 1.15 | 0.08     |

Las tres variedades D'Obidos presentan un tamaño de flor superior al resto de las variedades. Estas tres variedades son muy similares respecto a todos los parámetros de flor estudiados.

Con los 25 parámetros se ha realizado un análisis de cluster representado por los dendogramas que se reflejan en las figuras 1 y 2. Los números reflejados en las figuras corresponden a las siguientes variedades:

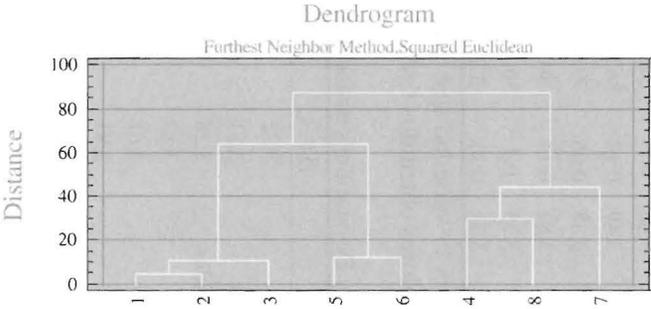
- Cerezos: 1 (Precoce Bernard), 2 (Burlat), 3 (Francesa de Alenquer), 4 (Lisboeta), 5 (Tardif de Vignole), 6 (Saco 1), 7 (Saco 2) y 8 (Morangao).
- Guindos: 1 (Sobral D'Obidos), 2 (Montinho D'Obidos), 3 (Pedro Miguel D'Obidos), 4 (Seixas), 5 (Galega), 6 (Garrafal rosa), 7 (Garrafal negra) y 8 (Garrafal).

Figura 1. Dendograma de relación de variedades en cerezo.



El dendograma nos muestra dos grupos diferentes: Burlat y Precoce Bernard por un lado y las variedades autóctonas junto con Tardif de Vignole por otro. Las variedades Saco 2 y Morangao presenta una gran similitud.

Figura 2. Dendograma de relación de variedades en guindo.



El dendograma para guindos muestra tres grupos diferentes, por un lado las tres variedades D'Obidos cuya distancia es inferior a 10 sobre 100, un segundo grupo

formado por Galega y Garrafal rosa con una distancia inferior a 15 sobre 100 y un tercer grupo que incluye a las variedades Seixas, Garrafal y Garrafal negra.

## **Conclusiones**

Teniendo en cuenta los análisis realizados podemos decir que la denominación Saco en la colección es una homonimia de dos variedades diferentes que hemos denominado Saco 1 y Saco 2. Saco 2 es la variedad conocida en Fundao como Saco y presenta cierta similitud con Morangao aunque el color del fruto es diferente.

Las variedades mejoradas como Burlat y Precoce Bernard presentan hojas, flores y frutos de mayor tamaño que las tradicionales mientras que el pedúnculo del fruto tiene un longitud más reducida. La variedad Saco 2 presenta unas características de resistencia a rajado muy positivas por lo que debería considerarse en futuros programas de mejora.

Respecto a las variedades de guindos es posible que Sobral D'Obidos, Montinho D'Obidos y Pedro Miguel D'Obidos sean sinonimias de la misma variedad ya que los descriptores analizados han resultado siempre muy similares. Galega y Garrafal rosa podrían también ser sinonimias de una sola variedad. Estos resultados se comprobarán mediante el análisis de isoenzimas y RAPDs.

## **Bibliografía**

Cherry Descriptores. IPGRI.

Cherry UPOV.

Christensen, J.V. 1969. Register of sweet cherry cultivars in Scandinavia. Nord.Jordbrugsforsk., Hefte 3:152-170.

Christensen, J.V. 1970a. Cultivar trial with sweet cherries. Tidsskr.Planteavl 74:301-312

Christensen, J.V. 1970b. Numerical studies of morphological distinction marks in sweet cherry cultivars. Identification key for 34 cultivars.Tidsskr. Planteavl 74: 44-74.

Christensen, J.V. 1974. Numerical studies of qualitative and morphological characteristics of 41 sweet cherry cultivars II. Tidsskr. Planteavl 78: 303-312.

Christensen, J.V. 1977. Evaluation and numerical studies of qualitative and morphological characteristics of 49 sweet cherry cultivars. III. Tidsskr. Planteavl 81: 148-158.

Fogle, H.W.1961. Source of propagation wood for cherry varieties and species in the United States and Canada. Fruit.Var. Hort.Dig.16:2-17.

Hillig, K.W. and Iezzoni, A .F. 1988.Multivariate analysis of a sour cherry germoplasm collection. J.Amer.Soc. Hort.Sci.113(6):928-934.



# IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE VARIEDADES DE CEREZO

**A. Wunsch**

**J.I. Hormaza**

Unidad de Fruticultura. S.I.A.-D.G.A.

Apdo 727. 50080 Zaragoza

## **Introducción**

El correcto establecimiento de una plantación frutal requiere de la utilización de un material vegetal de partida que sea a la vez sano y esté perfectamente caracterizado. Durante los últimos años el proceso de renovación del material vegetal frutal en especies como el cerezo ha adquirido un ritmo creciente multiplicándose el número de nuevas obtenciones de variedades y patrones. Como consecuencia, es necesario el desarrollo de nuevas tecnologías que permitan acelerar y optimizar el proceso de identificación del material frutal, para su posterior transferencia al sector productivo. Este hecho es especialmente relevante en un contexto de mercado europeo único que urge al sector productivo a ser cada vez más competitivo, lo que pasa inexcusablemente por el establecimiento de sistemas más rápidos y fiables de caracterización del material vegetal para su posterior distribución en condiciones óptimas.

Tradicionalmente la identificación de variedades se ha basado en la observación de las características fenotípicas, tanto fenológicas como morfológicas, del árbol. Algunas de estas características, como las que definen el fruto, solo son apreciables en un estado avanzado de desarrollo y su expresión está influenciada por el ambiente, lo cual implica que el proceso sea largo y no completamente preciso. En los últimos años han aparecido nuevos métodos de caracterización de variedades basados en técnicas de biología molecular que permiten la identificación inequívoca de distintos genotipos en una gran diversidad de especies. Estos métodos se basan en el desarrollo de marcadores del genoma de la planta, por lo que la identificación no depende del estado de desarrollo, ni de las condiciones ambientales, lo que permite una precisa caracterización en cualquier momento del ciclo fenológico. El desarrollo de estos marcadores para su uso como "huellas dactilares" de los cultivares y patrones frutales más interesantes permite asegurar que las nuevas accesiones sean diferentes del material ya disponible, permitiendo autenticar la pureza tanto del material entregado a los viveristas como del material entregado por los viveristas al agricultor.

Los estudios de desarrollo de marcadores moleculares en especies frutales están poco avanzados comparados con la mayoría de las especies hortícolas de interés económico. Así, en el caso del cerezo, únicamente se han realizado estudios de caracterización varietal con isoenzimas (Granger et al., 1993) y marcadores tipo RAPD (Gerlach y Stosser, 1997). Debido a las ventajas que presenta la caracterización molecular mediante microsatélites (Lit y Luly, 1989) respecto a otros marcadores, fundamentalmente su mayor repetibilidad y su facilidad de aplicación, ésta es la tecnología que estamos utilizando para la identificación de material vegetal frutal tanto de variedades como de patrones en el Servicio de Investigación Agraria de la Diputación General de Aragón en Zaragoza (Hormaza, en prensa). Los microsatélites son repeticiones de 2, 3 ó 4 nucleótidos presentes en distintas regiones del genoma de todos los organismos. El número de repeticiones puede variar entre genotipos de una especie y se puede detectar mediante la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR). En el caso del cerezo se ha realizado la identificación molecular de las variedades de la colección del S.I.A. y se ha explorado la posibilidad de identificar las variedades en diferentes momentos del ciclo fenológico de un árbol frutal.

## **Materiales y Métodos**

Para la identificación del material vegetal se recogieron muestras de 86 variedades de la colección de cerezo (*Prunus avium* L.) existente en el Servicio de Investigación Agroalimentaria de la Diputación General de Aragón. Se procedió a la extracción de ADN siguiendo el protocolo ya descrito previamente (Hormaza, 1999). Posteriormente se procedió a su amplificación mediante PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) en un termociclador (Hormaza, 1999), utilizando como cebadores secuencias flanqueantes de ADN repetitivo, también llamados microsatélites, desarrolladas por diferentes laboratorios (Downey y Iezzoni, 2000; Cipriani et al., 1999; A. Abbott y R. Testolini, comunicaciones personales). El producto de la reacción fue separado mediante electroforesis en geles de agarosa de alta resolución y visualizado mediante tinción con Bromuro de Etidio e iluminación con luz UV. Se utilizaron un total de 38 pares de cebadores de los cuales 35 se habían desarrollado en melocotonero [*P. persica* L (Batsch.)], 2 en cerezo y 1 en guindo (*Prunus cerasus* L). De ellos, 15 pares de cebadores han producido polimorfismos repetibles en las variedades de cerezo incluídas en este estudio.

Para estudiar la posibilidad de identificar el material vegetal frutal en cualquier momento del estado fenológico del árbol se ha extraído ADN de hojas en primavera y de yemas en invierno en estado de reposo vegetativo.

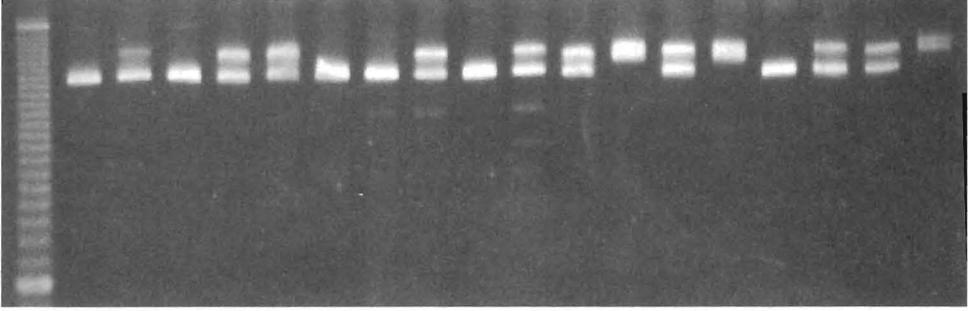
## Resultados y Discusión

Los resultados obtenidos permiten identificar, con un número relativamente bajo de pares de cebadores, la mayoría de los cultivares estudiados, con la excepción de aquellas variedades desarrolladas a partir de otras mediante mutaciones puntuales, lo que representa un avance significativo respecto a las técnicas tradicionales de identificación varietal en esta especie. Un ejemplo de los resultados obtenidos se muestra en la Figura 1.

Por otra parte, los patrones de amplificación obtenidos con muestras de hojas recogidas en primavera y de yemas en invierno son exactamente iguales, lo que permite la caracterización molecular tanto durante la época de desarrollo vegetativo como en estado de reposo invernal. La identificación molecular de material vegetal frutal mediante marcadores de ADN, es por lo tanto independiente de la época del año, de la etapa del crecimiento y del ambiente.

Además se ha comprobado que los marcadores tipo microsatélites pueden ser utilizados en diferentes especies a partir de los mismos cebadores. En este caso, los cebadores utilizados fueron desarrollados inicialmente en melocotonero y son útiles para identificación varietal no solamente en cerezo sino también en albaricoquero (Hormaza, en prensa), lo que va a permitir el disponer de una batería mayor de pares de cebadores que pueden ser utilizados en diferentes especies frutales facilitando la incorporación de estas estrategias en los programas de certificación estableciéndose una serie de protocolos estandarizados que puedan ser repetibles en diferentes laboratorios.

El establecimiento de un sistema de identificación varietal en frutales basado en marcadores moleculares de ADN que además sea fácilmente reproducible presenta indudables ventajas. Por un lado, permite facilitar el control de identidad del material propagado tanto de una colección de plantas madres a los viveristas como de éstos al agricultor, particularmente cuando este movimiento se realiza mediante varetas en reposo de las cuales se utilizan las yemas para injertarlas. Por otro lado, va a facilitar la gestión de las colecciones de germoplasma al determinar la presencia de homonimias y sinonimias. Además, el beneficio para los mejoradores es indudable ya que no solamente se pueden proteger sus derechos de forma más eficiente al poderse comparar las nuevas variedades con las ya existentes sino que el estudio detallado de la similitud genética de las distintas variedades va a permitir una mayor eficiencia a la hora de diseñar cruzamientos en un programa de mejora.



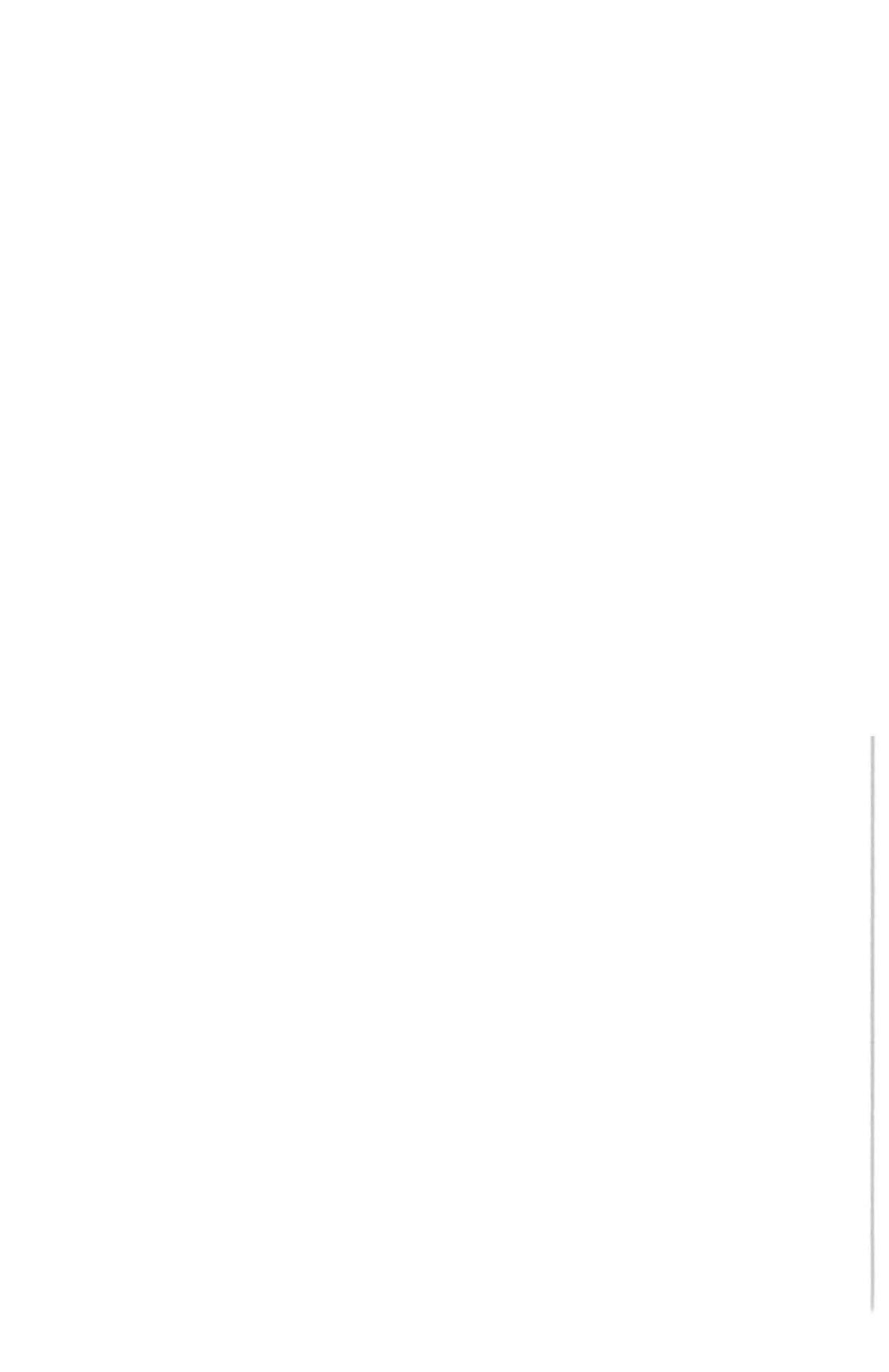
**Figura 1:** Microsatélites obtenidos con el cebador de melocotonero 'pchs5' (A. Abbot), con 18 variedades de cerezo. De izqda. a dcha.: Vega, Precoce Bernard, Larian, Summit, Marmotte, Gil Peck, Spalding, Ferrovia, Sommerset, Belge, Vittoria, Lapins, Corum, Ramon Oliva, Star, Taleguera Brillante, Lambert y Tigre.

## Bibliografía

- Cipriani G., Lot G., Huang W-G., Marrazo M.T., Peterlunger E., Testolin R. (1999) AC/GT and AG/CT microsatellite repeats in peach [*Prunus pesica*(L.) Batsch]: isolation, characterization and cross-species amplification in *Prunus*. Theoretical and Applied Genetics 99: 65-72.
- Downey, S.L., Iezzoni, A.F. (2000) Polymorphic DNA markers in black cherry (*Prunus serotina*) are identified using sequences from sweet cherry, peach, and sour cherry. Journal of the American Society for Horticultural Science 125: 76-80.
- Gerlach H.K., Stösser R. (1997) Patterns of Random Amplified Polymorphic DNAs for Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivar Identification. Angew. Bot 71: 412-218.
- Guilford P., Prakash S., Zhu J.M., Rikkerink E., Gardiner S., Bassett H., Foster R. (1997) Microsatellites in *Malus X domestica* (apple): abundance, polymorphism and cultivar identification. Theoretical and Applied Genetics 94: 249-54.
- Granger, A.R., Clarke, G.R., Jackson, J.F. (1993) Sweet cherry cultivar identification by leaf isozyme polymorphism. Theoretical and Applied Genetics 86: 458-464.
- Hormaza, J.I. (1999) Early selection in cherry combining RAPDs with embryo culture. Scientia Horticulturae 79: 121-126.
- Hormaza, J.I. (2000) Identification of apricot (*Prunus armeniaca* L.) genotypes using microsatellite and RAPD markers. Acta Horticulturae (en prensa).
- Lit, M., Luly, J.A. (1989) A hypervariable microsatellite revealed by in vitro amplification of a dinucleotide repeat within the cardiac muscle actin gene. American Journal of Human Genetics 44: 397-401.



**7ª SESIÓN**  
**Frutales de Pepita**



# **EFEECTO DE DIFERENTES PATRONES Y DE ARBOLES AUTOENRAIZADOS EN LA PRODUCCIÓN DE LA VARIEDAD DE PERAL "CONFERENCIA"**

**M. Carrera**

**J. Gomez Aparisi**

Unidad de Fruticultura. SIA - DGA

Apt 727 , 50080 Zaragoza

## **Objetivos y Material y Métodos**

Para investigar la posibilidad de uso de la variedad "Conferencia" autoenraizada y el comportamiento de nuevos patrones clonales pertenecientes a la propia especie (*Pyrus communis* L.) en nuestras condiciones ambientales, se plantaron dos ensayos, uno en Febrero de 1989 con "Conferencia" autoenraizada por estaquillado leñoso (Auto-EL) y por cultivo 'in vitro' (Auto-IV) e injertada sobre Franco comercial y los Membrilleros A EM y Provence BA 29, y un segundo ensayo, en Febrero de 1992, también con "Conferencia", injertada sobre distintas selecciones de "Old Home" x "Farmingdale" (OH x F números 40, 69, 87, 282 y 333), Franco comercial y Membrilleros Adam's 232 y Provence BA 29. Ambos ensayos se hallan plantados en la finca del SIA en Montañana (Zaragoza) en una parcela con un suelo limo-arenoso de baja a media fertilidad y con poco riesgo de clorosis férrica. Ambos ensayos están planteados con un diseño estadístico de bloques al azar, 7 repeticiones el primero y 6 repeticiones el segundo, con las correspondientes borduras y guardas y polinizados por "Decana del Comicio". Se han tomado datos, entre otros, de vigor, producción y peso medio de los frutos y calculado la productividad obtenida, hasta ahora, en cada combinación estudiada.

## **Resultados y discusión**

El Cuadro 1 muestra los valores obtenidos en el primer ensayo donde puede verse que la entrada en producción más rápida (1991 - 95) ha sido sobre BA 29 y el mayor vigor y la mayor cosecha acumulada lo han sido sobre Franco. Sin embargo, sobre este último se obtiene la productividad menor, debido lógicamente al superior tamaño de los árboles. La mayor productividad se ha conseguido con la variedad autoenraizada por estaquilla leñosa, con un valor algo superior pero similar a las obtenidas con los membrilleros; sin embargo, el calibre medio del fruto de las plantas autoenraizadas es algo inferior al obtenido sobre aquellos e, incluso, inferior

al conseguido sobre Franco que ha superado, en los últimos años, a los membrilleros en este aspecto. La menor producción obtenida con las plantas autoenraizadas por cultivo 'in vitro' puede ser explicada, en parte, por los caracteres juveniles mostrados que conllevan un cierto retraso en la entrada en producción y, también, por el pequeño tamaño de la planta empleada en la plantación.

El Cuadro 2 muestra los valores obtenidos en el segundo ensayo en el que la entrada en producción de los membrilleros no ha sido superior al resto de patrones, probablemente debido a dos factores: la menor fertilidad de la parcela en que se encuentra este ensayo, en relación con el primero, que ha favorecido a los patrones más vigorosos y la poda severa de retroceso que se aplicó a todo el ensayo, tras el primer verde, al objeto de igualar el heterogéneo desarrollo de la plantación, operación que ha podido favorecer, a su vez, a los patrones más vigorosos en estos primeros años. La productividad, no obstante, es superior en los membrilleros que en los demás patrones, así como los calibres las primeras cosechas, que posteriormente se igualan al Franco (año 98) y son superados por este el año 99. De la serie OH x F solo cabe destacar, por el momento, el peor comportamiento de la selección 333 en productividad, similar a la obtenida sobre Franco pero con calibres inferiores.

## **Conclusiones**

Con los resultados obtenidos, hasta hoy, en ambos ensayos podemos concluir que la alternativa de utilizar "Conferencia" autoenraizada es válida sobre todo si se utilizan plantas mantenidas en vivero hasta que alcancen un tamaño equiparable al de un plantón comercial usual. El menor tamaño adulto de estos árboles respecto a las plantas injertadas sobre Franco, permite un aumento de la densidad de plantación que compense la menor cosecha unitaria potencial. En cualquier caso, en los suelos y climas que permitan el uso de membrilleros como patrón de "Conferencia" esta opción se muestra como la más favorable, particularmente en el caso de Provence BA 29. Los patrones de la serie OH x F no parecen, hasta el momento, resolver con claridad ninguno de los problemas que esta variedad presenta en nuestra ecología, únicamente el hecho de inducir vigores intermedios entre los conseguidos con BA 29 y con franco, y una mejora evidente en la compatibilidad de injerto. De todos los clones estudiados el número 333 se ha mostrado como el menos interesante.

Cuadro 1. Efecto de diferentes patrones y de árboles autoenraizados en el vigor, producción y calibre de los frutos de la variedad 'CONFERENCIA'.

|                          | COSECHA (Kg.) |      |      |      |      |      |      |      |      |       | VIGOR (cm) |                    |
|--------------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------------|--------------------|
|                          | 1991          | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | ACUM  | 1999       | Kg/cm <sup>2</sup> |
| <b>Franco</b>            | 0.8           | 1.9  | 4.3  | 13.5 | 12.1 | 38.8 | 65.9 | 16.9 | 63.8 | 218,0 | 51.6       | 1.03               |
| <b>Membrillero A EM</b>  | 2.8           | 3.6  | 8.6  | 17.2 | 11.8 | 35.9 | 36.4 | 16.3 | 49.3 | 116.3 | 32.6       | 1.37               |
| <b>Membrillero BA-29</b> | 4.7           | 4    | 14.2 | 22.7 | 13.7 | 38.2 | 48.7 | 10.7 | 58.5 | 146.2 | 35.9       | 1.42               |
| <b>Auto-EL</b>           | 0.2           | 5.2  | 5.6  | 15.6 | 21.4 | 31.9 | 42.9 | 4.2  | 52.3 | 122.8 | 31.5       | 1.55               |
| <b>Auto-IV</b>           | 0             | 0    | 9.2  | 8.7  | 13.8 | 28.9 | 41.3 | 7.4  | 53.9 | 101,9 | 34.5       | 1.08               |

|                          | CALIBRE (gr) |      |      |      |      |      |      |       |  |
|--------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|-------|--|
|                          | 1993         | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 | Media |  |
| <b>Franco</b>            | 136          | 107  | 129  | 122  | 156  | 182  | 166  | 143   |  |
| <b>Membrillero A EM</b>  | 186          | 126  | 150  | 125  | 146  | 192  | 136  | 152   |  |
| <b>Membrillero BA-29</b> | 173          | 120  | 165  | 119  | 130  | 207  | 140  | 151   |  |
| <b>Auto-EL</b>           | 137          | 114  | 122  | 108  | 136  | 195  | 144  | 137   |  |
| <b>Auto-IV</b>           | 136          | 114  | 119  | 119  | 137  | 178  | 137  | 134   |  |

Cuadro 2. Efecto de diferentes patrones en el vigor, la producción y el calibre de los frutos de la variedad 'CONFERENCIA'

|                          | COSECHA (Kg.) |       |       |       |       |        | VIGOR (cm) |                    | CALIBRE (gr) |       |       |
|--------------------------|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|------------|--------------------|--------------|-------|-------|
|                          | 1995          | 1996  | 1997  | 1998  | 1999  | ACUM   | 1999       | Kg/cm <sup>2</sup> | 1997         | 1998  | 1999  |
| <b>Memb. Adams 232</b>   | 1,00          | 9,40  | 8,40  | 13,10 | 18,90 | 50,80  | 22,90      | 1,22               | 191,3        | 173,4 | 131,4 |
| <b>Membrillero BA-29</b> | 1,60          | 10,70 | 18,50 | 16,60 | 30,80 | 78,20  | 28,10      | 1,24               | 194,0        | 188,3 | 142,6 |
| <b>FRANCO</b>            | 0,60          | 8,80  | 39,50 | 11,50 | 30,20 | 90,60  | 41,10      | 0,67               | 152,8        | 174,6 | 150,9 |
| <b>OH x F 40</b>         | 1,90          | 16,50 | 26,20 | 16,00 | 38,50 | 99,10  | 33,50      | 1,11               | 138,7        | 168,8 | 140,2 |
| <b>OH x F 69</b>         | 2,40          | 14,00 | 30,40 | 17,80 | 28,60 | 93,20  | 33,20      | 1,06               | 131,1        | 169,4 | 130,8 |
| <b>OH x F 87</b>         | 2,60          | 15,80 | 34,60 | 19,00 | 32,90 | 104,90 | 33,90      | 1,15               | 143,0        | 154,2 | 132,8 |
| <b>OH x F 282</b>        | 1,10          | 9,30  | 19,90 | 17,00 | 24,70 | 72,00  | 32,20      | 0,87               | 155,2        | 150,6 | 136,4 |
| <b>OH x F 333</b>        | 0,90          | 6,10  | 16,50 | 9,80  | 23,30 | 56,60  | 31,50      | 0,72               | 141,3        | 152,2 | 138,9 |

# **EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE LA VARIEDAD DE MANZANO 'EARLY RED ONE' CON DISTINTOS SISTEMAS DE CONDUCCIÓN**

**J.L. Espada Carbó\***

**R. Ferrer Cases\*\***

\*. C.T.A. – D.G.A.

\*\*O.C.A. Tamarite de Litera – D.G.A.

## **RESUMEN**

Se comprueba que el marco de plantación y la conducción del árbol tienen efectos significativos sobre los principales parámetros agronómicos controlados: producción, vigor del árbol y peso del fruto de la variedad de manzano Early Red One.

Utilizando la misma densidad de plantación (1000 árboles/ha), el sistema de Triple eje ha proporcionado un incremento del 16% de la producción acumulada respecto al Eje (Fusseto). Ambos sistemas han producido frutos con un peso medio superior a 225 gramos. Adaptando la densidad de plantación a la superficie real ocupada por los árboles de cada sistema de conducción, las producciones acumuladas teóricas no difieren significativamente.

## **Introducción**

La mayor parte de las plantaciones tradicionales de manzano empiezan a producir de una forma significativa a partir del 3º a 4º verde, alcanzan la plena producción entre el 6º y 7º verde y se mantienen en cultivo durante un periodo que suele llegar hasta 12-15 años. En este tipo de plantaciones, además de la lentitud de entrada en producción y la baja productividad de los árboles por el excesivo volumen de copa, se generan importantes incrementos en los consumos de mano de obra de las principales operaciones de cultivo. El elevado volumen del árbol genera déficit de iluminación en el interior y zonas bajas de la copa con la consiguiente pérdida de la calidad de los frutos, obstaculizando además la penetración y distribución uniforme de los productos fitosanitarios aplicados.

El aumento de densidad de plantación y la elección de patrones enanizantes (Sansavini et al, 1986) o la incorporación de sistemas de conducción que reducen el período improductivo como el Eje central, han sido las estrategias tradicionalmente utilizadas en Europa para mejorar la eficiencia productiva.

La elección del sistema de formación y la técnica de poda de los árboles, continúa siendo en la moderna fruticultura una difícil solución que debe tomarse en el momento de “diseñar” una plantación.

Las exigencias de productividad y calidad, las operaciones a realizar, la maquinaria disponible y los condicionantes medioambientales, son entre otros los factores que condicionan la decisión final. El objetivo del presente trabajo es comparar el comportamiento agronómico de una variedad estándar de manzano sobre dos sistemas basados en conceptos distintos de conducción del árbol (forma plana y en volumen).

## **Material y métodos**

En febrero de 1990 se plantaron en el terreno definitivo plantones de un año de la variedad Early Red One injertados sobre M-9 / EMLA, procedentes de un mismo origen y con los mismos tratamientos en vivero. Unos árboles se formaron en Eje vertical modificado (Fussetto), despuntando el plantón a 0,60 m. del suelo, creando una plataforma de 3 ó 4 ramas principales entre 0,7 y 1,0 m del suelo y alternando a lo largo del eje la inserción de ramas, procurando mantener una buena distribución espacial y vigor de éstas. Los árboles formados en triple eje se despuntaron a 0,5 m en el momento de la plantación, eligiendo tres brotes y pinzando el resto para evitar competencia. De estos brotes, uno (generalmente el más débil) se conduce en posición vertical atándolo al primer alambre, los otros dos se llevan a derecha e izquierda del anterior formando un ángulo de unos 35 grados, atándolos al primer alambre.

En los siguientes años, las ramas principales se van posicionando mediante atados en los sucesivos alambres para ocupar el espacio asignado en el menor tiempo posible. La poda de las ramas principales consiste en mantener una buena distribución espacial y vigor de las ramas secundarias.

En ambos sistemas se ha mantenido un marco de plantación de 4 m de calle y 2,5 m de distancia entre árboles dentro de la fila.

El sistema de apoyo se ha realizado en base a portes de madera y tres alambres, el primero a 0,6 m del suelo y los siguientes a una distancia entre ellos de 0,7 m.

La unidad experimental está formada por tres líneas contiguas, cada una de 12,5 m (5 árboles) y con tres repeticiones, utilizando un diseño de bloques al azar. Se han evaluado las producciones obtenidas, la calidad de la fruta y el vigor de los árboles.

## Resultados y discusión

### *Vigor (cm<sup>2</sup> de sección de tronco)*

El sistema de conducción produce diferencias significativas en el vigor de los árboles de la variedad Early Red One. Los árboles conducidos en Fussetto son significativamente más vigorosos que los conducidos en Triple eje.

*Cuadro 1. Vigor de la variedad Early Red One sobre distintos sistemas de conducción.*

| <b>Sistema</b> | <b>Vigor (cm<sup>2</sup> Sec. Tr.)</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b>Error estándar</b> |
|----------------|--|----------------------------|-----------------------|
| Triple eje     | 42,58      a                           | 23,1                       | 8,17                  |
| Fussetto       | 51,97      b                           | 29,88                      | 10,6                  |

### *Producción acumulada (Tm/ha)*

El sistema de conducción produce diferencias significativas sobre la producción acumulada durante los diez años de vida de los árboles (cuadro 2). Con la densidad de plantación de 1000 árboles / ha, el Triple eje ha acumulado mayor producción que el Fussetto.

*Cuadro 2. Producción acumulada de la variedad Early Red One con distintos sistemas de conducción (Tm/ha).*

| <b>Sistema</b> | <b>Producción acumulada (Tm / ha)</b> | <b>Desviación estándar</b> | <b>Error estándar</b> |
|----------------|---------------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| Triple eje     | 262,59      a                         | 23,1                       | 8,17                  |
| Fussetto       | 226,12      b                         | 29,98                      | 10,6                  |

Fisher PLSD (Nivel de significación 95%)

### **Productividad**

En las condiciones del ensayo, la eficiencia productiva del Triple eje es significativamente más elevada que el Fussetto.

**Cuadro 3. Productividad de la variedad Early Red One sobre distintos sistemas de conducción - 1999.**

| <b>Sistema</b> | <b>Productividad - 99<br/>(kg/cm2)</b> |   | <b>Desviación<br/>estándar</b> | <b>Error estándar</b> |
|----------------|--|---|--------------------------------|-----------------------|
| Triple eje     | 6,21                                   | a | 0,55                           | 0,19                  |
| Fussetto       | 4,47                                   | b | 0,82                           | 0,29                  |

### **Calibre de fruto y producción (1999)**

El sistema de conducción no ha tenido efectos significativos sobre la producción en 1999. Sin embargo, el calibre del fruto procedente del Triple eje es significativamente de mayor peso medio que el procedente del Fussetto (cuadro 4).

**Cuadro 4. Producción obtenida en 1999 y peso medio del fruto..**

| <b>Sistema</b> | <b>Producción 99<br/>(kg/árbol)</b> |   | <b>Peso fruto (g)</b> |   |
|----------------|-------------------------------------|---|-----------------------|---|
| Triple eje     | 47,09                               | a | 226,67                | a |
| Fussetto       | 32,94                               | b | 250,00                | b |

### **Producción acumulada teórica (Tm/ha)**

De la medida de la proyección de la copa de los árboles de los dos sistemas, obtenemos las siguientes densidades teóricas de plantación:

|                             | <b>Sistema</b>    |                 |                       |                 |
|-----------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|-----------------|
|                             | <b>Triple eje</b> |                 | <b>Eje (Fussetto)</b> |                 |
|                             | <b>Calle (m)</b>  | <b>Fila (m)</b> | <b>Calle (m)</b>      | <b>Fila (m)</b> |
| Proyección copa calle libre | 1,20              | 2,50            | 1,80                  | 1,80            |
|                             | 2,50              | -               | 2,50                  | -               |
| Marco plantación            | 3,10              | 2,50            | 3,40                  | 1,80            |
| Densidad teórica            | 1.290 árboles /ha |                 | 1.634 árboles /ha     |                 |

Con estas densidades, y manteniendo la producción acumulada por árbol en cada sistema, en el cuadro 5 se refleja la producción acumulada teórica.

*Cuadro 5. Producción acumulada teórica. (Tm/ha).*

| <b><u>Sistema</u></b> | <b>Prod. ac. teórica<br/>(Tm/ha)</b> | <b>Desviación<br/>estándar</b> | <b>Error estándar</b> |
|-----------------------|--------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| Triple eje            | 338,8      a                         | 29,8                           | 10,54                 |
| Fussetto              | 369,5      a                         | 48,99                          | 17,31                 |

Fisher PLSD (Nivel de significación 95%)

En el supuesto de adaptar la densidad de plantación de cada sistema al espacio real ocupado por los árboles, el sistema de conducción no afecta significativamente la producción obtenida por hectárea.



# **APLICACIONES FOLIARES DE PROHEXADIONE-Ca PARA REDUCIR EL CRECIMIENTO VEGETATIVO DE ARBOLES DE MANZANO Y DE PERAL**

**P. Vilardell\***

**J. Carbó**

**J. Bonany**

**G. Guanter**

IRTA-Fundació Mas Badia

17134-LA TALLADA (Girona)

## **RESUMEN**

Se han efectuado 3 ensayos de aplicación foliar de Prohexadione-Ca a diferentes dosis para controlar el vigor de árboles de manzano y peral. Los ensayos se realizaron con un diseño experimental aleatorizado. El producto mostró buena eficacia para el manzano y moderado para el peral. No se apreciaron efectos sobre la producción del año y en manzano se observó tendencia a menor retorno de flor de los árboles tratados con las dosis más altas.

**Palabras clave:** Control químico vigor, manzano, peral, Prohexadione-Ca

## **Introducción**

El control del vigor de los árboles es de gran interés en fruticultura y especialmente en las especies de pepita. Actualmente algunos de los fitorreguladores más comúnmente utilizados en manzano y peral tienen problemas de uso principalmente por la presencia de residuos en la fruta. Las nuevas directrices de la UE han reducido los LMR para algunos de estos productos, asimismo la demanda de los consumidores está en la misma línea de exigencia. Por esta razón muestran gran interés nuevos productos con baja o nula residualidad como es el caso de Prohexadione-Ca.

Los ensayos tuvieron por objetivo evaluar la capacidad de control del crecimiento de Prohexadione-Ca y los efectos en la producción de los árboles tratados, en comparación con los fitorreguladores más utilizados en manzano y peral.

## Material y métodos

### *Localización de las experiencias*

Los ensayos se realizaron en la Estació Experimental Agrícola Mas Badia en la Tallada d'Empordà (Girona) en el año 1999 sobre plantas vigorosas de manzano y peral. Los árboles de manzano eran de las variedades 'SMOOTHEE' sobre MM-106 de 11 años de edad plantados a un marco de 3,75 x 1,3 m, y 'FUJI NAGAFU 6' sobre M9 a un marco de 3,75 x 1,2 m de 5 años de edad. Los perales eran de la variedad 'CONFERENCE' injertados sobre membrillero BA29, tenían 12 años y estaban plantados a un marco de 4 x 2 m.

### *Diseño experimental*

El diseño experimental en los tres ensayos fue de bloques al azar. En el manzano se dispusieron 4 repeticiones con parcelas elementales de 5 árboles, siendo los 3 centrales destinados a los controles de campo. Los ensayos en el peral contaron con 5 repeticiones y parcelas elementales de 3 árboles, utilizando el central para las distintas evaluaciones durante el ensayo. El abonado, riego, poda y tratamientos fitosanitarios fueron los mismos que en una finca comercial en producción.

### *Tratamientos y estrategias*

Los tratamientos se muestran en la tabla 1 para el manzano y en la tabla 2 para el peral. Las aplicaciones de los diversos productos se efectuaron por vía foliar con una máquina de mochila marca STIHL con un consumo aproximado de caldo de 1000 L/Ha.

Tabla 1.- Tratamientos realizados en los ensayos en manzano 'SMOOTHEE' y 'FUJI NAGAFU 6'.

| Tratamientos                          | Dosis<br>m.a. por hL | Fecha de<br>aplicación |
|---------------------------------------|----------------------|------------------------|
| 1. Testigo                            | -                    | -                      |
| 2. Prohexadione-Ca (1.5 kg/Ha)        | 150 g                | 6-05-99                |
| 3. Prohexadione-Ca (1.5+1.5<br>kg/Ha) | 150 g                | 6-05-99<br>20-05-99    |
| 4. Paclobutrazol (1.5+1.5 L/Ha)       | 150 cc               | 6-05-99                |
|                                       | 150 cc               | 20-05-99               |

Tabla 2.- Tratamientos realizados en el ensayo sobre peral 'CONFERENCE' en Girona el año 1999.

| Tratamientos                       | Dosis<br>m.a. por hL | Fecha de<br>aplicación |
|------------------------------------|----------------------|------------------------|
| 1. Testigo                         | -                    | -                      |
| 2. Prohexadione-Ca (3 Kg/ha)       | 300 g                | 3-05-99                |
| 3. Prohexadione-Ca (3+ 3<br>kg/ha) | 300 g<br>300 g       | 3-05-99<br>21-05-99    |
| 4. Clomequat (3 + 3 L/ha)          | 300 cc<br>300 cc     | 3-05-99<br>21-05-99    |

### *Evaluaciones de campo*

El crecimiento vegetativo se evaluó midiendo 10 brotes del año por árbol en el manzano y 14 en el peral al inicio del ensayo y en el invierno, asimismo, en el manzano se controló la intensidad de la poda en verde a partir de número y longitud de los ramos del año podados. La producción se determinó a partir del peso y el número de frutos por árbol, y se efectuó el calibrado de los mismos para estimar el calibre medio. En el manzano se evaluó el efecto de los tratamientos en el retorno a floración de los árboles a la primavera siguiente mediante una escala subjetiva del 0 al 10 (0= sin flores ,10= flores abundantes).

### **Resultados y discusión**

#### *Ensayo sobre manzano 'SMOOTHEE'*

Prohexadione-Ca controló mejor el crecimiento de los árboles que el Paclobutrazol (Figura 1). Las diferencias se apreciaron principalmente en el momento de la poda de verano (Tabla 3). En las evaluaciones efectuadas a finales de campaña se observaron longitudes medias de los brotes del año inferiores en los árboles tratados con Prohexadione-Ca respecto al testigo (Tabla 3). No se apreciaron diferencias significativas en cuanto a la producción. El Paclobutrazol redujo el número de frutos por árbol pero aumentó el retorno de floración a la primavera siguiente. Para este último parámetro, el peor resultado se obtuvo para Prohexadione-Ca aplicado a dosis alta (Tabla 4).

Tabla 3.- Evaluación de los efectos de la aplicación Prohexadione-Ca en el crecimiento vegetativo de los árboles del ensayo efectuado sobre manzano 'SMOOTHEE' en Girona el año 1999.

| Tratamiento                        | Longitud media de los brotes del año (cm) |           | Poda de verano 17/07/99 |                           |
|------------------------------------|---|-----------|-------------------------|---------------------------|
|                                    | 10/05/99                                  | 4/02/00   | Nº de ramas podadas     | Longitud de ramas podadas |
| 1. Testigo                         | 16.52 a                                   | 34.48 a   | 44.5 a                  | 62.5 a                    |
| 2. Prohexadione-Ca (1.5 kg/Ha)     | 14.95 a                                   | 22.65 b   | 36.1 ab                 | 51.9 b                    |
| 3. Prohexadione-Ca (1.5+1.5 kg/Ha) | 14.57 a                                   | 21.90 b   | 32.3 b                  | 46.5 b                    |
| 4. Paclobutrazol (1.5+1.5 L/Ha)    | 15.35 a                                   | 27.96 a b | 46.0 a                  | 63.5 a                    |
| p-valor                            | 0.1074                                    | 0.0035    | 0.0170                  | 0.0001                    |

Tabla 4.- Producción, calibre medio de los frutos y retorno de floración de los árboles del ensayo de aplicación Prohexadione-Ca efectuado sobre manzano 'SMOOTHEE' en Girona el año 1999.

| Tratamientos                       | Producción (kg/árbol) | Frutos/árbol | Calibres (mm) | Índice de retorno de floración |
|------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------------------------|
| 1. Testigo                         | 43.7 a                | 217.4 ab     | 83.8 a        | 4.3 ab                         |
| 2. Prohexadione-Ca (1.5 kg/Ha)     | 44.9 a                | 247.5 a      | 80.8 b        | 4.3 ab                         |
| 3. Prohexadione-Ca (1.5+1.5 kg/Ha) | 45.9 a                | 257.0 a      | 80.3 b        | 2.8 b                          |
| 4. Paclobutrazol (1.5+1.5 L/Ha)    | 36.0 a                | 173.7 b      | 84.4 a        | 5.3 a                          |
| p-valor                            | 0.0461                | 0.0158       | 0.0015        | 0.0369                         |

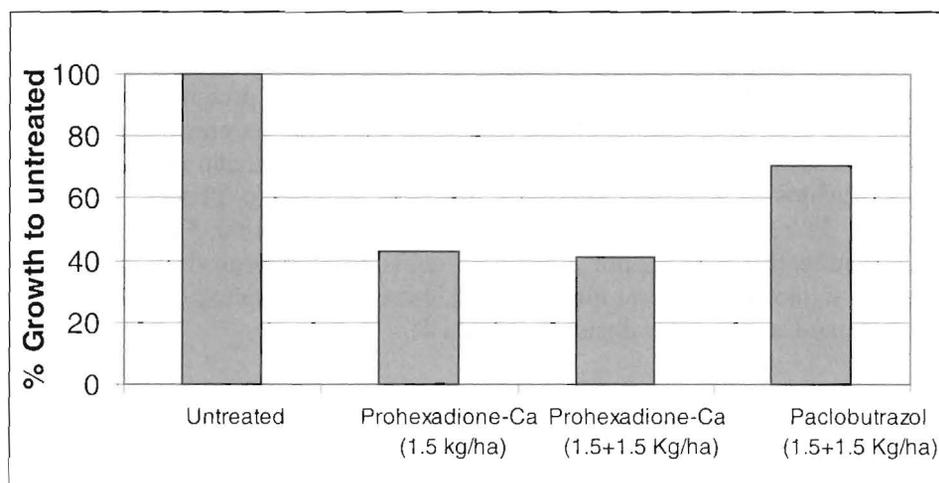


Figura 1.- Crecimiento relativo de los brotes del año en el ensayo de aplicación Prohexadione-Ca efectuado sobre manzano 'SMOOTHEE' en Girona el año 1999.

### *Ensayo sobre manzano 'FUJI NAGAFU 6'*

Sobre esta variedad Prohexadione-Ca mostró un efecto débil en el control del crecimiento de los árboles, al final de la vegetación no se apreciaban diferencias significativas en la longitud de los brotes, aunque las diferencias entre la longitud inicial y la longitud final de los brotes del año revelaran una tendencia a la reducción en el crecimiento, mayor en la dosis alta del tratamiento con Prohexadione-Ca y con Paclobutrazol (Figura 2 y Tabla 5). Los fitorreguladores a las dosis ensayadas no presentaron ningún efecto sobre la producción del año ni en el retorno de floración de los árboles a la primavera siguiente (Tabla 6).

Tabla 5.- Evaluación de los efectos de la aplicación Prohexadione-Ca en el crecimiento vegetativo de los árboles del ensayo efectuado sobre manzano 'FUJI NAGAFU 6' en Girona el año 1999.

| Tratamientos                       | Longitud media de los brotes del año (cm) |         |
|------------------------------------|---|---------|
|                                    | 6/05/99                                   | 8/02/00 |
| 1. Testigo                         | 19.6 a                                    | 38.4 a  |
| 2. Prohexadione-Ca (1.5 kg/Ha)     | 19.6 a                                    | 38.8 a  |
| 3. Prohexadione-Ca (1.5+1.5 kg/Ha) | 18.3 a                                    | 28.3 a  |
| 4. Paclobutrazol (1.5+1.5 L/Ha)    | 18.9 a                                    | 28.4 a  |
| <b>p-valor</b>                     | 0.2822                                    | 0.0315  |

Tabla 6.- Producción, calibre medio de los frutos y retorno de floración de los árboles del ensayo de aplicación Prohexadione-Ca efectuado sobre manzano 'FUJI NAGAFU 6' en Girona el año 1999.

| Tratamiento                        | Producción (kg/árbol) | Frutos/árbol | Calibres (mm) | Índice de retorno de floración |
|------------------------------------|-----------------------|--------------|---------------|--------------------------------|
| 1. Testigo                         | 29.5                  | 133 a        | 84.1 a        | 2.3 a                          |
| 2. Prohexadione-Ca (1.5 kg/Ha)     | 28.6                  | 125 a        | 85.3 a        | 2.8 a                          |
| 3. Prohexadione-Ca (1.5+1.5 kg/Ha) | 27.0                  | 134 a        | 82.5 a        | 2.0 a                          |
| 4. Paclobutrazol (1.5+1.5 L/Ha)    | 25.2                  | 118 a        | 84.7 a        | 3.8 a                          |
| <b>p-valor</b>                     | 0.6509                | 0.6211       | 0.0577        | 0.1104                         |

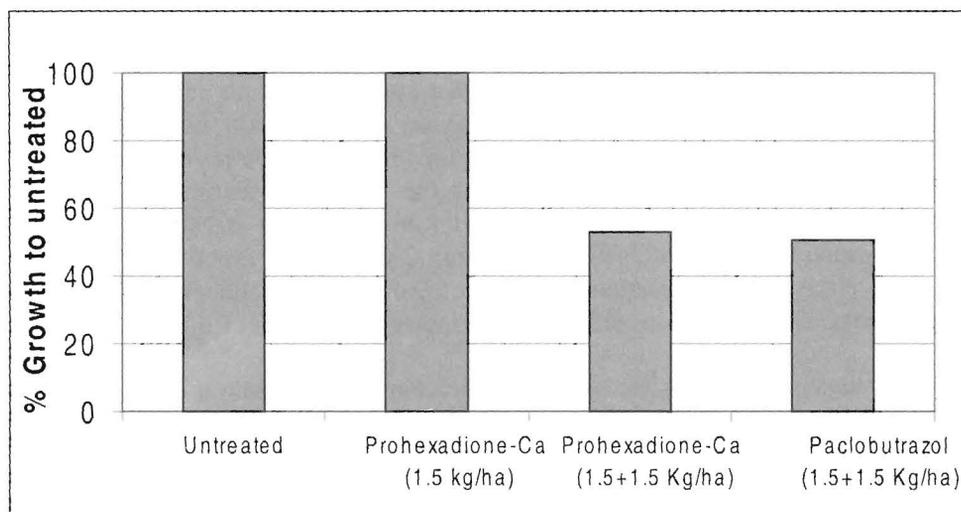


Figura 2.- Crecimiento relativo de los brotes del año en el ensayo de aplicación Prohexadione-Ca efectuado sobre manzano 'FUJI NAGAFU 6' en Girona el año 1999

### Ensayo sobre peral 'CONFERENCE'

Prohexadione-Ca mostró un efecto débil en el control del crecimiento de los brotes, no apreciándose diferencias significativas del mismo en las evaluaciones realizadas a finales de campaña, ni tampoco en la madera de poda sacada durante el invierno de los árboles del ensayo, aunque pudo observarse una tendencia de los crecimientos de los brotes a ser menores en los árboles tratados con Prohexadione-Ca a la dosis más alta, que incluso los árboles tratados con Clomequat (Figura 3 y Tabla 7). No se apreciaron efectos de los fitorreguladores en la producción de las plantas el mismo año de los tratamientos (Tabla 8).

Tabla 7.- Evaluación de los efectos de la aplicación de Prohexadione-Ca en el crecimiento vegetativo de los árboles del ensayo efectuado sobre peral 'CONFERENCE' en Girona el año 1999.

| Tratamiento                        | Longitud media de los brotes del año (cm) |          | Peso de la leña de poda (Kg) |
|------------------------------------|---|----------|------------------------------|
|                                    | 3/05/99                                   | 30/12/99 | 18/1/2000                    |
| 1. Testigo                         | 22.0 ab                                   | 38.6 a   | 4.5 a                        |
| 2. Prohexadione-Ca (3.0 kg/Ha)     | 22.8 a                                    | 34.0 a   | 5.2 a                        |
| 3. Prohexadione-Ca (3.0+3.0 kg/Ha) | 22.5 a                                    | 29.8 a   | 3.9 a                        |
| 4. Clomequat (3.0+3.0 L/Ha)        | 18.1 b                                    | 27.9 a   | 3.9 a                        |
| p-valor                            | 0.026                                     | 0.065    | 0.709                        |

Tabla 8.- Producción, calibre medio de los frutos y retorno de floración de los árboles del ensayo de aplicación Prohexadione-Ca efectuado sobre peral 'CONFERENCE' en Girona el año 1999.

| Tratamientos                       | Producción<br>(kg/árbol) | Frutos/árbol | Calibres (mm) |
|------------------------------------|--------------------------|--------------|---------------|
| 1. Testigo                         | 53.6 a                   | 364.8 a      | 67.8 a        |
| 2. Prohexadione-Ca (3.0 kg/Ha)     | 57.2 a                   | 387.2 a      | 68.2 a        |
| 3. Prohexadione-Ca (3.0+3.0 kg/Ha) | 51.1 a                   | 367.4 a      | 67.7 a        |
| 4. Clormequat (3.0+3.0 L/Ha)       | 49.2 a                   | 365.0 a      | 66.1 a        |
| p-valor                            | 0.533                    | 0.957        | 0.684         |

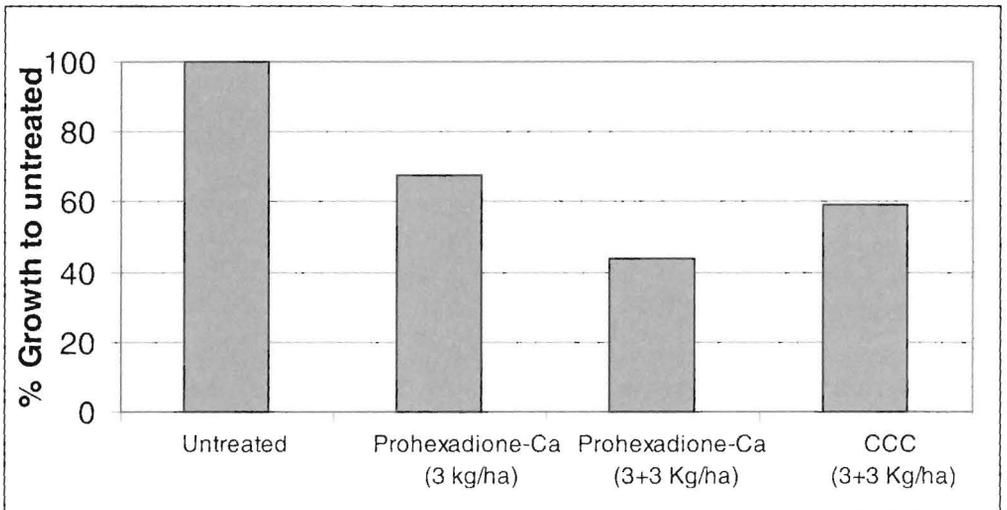


Figura 3.- Crecimiento relativo de los brotes del año en el ensayo de aplicación Prohexadione-Ca efectuado sobre peral 'CONFERENCE' en Girona el año 1999



# MEJORA DE LA EFICIENCIA DEL USO DEL AGUA EN MANZANO

**J. Bonany\***

**M. Cohen\*\***

**J. Oncins\*\***

**F. Camps\***

\*IRTA-Fundació Mas Badia

\*\*IRTA-Centre de Cabrils

## Introducción

Los métodos actualmente disponibles para la programación de riegos en frutales no son completamente satisfactorios. El uso del método del balance hídrico propuesto para conocer las necesidades de riego, aún siendo un método válido en ciertas circunstancias, es deficiente en algunos aspectos en cuanto a su aplicación en árboles frutales. La utilización de medidas automáticas y en continuo del contenido de agua en el suelo y de medidas del estatus hídrico de las plantas, como las variaciones micromorfométricas del diámetro del tronco (Huguet et al., 1992) o la combinación de las dos puede resultar en una mejora de los métodos de programación de riegos.

El objetivo de este ensayo era establecer los umbrales de actuación para el potencial hídrico del suelo (PHS) y de la Máxima Contracción Diaria (MCD) calculada a partir de dendrómetros automáticos así como la relación entre estas dos variables para la programación de riegos en árboles frutales.

## Material y métodos

El ensayo se realizó en la EEA Mas Badia durante los años 1998 y 1999 en una parcela de SMOOTHIE®/M9 plantada el año 1997 con planta de 2 años de vivero con anticipados. El marco de plantación era de 3,5 x 1 m. Los tratamientos impuestos están descritos en la Tabla 1.

**Tabla 1** Tratamientos impuestos en el ensayo de riego realizado en la EEA Mas Badia durante los años 1998 i 1999 en manzano SMOOTH®/M9

| Tratamiento | Mantener el Potencial Hídric del Suelo a 30 cm de profundidad y a 20 cm de la vertical del emisor a los siguientes valores | Observaciones   |
|-------------|--|---|
| T1          | -10 kPa  | ±5 kPa  |
| T2          | -30 kPa  | ±5 kPa  |
| T3          | -60 kPa  | ±5 kPa  |
| T4          | -90 kPa  | ±5 kPa  |
| T5          | -60 kPa / -30 kPa  | -60 kPa hasta finales de junio<br>-30 kPa desde finales de junio hasta finales de temporada<br>±5 kPa |
| T6          | Regar según el valor de la MCD   | Se aplicaba un riego de una hora de duración cuando la MCD superaba las 200 µm                        |

El valor umbral para la MCD de 200 µm se eligió a partir de ensayos previos en condiciones controladas realizados en la EEA Mas Badia (Bonany et al., 2000).

El diseño experimental consistía en un diseño en bloques aleatorizados con 4 repeticiones. Cada unidad experimental estaba formada por una parcela de 3 hileras con 9 árboles en cada hilera. Para cada uno de los tratamientos y en 3 de las repeticiones y en el árbol central de la hilera central se instaló un dendrómetro en el tronco del árbol para medir las variaciones del diámetro del tronco y un sensor de matriz granular para medir el potencial hídrico del suelo (WATERMARK®) (Eldredge et al., 1993) colocado a 30 cm de profundidad y a 20 cm del emisor. Se utilizó un sistema propietario de captura de datos y actuación sobre las válvulas de riego para imponer los tratamientos descritos en la Tabla 1. El sistema de riego era mediante microaspersores de 25 L/h con un microaspersor por árbol.

## Resultados y discusión

### *Cantidad de agua aportada*

Los tratamientos impuestos significaron grandes diferencias en la cantidad de agua aportada. La cantidad máxima de agua aportada correspondió al tratamiento T1 (-10 kPa), reduciéndose gradualmente hasta el tratamiento T4 (-90 kPa). Los tratamientos T5 (-60/-30 kPa) y T6 (MCD >200) fueron comparables en cuanto a la cantidad de agua aportada el tratamiento T2 (-30 kPa) (Figura 1).

### *Vigor de los árboles*

Estas diferentes cantidades de agua aportada se han traducido en un vigor y volumen de árbol diferenciado para cada tratamiento. Los tratamientos con una

cantidad de agua aportada más alta, especialmente el T1 (-10 kPa) han mostrado un mayor vigor que los árboles en que la cantidad de agua ha sido menor, T3 (-60 kPa), T4 (-90 kPa) respectivamente.

### ***Producción***

En 1998, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas, los tratamientos con una media de producción más alta fueron el T1 (-10 kPa) seguidos de los tratamientos T2, T5 y T6. En 1999, las diferencias de producción han sido significativamente diferentes siendo el tratamiento con más producción el T6 (MCD >200) seguido de T2 (-30 kPa). El tratamiento T1 (-10 kPa) ha resultado en una producción ligeramente inferior al T6 y T2 debido a una menor floración observada en este tratamiento debida al tratamiento de riego impuesto en el año anterior (Figura 3).

### ***Calibre del fruto***

Se han observado diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al calibre del fruto (Figura 4). En general, las diferencias han estado relacionadas con la cantidad de agua aportada. Así, en los dos años de datos, el tratamiento T1 ha mostrado el calibre más elevado y el tratamiento T4 (-90 kPa) el calibre más pequeño. En los dos años de ensayo, los tratamientos T5 (-60/-30 kPa) y T6 (MCD > 200) han sido comparables a los tratamientos T1 (-30 kPa) y T2 (-30 kPa) aunque la cantidad de agua aportada ha sido sensiblemente inferior.

### ***Variaciones micromorfológicas del tronco***

En cuanto a las medidas de las variaciones micromorfológicas del tronco utilizando dendrómetros automáticos se han observado variaciones a corto plazo y a largo plazo. La variación del diámetro del tronco sufre una oscilación diaria como consecuencia de la transpiración de las plantas (Figura 6). Se puede observar que la MCD es función de la carga transpiratoria, así en el día 1 /6/1998 con un nivel de radiación mucho más bajo apenas se apreció una contracción del tronco de la planta. En general, si bien la MCD también de la carga transpiratoria y a su vez de la radiación solar, se ha comprobado el hecho que en los tratamientos con menor cantidad de agua aplicada y con un nivel mayor de estrés hídrico (T4), la MCD ha sido superior otros tratamientos con un nivel de estrés hídrico inferior (T1) (Figura 7).

Adicionalmente, los dendrómetros automáticos pusieron en evidencia el crecimiento diferencial debido a los tratamientos de riego (Figura 6) Se puede

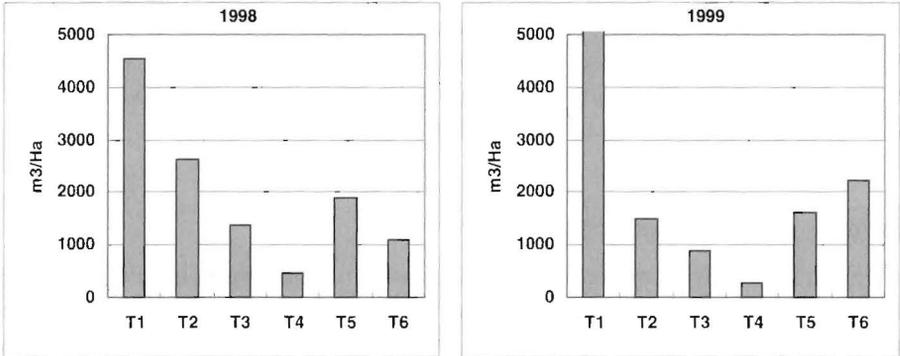
observar en esta figura que el nivel de crecimiento en el tratamiento T4 (-90 kPa) fue mucho menor que en los tratamientos T1 y T2.

**Bibliografía**

Bonany, J., F. Camps, J. Salvia, M. Cohen. 2000. Relationship between trunk diameter fluctuations, stem water potential and fruit growth rate in potted adult apple trees. *Acta Horticulturae*, 511, p. 43-49.

Huguet, J.G., S.H. Li, Y. Lorendau, G. Pelloux. 1992. Specific micromorfometric reactions of fruit trees to water stress and irrigation scheduling automation. *Journal of Horticultural Science*, 67 (5): 631-640.

Eldredge, E.P., C.K. Shock, T.D. Stieber. 1993. Calibration of Granular Matrix Sensors for Irrigation Management. *Agronomy Journal*, vol. 85, p. 1228-1232.



**Figura 1. Volumen de agua aplicada en los diferentes tratamientos de riego en el ensayo de riego realizado en la EEA Mas Badia durante los años 1998 y 1999 en manzano SMOOTHIE®/M9**

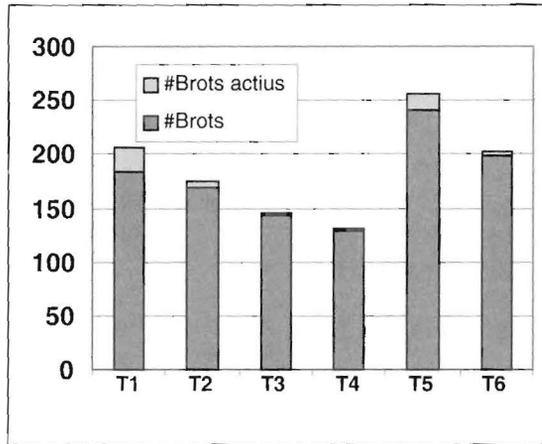


Figura 2. Vigor de los árboles expresado como número de brotes total por árbol y número de brotes activos (30/7/1998) en el ensayo realizado en la EEA Mas Badia durante los años 1998 y 1999 en manzano SMOOTHÉE®/M9

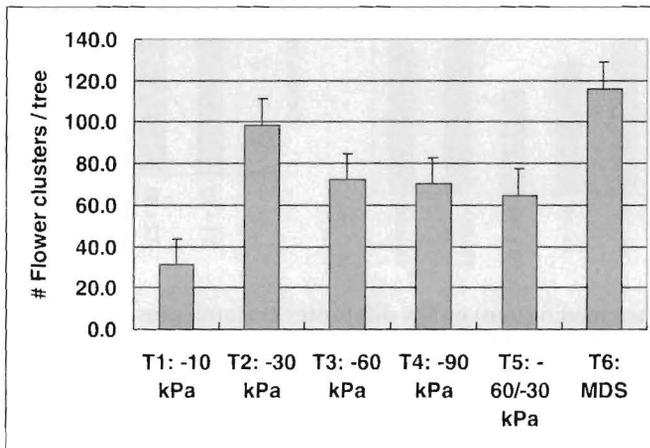


Figura 3. Corimbos por árbol en 1999 en los diferentes tratamientos de riego en el ensayo realizado en la EEA Mas Badia durante los años 1998 y 1999 en manzano SMOOTHÉE®/M9.

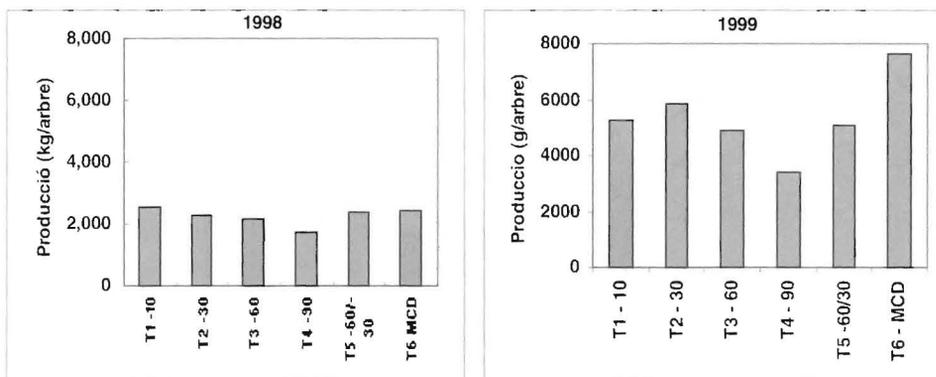


Figura 4. Producción (kg/árbol) en los diferentes tratamientos de riego en el ensayo de riego realizado en la EEA Mas Badia durante los años 1998 y 1999 en manzano SMOOTHIE®/M9

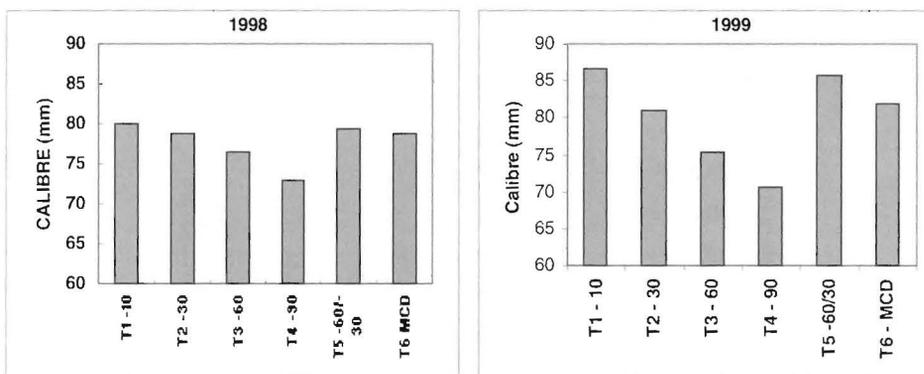


Figura 5. Calibre medio (mm) en los diferentes tratamientos de riego en el ensayo de riego realizado en la EEA Mas Badia durante los años 1998 y 1999 en manzano SMOOTHIE®/M9

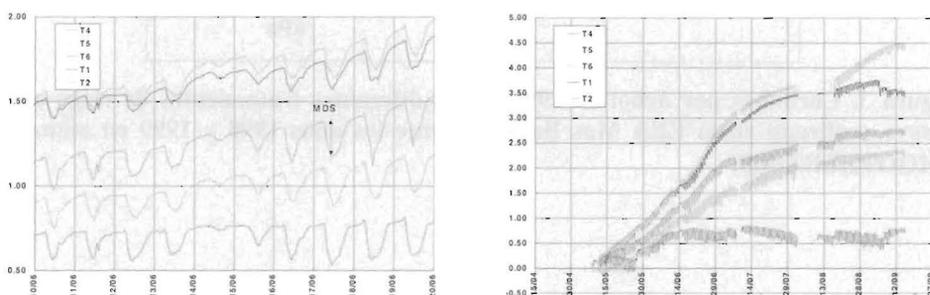
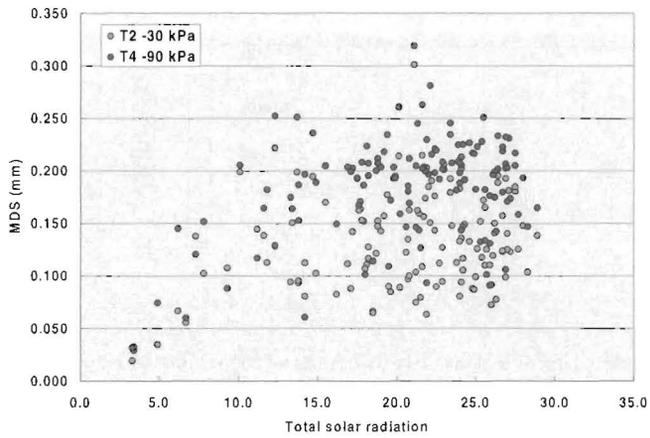


Figura 6. Evolución de las variaciones micromorfométricas del tronco en los diferentes tratamientos de riego en el ensayo de riego realizado en la EEA Mas Badia durante los años 1998 y 1999 en manzano SMOOTHIE®/M9



**Figura 7. Máxima Contracción Diaria calculada a partir de los dendrómetros automáticos en los tratamientos T2 (-30 kPa) y en el tratamiento T4 (-90 kPa) en función de la radiación solar total.**



# NUTRICIÓN CÁLCICA Y BITTER-PIT

**J. Val**

**A. Blanco**

Estación Experimental de Aula Dei (CSIC).  
Crta. Montañana 177, 50017-Zaragoza

## *Papel del calcio en la agricultura*

Las alteraciones fisiológicas asociadas con la nutrición cálcica son factores importantes para los cultivos. De hecho, según Poovaiah (1993), al aumentar la concentración de calcio en tejidos vegetales debe disminuir la incidencia de estas patologías y, por tanto, mejorar la calidad del producto. Sin embargo, niveles de calcio bajos en determinados órganos de una planta no siempre son el resultado de una absorción insuficiente, sino que puede deberse a problemas de distribución (Paiva et al., 1998).

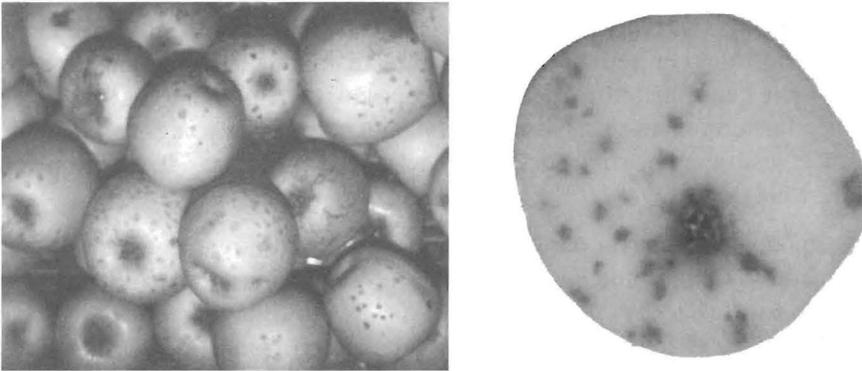
Se supone que la mayor parte del calcio se mueve pasivamente por el flujo de transpiración acompañando al agua desde el suelo a través de la planta y finalmente al aire (Kirkby y Pilbearn, 1984). Este movimiento pasivo de transpiración implica el intercambio iónico del calcio en las paredes de los vasos huecos del xilema de los haces vasculares. Al contrario que las hojas, los frutos tienen una superficie de transpiración baja respecto a su volumen, es decir, la fuerza impulsora del movimiento del agua por el árbol es la evaporación a través de las hojas, y el calcio se arrastra por la corriente de transpiración. El calcio no tiene movilidad a través del floema que transporta los azúcares desde las hojas hacia los frutos en desarrollo. En este sentido, podría suponerse que el bitter-pit de las manzanas es el resultado de la competición por calcio entre brotes y frutos y, por tanto, las acciones que permitan desplazar el equilibrio hacia los frutos, en teoría, podrían paliar el desarrollo de las fisiopatías asociadas con el calcio.

## *¿Qué es el bitter-pit?*

El bitter-pit es una fisiopatía que se declara por la muerte y deshidratación de células en zonas aisladas del mesocarpio (1-2 mm debajo de la piel) llegando a afectar a todo el volumen de éste, en casos extremos (Figuras 1 y 2). Esto supone una lógica disminución del valor comercial del producto ya que, además del daño en su apariencia externa, las manzanas pueden presentar una piel grasa, un deterioro en la textura de la pulpa y un descenso en la concentración de ácidos y azúcares. En unas circunstancias en las que prevalece la calidad del producto, resulta difícil la salida comercial de las manzanas afectadas, más aun en el contexto del mercado europeo. Este desorden, extendido en todas las zonas del mundo dedicadas al cultivo del manzano, alcanza su cenit durante el proceso de

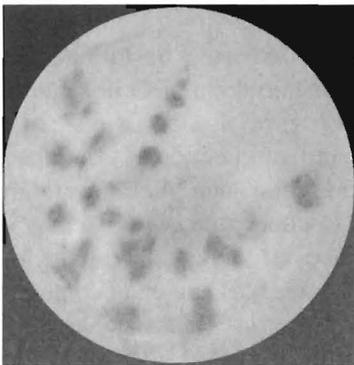
conservación, cuando ya se ha invertido un capital importante en la recolección, transporte, y horas de frío, para dar como resultado un valor comercial prácticamente nulo.

Numerosos trabajos de investigación indican que el metabolismo del calcio juega un papel clave en el desarrollo del Bitter-pit (Monge et al., 1994; Lang y Voltz, 1998). En general, se acepta que el bitter-pit es el resultado de una deficiencia de calcio en el fruto. Sin embargo, esto no es totalmente cierto ya que el tejido afectado contiene mayor concentración de calcio que el sano (Figura 3).



**Figura 1.** Partida de manzanas Golden afectadas por bitter-pit (Izda) y corte transversal de una manzana afectada (dcha).

De hecho, datos previos obtenidos recientemente en nuestro laboratorio, indican que las manchas de bitter-pit contienen no solo mayor concentración de  $\text{Ca}^{2+}$ , sino que acumulan gran cantidad de  $\text{Mg}^{2+}$  y fosfato. Esto explicaría por qué Burmeister, y Dilley (1993) consiguen inducir la aparición de manchas similares al bitter-pit infiltrando las manzanas con  $\text{MgCl}_2$ .

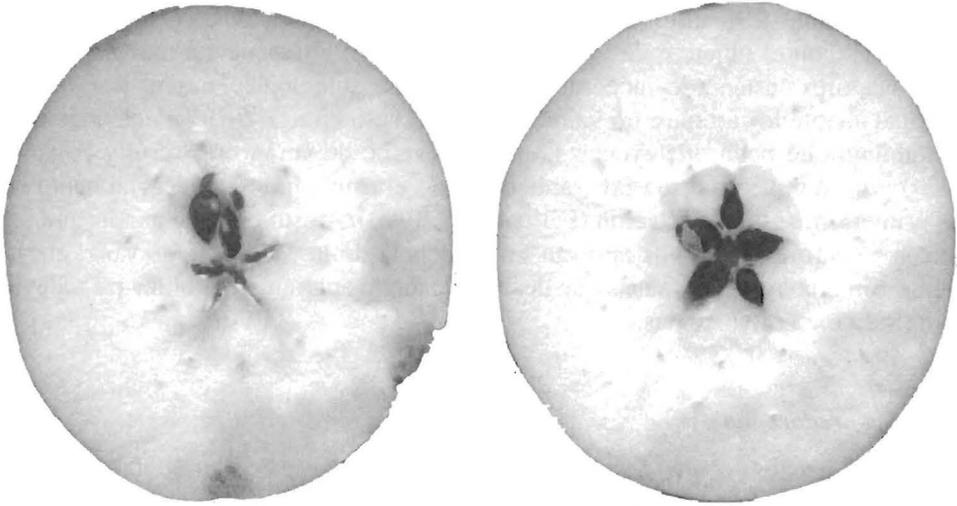


**Figura 2.** Tinción selectiva de calcio de un corte de manzana afectada por bitter-pit según el método de Val (1999).

Durante los últimos treinta años se ha realizado una investigación exhaustiva con el objetivo de aliviar el problema del bitter-pit. La mayoría de los investigadores están de acuerdo en que las soluciones pasan por nutrir adecuadamente los árboles, un valor de pH del suelo óptimo (6.5-7), una adecuada metodología de poda, incluyendo la poda en verde de verano (Preston y Perring, 1974) y un régimen hídrico favorable evitando el estrés hídrico, especialmente en las primeras fases de la estación (Failla, et al., 1990). A esto hay que añadir que los tamaños de fruto excesivos agravan la incidencia de la enfermedad (Volz, et al., 1993). Sin embargo, las causas que desencadenan la aparición del bitter-pit todavía no ha sido bien establecidas.

### ***Factores precosecha***

El hecho de que los frutos puedan acumular calcio a lo largo de su desarrollo resalta la importancia de mantener una humedad de suelo adecuada y un pH favorable para asegurar la continuidad en la toma de agua y nutrientes durante toda la estación. A esto hay que unir el efecto positivo del número de semillas, que sugiere una interdependencia entre el transporte de auxina basípeta y el acrópeta del calcio dentro del fruto que determinan, en parte, la cantidad de calcio que recibe el fruto. Recientes experimentos realizados en nuestro laboratorio en manzana Golden, demuestran que los frutos afectados por bitter-pit contienen un promedio de 2.4 semillas por fruto, mientras que las manzanas sanas albergan en sus cinco receptáculos una media de 5.6 pepitas por fruto (Figura 3). Por lo tanto, es necesario asegurar una buena polinización y la adecuada fertilización para obtener un número de semillas alto, y así prevenir posibles alteraciones fisiológicas (Cutting et al., 1990; Tomala, 1997, Broom et al., 1998).



**Figura 3.** Izquierda: manzana con bitter-pit que contiene solo 2 semillas y derecha manzana sana con todos los receptáculos llenos

de frutos. Un buen estado hídrico y el mantenimiento de una tasa de fotosíntesis alta, incrementa la concentración de calcio en fruto, siempre que el crecimiento vegetativo no sea excesivo. Otros desequilibrios nutricionales también agravan la incidencia del bitter-pit. La deficiencia de hierro, detectada en sus primeros estadios a través del análisis floral, se relaciona directamente con la incidencia del bitter-pit en cámara (Sanz y Machin, 1999).

#### ***Control del bitter-pit.***

A grandes rasgos podría recomendarse que para controlar el bitter-pit es preciso moderar el vigor del árbol, evitar las aplicaciones fuertes de nitrógeno o la poda excesiva. El aclareo debe ser el adecuado para obtener un gran número de frutos de tamaño medio y asegurar un buen nivel de floración para el año siguiente. De igual forma hay que evitar aplicaciones indiscriminadas de potasio y magnesio. Las aspersiones de calcio pueden ayudar a controlar el bitter-pit cuando la carga de cosecha del árbol es escasa, pero no son capaces de corregir los errores cometidos en el manejo de la plantación.

#### ***Perspectivas para el control y diagnóstico del bitter-pit.***

En nuestro laboratorio de la Estación Experimental de Aula Dei, se inició un estudio sistemático de las causas nutricionales que provocan el bitter-pit. Tras investigar el comportamiento de los nutrientes a lo largo del ciclo vegetativo en

hojas y frutos, se pudo concluir que el factor de riesgo por bitter-pit aumenta considerablemente cuando, el valor de la relación foliar K/Ca desciende por debajo de 2 y en fruto aumenta por encima de 25, en unas fechas situadas entre los 80-100 días tras la plena floración (1999b), momento que coincide con el de máximo crecimiento del volumen de fruto (Aznar et al., 1999). Estos resultados son importantes porque nos permiten actuar sobre los árboles unos 50 días antes de la cosecha, bien sea para aplicar medidas correctoras o para destinar la cosecha, o parte de ella, al consumo directo. Esto constituye un método de prognosis, ya que con un solo muestreo en la fecha crítica se podría determinar los árboles en los que muy posiblemente aparecerá bitter-pit (Val et al., 1998). También se ha desarrollado un método de detección específica de calcio en superficies de fruto y que es fácilmente utilizable por los agricultores. Este procedimiento nos ha permitido concluir que se produce una acumulación de calcio en las áreas afectadas por la fisiopatía (Figura 2), lo que obliga a replantear que el bitter-pit se deba a una deficiencia de calcio (Val et al., 1999).

En nuestra opinión, la investigación enfocada a aliviar el problema del bitter-pit debería encaminarse al estudio de los aspectos fisiológicos que potencialmente permitan incrementar el suministro de calcio a las manzanas. Para ello, siguiendo las directrices del apartado anterior, deberían mantenerse controlados el manejo cultural, la fertilización con N, K y Mg y la carga de cosecha del árbol. Además, sería preciso verificar la correspondencia entre el transporte de auxinas y su relación con movimiento del calcio. Deberían ensayarse procedimientos que permitan modificar el flujo de transpiración de los frutos para estudiar en qué forma se altera la toma de  $Ca^{2+}$ . Y finalmente, caracterizar las lesiones producidas por el bitter-pit, desde el punto de vista anatómico y de composición química, para entender las causas metabólicas que desencadenan la enfermedad.

Por otra parte, es preciso desarrollar nuevos métodos de prognosis que permitan a los productores de manzanas evaluar de forma temprana la incidencia de la fisiopatía sobre su cosecha. Esto supondría evitar cuantiosos costes debidos a las mermas en la producción, tiempo de almacenamiento (en cámara) y mano de obra necesaria para la selección, a mano, de la fruta en el momento de su salida al mercado. Este diagnóstico temprano podría abordarse desde el análisis del fruto en sus primeros estadios de desarrollo mediante o antes incluso determinando el contenido en nutrientes de las flores (Sanz y Machín, 1999). El análisis nutricional de hojas y frutos en épocas concretas del ciclo vegetativo (80 tras plena floración "DAFB", y en cosecha), en distintas variedades y condiciones medioambientales, permitiría extender el uso de la relación K/Ca en frutos y en hojas con fines de diagnóstico. Finalmente, sería interesante aplicar a gran escala del test para calcio. Aunque los datos obtenidos en los últimos años en nuestro laboratorio muestran

resultados esperanzadores, es preciso aplicar la técnica sobre un diseño experimental que contemple un rango más amplio de incidencia de la fisiopatía.

## **Bibliografía**

- Aznar, Y., Blanco, A., y Val., J. (1999) Evaluación de parámetros para determinar el desarrollo final del fruto en manzano. *Actas de Horticultura*. 26(3): 171-177.
- Broom, F. D., Smith, G. S., Miles, D. B. y Green, T. G. A. (1998). Within and between tree variability in fruit characteristics associated with bitter pit incidence of 'Braeburn' apple. *The Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 73(4), 555-561.
- Burmeister, D. M. y Dilley, D. R. (1993). Characterization of  $Mg^{2+}$ -induced bitter pit-like symptoms on apples: a model system to study bitter pit initiation and development. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41(8), 1203-1207.
- Cutting, J. G. M., Bower, J. P. y Bangert, F. (1990). Why study plant growth substances in subtropical crops?. *Acta Horticulturae*, 275, 477-482.
- Kirkby, E.A. y Pilbeam, D.J. (1984). Calcium as a plant nutrient. *Plant, Cell and Environment*, 7, 397-405.
- Lang, A. y Volz, R. K. (1998). Spur leaves increase calcium in young apples by promoting xylem inflow and outflow. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123(6), 956-960.
- Monge, E., Val, J., Sanz, M., Blanco, A., y Montañés, L. (1994). El calcio como nutriente para las plantas. Bitter pit en manzano. *Anales de la Estacion Experimental de Aula Dei*, 21 (3): 189-201.
- Paiva, E.A, Sampaio, R.A, Prieto, y Martinez, H. (1998). Composition and quality of tomato fruit cultivated in nutrient solutions containing different calcium concentrations. *Journal of Plant Nutrition*, 21(12): 2653-2661.
- Poovalah, B. W. (1993). Biochemical and molecular aspects of calcium action. *Acta Horticulturae*, 326: 139-147.
- Preston, A.P. y Perring, M.A. (1974) The effect of summer pruning and nitrogen on growth, cropping and storage quality of Cox's Orange Pippin apple. *Journal of Horticultural Science*. 49: 77-83.
- Sanz, M., y Machín, J. (1999). Aplicacion del analisis floral al pronostico y diagnostico del bitter pit. *ITEA*. 95: 118-124.
- Tomala, K. (1997) Factors affecting nutrient content and fruit quality. *Acta Horticulturae*. 448: 257-264.

- Val, J, Aznar, Y. Gil, A., Monge, E. y Blanco, A. (1998). Evolución de nutrientes en una plantación de manzano afectada por "bitter-pit". Actas del VII Simposio Nacional-III Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas. pp: 33-39
- Val, J. (1999). Procedimiento visual de la distribución de calcio en secciones de frutos. N. de solicitud: 9802443. País de prioridad: España. Entidad titular: Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- Val, J., Aznar, Y., Monge, E., y Blanco, A.(1999). Un nuevo método de detección del bitter pit. Actas de Horticultura. 27(4): 188-192
- Volz, R.K. Ferguson, I. B. Bowen, J. H. Watkins, C. B. (1993). Crop Load Effects on Fruit Mineral Nutrition, Maturity, Fruiting and Tree Growth of Cox's Orange Pippin Apple. Journal of Horticultural Science. 68: 127-137.



# DETECCIÓN DEL MOVIMIENTO ESTACIONAL DEL FITOPLASMA CAUSANTE DEL DECAIMIENTO DEL PERAL

**J.I. Hormaza**

**V. Aguelo**

**P. Errea**

Unidad de Fruticultura. S.I.A.-D.G.A.

Apdo 727. 50080 Zaragoza

## Introducción

El "Pear Decline" o decaimiento del peral está causando graves problemas en plantaciones de diferentes variedades de esta especie injertadas sobre distintos patrones en el Valle del Ebro (Hormaza et al., 1999). El agente causal de esta enfermedad es un fitoplasma cuya transmisión se puede realizar mediante injerto y a través de pequeños insectos chupadores conocidos como silas o mieletas del peral del género *Cacopsylla*. La distribución del fitoplasma en las plantas enfermas parece estar limitada al floema. Estudios realizados mediante el seguimiento de los fitoplasmas al microscopio sugirieron que la colonización de la parte aérea de los árboles enfermos por parte de los fitoplasmas tiene fluctuaciones estacionales (Seemüller et al., 1984). Según este esquema, los fitoplasmas responsables de la enfermedad emigran de la parte aérea durante el invierno y se acumulan en la raíz del patrón, donde pasarían el invierno para volver a colonizar la parte aérea en la primavera siguiente, por lo que la propagación de material vegetal mediante injerto utilizando yemas en estado de parada vegetativa evitaría la propagación de la enfermedad. Sin embargo, el estudio de esta enfermedad presenta varios problemas que incluyen el que su sintomatología sea muy poco específica y, frecuentemente, se presente cuando la enfermedad está ya demasiado avanzada y que el patógeno presente una distribución errática en la planta.

El desarrollo en los últimos años de la tecnología de la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) permite una detección más fiable del patógeno causante de la enfermedad y, por tanto, se puede estudiar en mayor profundidad el movimiento del fitoplasma en la planta. Precisamente, la aplicación de estas técnicas ha detectado, en el caso de ciruelo y albaricoquero, la presencia de fitoplasmas en crecimientos anormales de hojas durante el periodo de reposo (Jarausch et al., 1999). El objetivo de este trabajo es estudiar la distribución del fitoplasma en distintos árboles enfermos de decaimiento del peral durante el periodo de crecimiento y de reposo vegetativo.

Por otra parte, como el hecho de que se detecte una presencia del patógeno en el invierno en la parte aérea del árbol no implica necesariamente que el patógeno sea viable y capaz de multiplicarse, se han utilizado yemas obtenidas de ramas enfermas para establecer cultivos *in vitro* y para injertarlas sobre árboles sanos. La comprobación de este hecho es de vital importancia puesto que si el patógeno no es viable en invierno se podría recomendar el injerto únicamente con yemas recogidas durante los meses de reposo invernal; en caso contrario, se debería reducir al máximo la utilización del injerto cuando no se conozca con seguridad la ausencia del fitoplasma causante del decaimiento del peral.

## **Materiales y Métodos**

Se están utilizando 3 árboles enfermos de las variedades ‘Limonera’, ‘Monsallard’ y ‘Magallón’ de las que se toman muestras a intervalos quincenales. Se comenzó la toma de muestras en otoño, para lo que se marcaron en cada árbol 5 niveles en altura, siendo el nivel 1 el inferior y el 5 el superior, y se extrajo ADN del floema de las ramas tras la eliminación de los tejidos muertos de la corteza; el proceso de toma de muestras continúa aunque una vez producida la brotación de las nuevas hojas en primavera se extrae el ADN tanto de las ramas como de las hojas, siguiendo una metodología descrita previamente (Hormaza et al., 1994). Posteriormente el ADN se somete a un proceso de amplificación mediante la Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), utilizando cebadores universales que amplifican un fragmento de ADN de cualquier fitoplasma. Posteriormente mediante “nested PCR” se reamplifican las muestras amplificadas utilizando cebadores específicos para el fitoplasma causante del decaimiento del peral (Lorenz et al., 1995). Como control sano se utilizan plantas del patrón Kirshenschaller cultivadas *in vitro* a partir de semillas. Las reacciones de amplificación se realizan 3 veces para asegurar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Por otra parte, se han establecido *in vitro* muestras de ramas de las variedades ‘Limonera’, ‘Williams’, ‘Magallón’ y ‘Monsallard’ en las que se detectó la presencia del patógeno. Las muestras fueron tomadas en tres épocas distintas, considerando distintos estados del desarrollo de la yema, en primavera, al final del verano y a la salida del invierno. El establecimiento *in vitro* se realizó en medio de Murashige y Skoog (MS) suplementadas con 2.25 ppm de BAP, 0,1 ppm de GA3 y 0,1 ppm de IBA. Las plantas fueron repicadas cada 4 semanas y testadas con PCR después de 3 meses del inicio del cultivo.

## Resultados y discusión

Los resultados obtenidos durante el primer año de estudio indican que el patógeno es detectable en el árbol durante todo el periodo de reposo vegetativo, al menos en algunos de los niveles en los que se han dividido los árboles estudiados (Tabla 1). Sin embargo, en algunos de los niveles no se detecta el patógeno en todas las fechas estudiadas lo que probablemente se explique por la distribución errática del fitoplasma en la planta. A partir de marzo las muestras con resultados negativos son más frecuentes, lo que se podría explicar por el hecho de que las nuevas hojas producidas en primavera pueden no presentar todavía fitoplasmas hasta que se produzca su colonización desde la madera antigua. Aunque diferentes estudios indicaban que el fitoplasma causante de esta enfermedad era incapaz de sobrevivir al invierno debido a la degeneración del floema en la parte aérea, los resultados obtenidos en este trabajo apuntan a que este puede no ser el caso; quizás la degeneración del floema no sea total en zonas o en años con inviernos menos extremos o quizás los fitoplasmas sean capaces de sobrevivir en vasos degenerados.

Por otra parte, el cultivo *in vitro* de yemas procedentes de ramas enfermas tomadas en primavera y al final del verano, ha dado lugar a plantas en las que no se ha detectado la presencia del fitoplasma mediante PCR, lo cual indica que, o bien el fitoplasma no había colonizado las yemas recogidas para el cultivo *in vitro*, o bien dicho fitoplasma no ha podido sobrevivir durante el desarrollo de la planta *in vitro*, aunque estos resultados se complementarán cuando se disponga de los análisis de las plantas desarrolladas *in vitro* a partir de yemas tomadas en invierno.

Los resultados obtenidos parecen indicar que el fitoplasma causante del decaimiento del peral puede sobrevivir en la parte aérea de plantas enfermas durante el invierno en nuestras condiciones de cultivo; no obstante, estos datos se complementarán con estudios en años sucesivos y con resultados de transmisión tanto mediante injerto en el campo como *in vitro*.

## Bibliografía

Hormaza, J.I., P. Errea, M. Carrera, R. Balduque, C. Lozano, R. Gella (1999) El decaimiento del peral. Surcos de Aragón 62: 27-29.

Hormaza, J.I., L. Dollo, V.S. Polito (1994) Identification of a RAPD marker linked to sex determination in *Pistacia vera* using bulked segregant analysis. Theoretical and Applied Genetics 89: 9-13.

Jarausach, W., Lansac, M., Dosba, F. (1999) Seasonal colonization pattern of European Stone Fruit Yellow's Phytoplasmas in different *Prunus* species detected by specific PCR. Journal of Phytopathology 147: 47-54.

Lorenz, K.H., B. Schneider, U. Ahrens, E. Seemüller (1995) Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA. *Phytopathology* 85: 771-776.

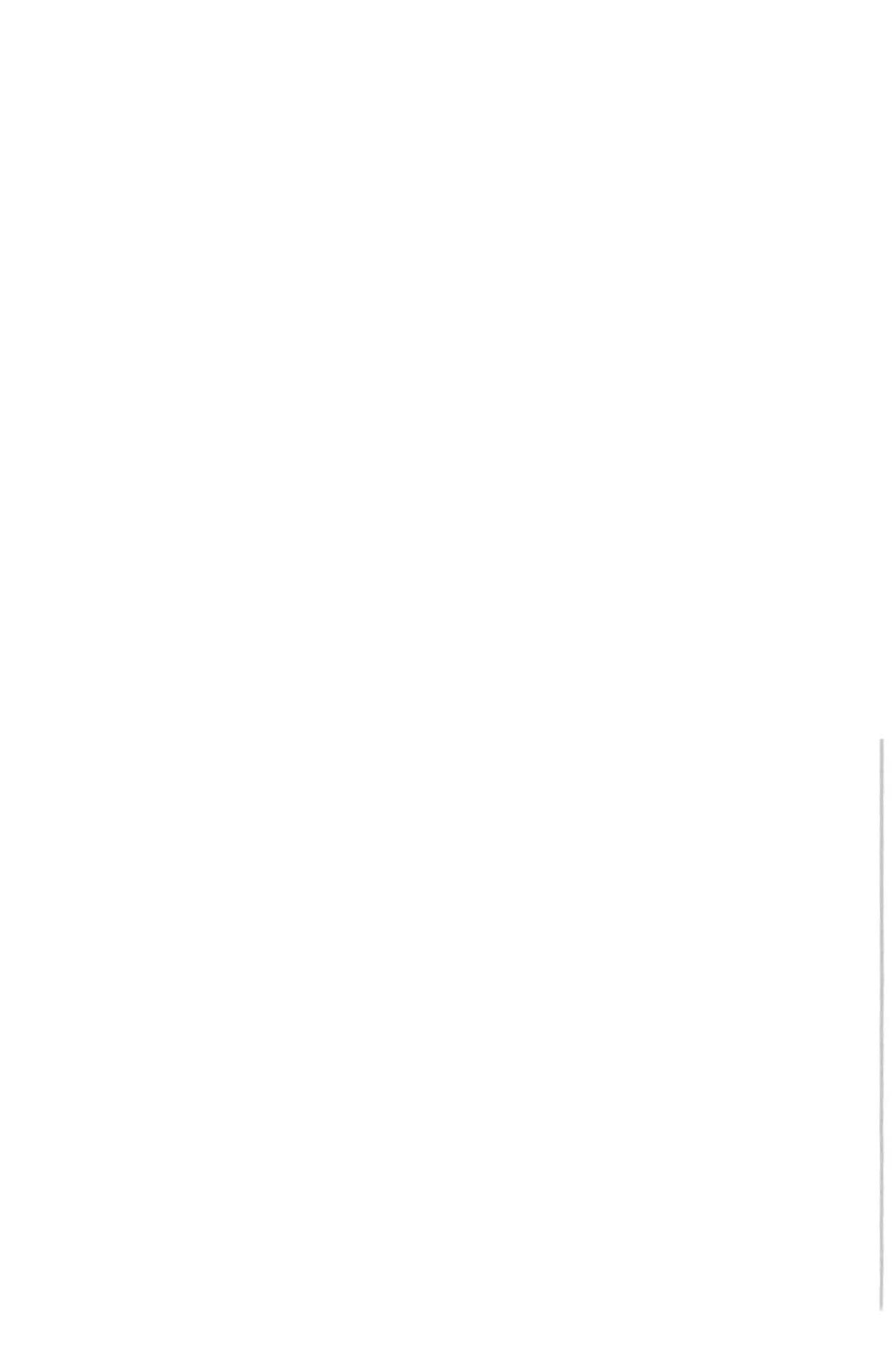
Seemüller, E.U., Schaper, U., Zimbelmann, F. (1984) Seasonal variation in the colonization patterns of mycoplasma-like organisms associated with apple proliferation and pear decline. *Z. PflKrankh. PflSchutz.* 91: 371-382

Tabla 1

Movimiento estacional del fitoplasma causante del Decaimiento del Peral en 5 niveles de 3 variedades. Las muestras en las que se ha detectado la presencia del patógeno mediante PCR están indicadas como +. Las fechas seguidas de un asterisco corresponden a muestras tomadas de hojas; el resto a muestras tomadas de madera.

|            | 4/11 | 22/11 | 17/12 | 3/1 | 18/1 | 2/2 | 17/2 | 3/3 | 17/3 | 3/4 | 3/4 * | 19/4 | 19/4 * |
|------------|------|-------|-------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|-------|------|--------|
| Monsallard |      |       |       |     |      |     |      |     |      |     |       |      |        |
| Nivel 1    | +    | +     | +     | +   | +    | +   | +    | -   | -    | -   | +     | -    | +      |
| Nivel 2    | +    | +     | +     | +   | +    | +   | +    | -   | -    | -   | +     | -    | +      |
| Nivel 3    | -    | -     | -     | -   | -    | -   | +    | -   | -    | -   | fd    | -    | +      |
| Nivel 4    | +    | +     | +     | -   | -    | -   | +    | -   | -    | +   | fd    | +    | fd     |
| Nivel 5    | +    | +     | -     | +   | -    | -   | -    | -   | -    | +   | +     | -    | +      |
| Limonera   |      |       |       |     |      |     |      |     |      |     |       |      |        |
| Nivel 1    | +    | +     | +     | +   | +    | +   | +    | +   | -    | -   | +     | +    | -      |
| Nivel 2    | +    | +     | +     | +   | +    | +   | +    | -   | -    | +   | -     | +    | -      |
| Nivel 3    | +    | -     | +     | +   | +    | +   | +    | +   | +    | +   | -     | -    | -      |
| Nivel 4    | +    | +     | +     | +   | -    | +   | +    | -   | -    | -   | fd    | +    | -      |
| Nivel 5    | +    | +     | +     | +   | -    | +   | +    | +   | -    | -   | -     | -    | -      |
| Magallón   |      |       |       |     |      |     |      |     |      |     |       |      |        |
| Nivel 1    | fd   | fd    | +     | +   | +    | +   | +    | +   | +    | -   | -     | +    | -      |
| Nivel 2    | fd   | fd    | +     | +   | +    | +   | +    | +   | +    | +   | -     | -    | -      |
| Nivel 3    | fd   | fd    | +     | +   | -    | +   | +    | +   | -    | -   | -     | -    | -      |
| Nivel 4    | fd   | fd    | +     | +   | +    | +   | +    | +   | -    | -   | +     | -    | -      |
| Nivel 5    | fd   | fd    | -     | +   | +    | +   | +    | +   | -    | +   | +     | -    | -      |

fd: falta de datos



**8ª SESIÓN**  
**Otros Frutales**



# RED EXPERIMENTAL DE VARIEDADES DE OLIVO EN CATALUÑA

**J. Tous**

**J. Plana**

**A. Romero**

**J.F. Hermoso**

Institut de Recerca i Tecnologia

Agroalimentàries (IRTA)

Centre de Mas Bové. Apartat 415. 43280

Reus (Tarragona)

## Antecedentes

El cultivo del olivo y la producción de aceite de oliva, tienen una gran importancia en algunas comarcas de Cataluña. La superficie dedicada al olivar de aceite es de 118.413 ha, lo que representa un 5,6 % de la extensión olivarera española (MAPA, 1999). La producción media anual de aceitunas oscila alrededor de las 100.000-150.000 Tm, equivalentes a unas 20.000-30.000 Tm de aceite de oliva virgen. La estructura varietal de esta Autonomía se caracteriza por la importante diversidad de cultivares y por la reducida dispersión geográfica de los mismos, excepto en el caso de 'Arbequina' (Tous y Romero, 1993). Esta variedad ocupa casi el 60 % del olivar catalán y constituye la base de la producción de aceite virgen de las dos Denominaciones de Origen Protegidas (DOP) existentes en Cataluña: "Garrigues", en la provincia de Lleida, y "Siurana", en la de Tarragona. Otras variedades importantes, desde un punto de vista superficial, son 'Morrut', 'Sevillenca', 'Farga' y 'Empeltre', que se cultivan en las comarcas del sur-oeste de Tarragona (Baix Ebre, Montsià, Terra Alta y Ribera d'Ebre), las cuales constituyen más del 40 % de la superficie total del olivar.

En el año 1984, el IRTA-Centro de Mas Bové (Constantí) inició su red experimental, que está orientada a la evaluación del comportamiento de material vegetal autóctono y foráneo de interés en distintas condiciones edafoclimáticas de Cataluña (Tous, 1990). Los ensayos de variedades iniciados pretenden determinar los cultivares más adecuados para las futuras plantaciones de las zonas oleícolas catalanas. Actualmente en Cataluña existen varios ensayos comparativos y, alguno de ellos, también está implantado en Andalucía y otras CCAA, con el fin de comparar cultivares en ensayos coordinados y estudiar la plasticidad de los mismos.

## Objetivos

El objetivo de carácter general de estos ensayos es establecer las bases para la correcta elección varietal del olivo en Cataluña. Los objetivos parciales son los siguientes:

1. Conocer el comportamiento (a nivel agronómico y de calidad del aceite) de variedades y clones de 'Arbequina' en diferentes condiciones de medio y cultivo.
2. Determinar los cultivares de aceite más adecuados para las futuras plantaciones de la zona sur-oeste de Tarragona.
3. Seleccionar clones de la variedad 'Arbequina' para las nuevas plantaciones de las DOP Garrigues (Lleida) y Siurana (Tarragona).

## Ensayos en curso

El material vegetal de olivo objeto de estudio es aquel que ha mostrado características interesantes en sus respectivas zonas de origen, y se ha dividido en tres grupos de ensayos: *a)* los que incluyen solamente variedades españolas, *b)* los que tienen variedades nacionales y extranjeras, mayoritariamente, de la Cuenca Mediterránea, y *c)* los que comparan clones de la variedad 'Arbequina'. Este material se estudia en diversos ensayos de comportamiento ubicados en diferentes ecologías de Cataluña, destacando los concertados con el sector de las comarcas tarraconenses que lindan con el río Ebro.

En el Cuadro 1, se recoge un resumen de las características principales de las parcelas experimentales de olivo. Las densidades de plantación utilizadas oscilan entre las 204 a 370 árboles/ha (7x7 a 6x4,5 m). El tipo de plantón más utilizado es el de estaquillado semileñoso, salvo los ensayos más antiguos (plantón injertado), ubicados en Reus (1984) y Batea (1986). Todas ellas tienen un diseño estadístico en bloques al azar, con varias repeticiones y distintos árboles por parcela elemental. Los controles que, normalmente, se realizan en estos ensayos son de tipo fenológico (maduración), agronómico (vigor, producción, incidencia de plagas y enfermedades, etc.) y comercial (caracterización del fruto y del aceite de oliva).

## Resultados

De los ensayos en curso más antiguos (ver Cuadro 1), se describen a continuación las principales características de los distintos cultivares estudiados.

## *Variedades españolas*

En este apartado se incluyen los resultados de los ensayos de Reus-Mas Valero (1984, riegos eventuales), Batea (1986, secano) y Santa Bárbara (1992, regadío) en cuanto a las siguientes características:

- *Maduración.* La mayoría de variedades estudiadas tienen una maduración bastante uniforme, a excepción de 'Arbequina', 'Blanqueta' y 'Morrut' que la tienen mucho más escalonada.

- *Entrada en producción.* 'Arbequina', 'Blanqueta' y 'Picual' destacan en todas las parcelas por su rápida entrada en fructificación (2-3<sup>o</sup> año de plantación).

- *Producción.* En el ensayo de Reus (DOP Siurana), 'Arbequina' y 'Picual' son las más productivas (Tous et al., 1998), mientras que en Batea (Terra Alta), 'Empeltre' presenta la mayor cosecha total acumulada, durante las 10 primeras cosechas, del orden de 165,1 kg/árbol, seguida por 'Gordal' (122,1 kg/árbol), 'Arbequina' (117 kg/árbol) y 'Manzanilla' (90 kg/árbol). En Sta Bárbara (Montsià), al 8<sup>o</sup> año de plantación, 'Blanqueta', 'Picual', 'Arbequina' y 'Manzanilla' son, hasta el momento, las más productivas, con cosechas acumuladas de 84, 82, 61 y 60 kg/árbol respectivamente.

- *Vigor.* Destaca el vigor de 'Picual', 'Morrut' y 'Empeltre'. Los cultivares menos vigorosos ('Arbequina' y 'Blanqueta') suelen tener los índices productivos más elevados (kg/cm<sup>2</sup> y kg/m<sup>3</sup>).

- *Incidencia de enfermedades.* En los ensayos de Reus y Sta. Bárbara se ha observado la sensibilidad de 'Arbequina' y 'Manzanilla' a "repilo" (*Spilocaea oleagina*); 'Blanqueta' y 'Morrut' a "repilo" y "aceitunas jabonosas" (*Colletotrium cloesporiodes*); y 'Picual' y 'Manzanilla' a "verticilosis" (*Verticillium dahliae*), en las condiciones estudiadas del litoral tarraconense.

- *Características del fruto.* Sobresale el peso de la aceituna de 'Hojiblanca' (4,6 g) y 'Manzanilla' (4,1 g). 'Arbequina' es la variedad que tiene los frutos más pequeños (1,5 g). La relación pulpa/hueso más alta la tiene 'Manzanilla' (7) y la más baja 'Arbequina' (4).

- *Rendimiento graso (% sobre materia seca).* En el ensayo de Reus, el contenido en aceite más alto era en 'Arbequina' (43,4 %), seguido por 'Morrut' (41,6 %), 'Empeltre' (41,4 %), 'Picual' (40,2 %) y 'Manzanilla' (40,1 %). En el sur de Tarragona (Santa Bárbara), 'Blanqueta' tenía el rendimiento más alto (46 %), seguido por 'Empeltre' (45,2 %), 'Manzanilla' (45 %),

'Arbequina' (43,2 %), 'Hojiblanca' (42,4 %) y 'Picual' (40,4 %). Estos valores, excepto en 'Empeltre' y 'Manzanilla', son bastante parecidos en los dos ensayos.

- *Calidad del aceite.* 'Picual' sobresale por tener un mayor contenido en ácido oleico (79 %) y una mayor estabilidad oxidativa (17 horas, según el método Rancimat a 120 °C), mientras que 'Blanqueta' destaca por su alto contenido en linoleico (16,2 %) y en polifenoles (512 ppm de ácido cafeico). 'Arbequina' y 'Empeltre' tienen unos contenidos intermedios (Tous et al., 1999).

### *Variedades mediterráneas*

Se describen los resultados de dos ensayos clonados de variedades del Mediterráneo, ubicados en Mas Bové-Constantí (1988, secano) y Tivenys (1995, regadío), respecto a las siguientes características:

- *Entrada en producción.* Además de 'Arbequina', 'Blanqueta' y 'Picual', otras variedades como 'Picholine', 'Leccino', 'Villalonga' y 'Manzanilla' destacan por su rápida entrada en fructificación (2-3<sup>o</sup> año de la plantación).

- *Producción.* En el ensayo de Mas Bové, perteneciente a la Red FAO del Olivo, se ha visto, después de controlar las once primeras cosechas (1989 al 1999), que 'Arbequina', 'Leccino' y 'Picholine' sobresalen como las más productivas, con cosechas medias acumuladas de 242, 241 y 229 kg/árbol respectivamente (Tous et al., 2000). La variedad turca 'Ayvalik' es la que ha entrado más tarde en producción (5<sup>o</sup> año de plantación), y también se manifiesta como muy vecera.

- *Vigor.* Sobresalen las variedades 'Marocan Picholine', 'Carolea' y 'Picholine' (Mas Bové); y 'Verdial de Alcaudete' y 'Picual' (Tivenys), por ser más vigorosas que el resto de cultivares.

- *Incidencia de enfermedades.* En el ensayo de Mas Bové, se ha observado que 'Picholine marocaine' y 'Ayvalik' son muy sensibles a "verticillium", mientras que 'Leccino' y 'Koroneiki' parecen tolerantes a "repilo".

- *Características del fruto.* 'Verdial de Alcaudete' (6,2 g), 'Ocal' (4,5 g), 'Carolea' (4,4 g) y 'Pajarero' (4 g) producen los frutos más grandes, mientras que 'Blanqueta' (1,8 g), 'Arbequina' (1,5 g) y 'Koroneiki' (0,8 g) los más pequeños. La relación pulpa/hueso más alta la tiene 'Verdial de Alcaudete' (7,1) y 'Picholine' (6,5), y la más baja 'Koroneiki' (2,9).

- *Rendimiento graso (% sobre materia seca)*. En el ensayo de Mas Bové, el contenido en aceite, más alto era en 'Carolea' (53,3 %), seguido por 'Ayvalik' (52,4 %), 'Picholine' (50,7 %), 'Arbequina' (50,5 %) y 'Manzanilla' (50 %) (Tous et al., 2000). Estos valores, para 'Arbequina' y 'Manzanilla', son más elevados que los obtenidos en el ensayo de variedades nacionales de Reus (Mas Valero).

- *Calidad del aceite*. 'Picholine marocaine' y 'Leccino' sobresalen por tener un elevado contenido en oleico (superior al 76 %), bajo en linoleico (inferior al 6 %) y una buena estabilidad del aceite (superior a 13 horas, según el método Rancimat a 120 °C). La variedad 'Arbequina' tiene unas características intermedias, con un 70 % de ácido oleico, un 10 % de linoleico y una estabilidad oxidativa media de unas 7 horas.

### ***Clones de la variedad 'Arbequina'***

Teniendo en cuenta las buenas características agronómicas y comerciales de 'Arbequina' (Tous, 1990), en el año 1986, el IRTA inició la selección clonal de esta variedad-población en las provincias de Lleida y Tarragona, preseleccionando 15 cabezas de clon, que destacaron, durante cuatro años de estudio en campo (1987-1990), por sus buenas producciones y la regularidad de sus cosechas. Estos árboles se propagaron por estaquillado semileñoso y se introdujeron, en el año 1992, en un ensayo comparativo en secano. Después de siete años de estudio ya se han observado algunas diferencias, estadísticamente significativas, entre algunos de los clones de 'Arbequina' seleccionados, principalmente, en cuanto al porte, maduración y producción de los árboles, y algunas características químicas y sensoriales del aceite. El mejor clon del ensayo, hasta el momento, es el 18, y se ha empezado a comercializar en el año 1999, con etiqueta, bajo la denominación de Arbequina "IRTA-i.18". Este clon destaca sobre los demás por tener, entre otras características, un porte semierecto, característica interesante para la recolección mecánica, el mayor volumen de copa y buena producción; su fruto de maduración más uniforme y el aceite tiene un contenido superior en ácido oleico, inferior en linoleico y una mayor relación M/P, y sensorialmente posee un excelente equilibrio entre los distintos atributos positivos (Tous et al., 1998 y 1999). Con la finalidad de estudiar la plasticidad de adaptación de los clones de 'Arbequina', en el año 2000, se ha introducido las 15 cabezas de clon seleccionadas en otra ecología distinta de Cataluña, DOP Garrigues (Borges Blanques, Lleida), para evaluar su comportamiento.

## Discusión

A la vista de los resultados expuestos en los ensayos de variedades españolas, se aprecia en el más antiguo (Mas Valero-Reus), después de controlar 12 cosechas, que 'Arbequina' y 'Picual', son dos variedades de almazara que confirman sus buenas características agronómicas, ya expuestas por otros autores (Pastor et al., 1998), de precoz entrada en producción, alta productividad y buena adaptación a distintas condiciones edafoclimáticas. Las características de sus aceites son totalmente diferentes, factor que debe considerarse a la hora de decidir la mejor estrategia de comercialización. El menor vigor de 'Arbequina' es interesante para el manejo de los árboles en el diseño de plantaciones intensivas. En zonas más continentales, sur-oeste de Tarragona (Terra Alta), se ha visto que los cultivares 'Empeltre' y 'Gordal' tienen un buen comportamiento vegetativo y productivo, y en el caso del primero, mejor que el descrito en otras zonas del litoral de Tarragona (Cabús et al., 1992; Tous et al., 1998). Sin embargo, en la zona sur de Tarragona (Montsià), se aprecia un buen comportamiento productivo de la variedad 'Blanqueta', al igual que las andaluzas ('Picual' y 'Manzanilla'). En el caso de 'Arbequina', el potencial productivo obtenido en esta zona es algo inferior al descrito en el ensayo de variedades nacionales de Reus.

Los resultados del ensayo comparativo de 10 variedades importantes del Mediterráneo (Red FAO del Olivo), nos indican que la variedad autóctona 'Arbequina' y las foráneas 'Leccino' y 'Picholine' son, hasta la fecha, las que manifiestan un mejor comportamiento productivo, además, de tener unas interesantes características comerciales. Respecto a la principal variedad de Cataluña, 'Arbequina', la disponibilidad por parte del sector productor y viverístico de un clon seleccionado libre de virus de la citada variedad ("IRTA-i-18"), puede proporcionar una considerable mejora para la nueva olivicultura española y de otros países olivareros.

## Bibliografía

Cabús, V.; Pastor, J.; Pastor, M., 1992. Ensayo de variedades de olivo en la comarca del Bajo Ebro-Montsià. "Agricultura", 724: 956-959.

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 1999. Anuario de Estadística Agroalimentaria. Ed. S.G.T. Madrid.

Pastor, M.; Humanes, J.; Vega, V.; Castro, J, 1998. Diseño y manejo de plantaciones de olivar. Ed. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla. Monografías 22/98, 225 pp.

Tous, J., 1990. El olivo. Situación y perspectivas en Tarragona. Ed. Diputación de Tarragona, 376 pp.

Tous, J.; Romero, A., 1993. Variedades del olivo. Especial referencia a Cataluña. Ed. Fundación 'La Caixa'-AEDOS. Barcelona, 172 pp.

Tous, J.; Romero, A.; Plana, J., 1995. Situación actual del material vegetal de olivo 'Arbequina'. Ir Simposi de l'Oliviera Arbequina a Catalunya. Borges Blanques (Lleida): 7-12..

Tous, J.; Romero, A.; Plana, J., 1998. Comportamiento agronómico y comercial de cinco variedades de olivo en Tarragona. Investigación Agraria, vol 13 (1-2): 96-109.

Tous, J.; Romero, A.; Plana, J., 1998. Selección clonal de la variedad de olivo 'Arbequina'. Presentación del clon "IRTA-i- 18". Phytoma, 102 (10): 15-28.

Tous, J.; Romero, A.; Díaz, I., 1999. Fruit and oil characteristics of five Spanish olive cultivars. Acta Horticulturae (ISHS), 474: 639-642.

Tous, J.; Romero, A.; Plana, J., 1999. "IRTA-i- 18", clon de la variedad de olivo 'Arbequina'. Olivae, 77 (6): 50-52.

Tous, J.; Romero, A.; Plana, J., 2000. Behaviour of ten Mediterranean olive cultivars in the North-east of Spain. 4<sup>th</sup> International Symposium on Olive Growing. ISHS. Bari (Italy).

**Cuadro 1. Ensayos comparativos de variedades y clones de olivo en Cataluña**

| Localización               | Planta-<br>ción | Variedades  | Arboles/<br>Variedad | Cultivo                | Resultados                |
|----------------------------|-----------------|---|----------------------|------------------------|---------------------------|
| Reus (T)*                  | 1984            | Arbequina, Empeltre, Manzanilla, Morrut, Picual   | 20                   | Regadío                | Tous et al. (1998 y 1999) |
| Batea (T)*                 | 1986            | Arbequina, Empeltre, Gordal, Manzanilla   | 8                    | Secano                 | Tous et al. (1995)        |
| Constantí (T) <sup>1</sup> | 1988            | Arbequina, Ayvalik, Blanqueta Elvas (sin. Villalonga), Carolea, Koroneiki, Leccino, Manzanilla, Marocan Picholine, Picholine, Sourani | 10                   | Secano                 | Tous et al. (2000)        |
| Sta Bárbara(T)             | 1992            | Arbequina, Blanqueta, Empeltre, Hojiblanca, Manzanilla, Picual  | 20                   | Regadío                | -                         |
| Constantí (T) <sup>1</sup> | 1992            | Arbequina (15 clones)   | 10                   | Secano                 | Tous et al. (1998 y 1999) |
| Tivenys (T)                | 1995            | Arbequina, Barnea, Blanqueta, Empeltre, Frantoio, Leccino, Ocal, Pajarero, Picual, Razzola, Sevilenc, Verdial Alcaudete, Villalonga   | 10                   | Regadío                | -                         |
| Mora Ebre (T)              | 1998            | Arbequina, Cornicabra. , Empeltre, Frantoio, Hojiblanca, Picual, Picudo, Plans, Solà  | 20                   | Secano<br>y<br>Regadío | -                         |
| Borges<br>Blanques (L)     | 2000            | Arbequina (15 clones)   | 10                   | Regadío                | -                         |

\* Se ha utilizado planta injertada. <sup>1</sup> Centro Mas Bové; T = Tarragona; L = Lleida

# ENSAYO DE FORMAS DE CONDUCCION DEL OLIVO PARA RECOLECCIÓN MECANIZADA

**B. Lizar**

Itga, Tudela, Navarra

La recolección mecánica del olivo se puede realizar mediante la vibración de troncos o la utilización de máquinas vendimiadoras o cosechadoras en continuo. La forma de la copa de los árboles debe adaptarse al sistema de recolección previsto, siendo ésta una decisión previa a la plantación. Para cada uno de los sistemas se presentan varias posibilidades de elección en el marco de plantación y asimismo se ensayan las variedades mas implantadas en Navarra: Empeltre, Arroniz y Arbequina.

## Objetivo

Comparar los rendimientos obtenidos y los costes de producción para establecer la rentabilidad de las diferentes formas de conducción.

## Diseño del ensayo

La necesidad de adaptar la plantación al trabajo de las máquinas de recolección nos ha llevado a plantar 1 línea por cada variante ensayada.

### *Variantes*

#### Variantes de conducción:

#### Marco

Espaldera - A = 3,5 x 2  
“ - B = 3,5 x 3  
“ - C = 3,5 x 4  
Eje central - E = 7 x 5  
Vaso - V = 7 x 7

#### Variantes de variedades:

1 – Empeltre 2 – Arroniz 3 - Arbequina

Fecha de plantación: Mayo de 1.996

Croquis:

| LINEA N° | LARGO | N° ARBLS | VARIANTE          | VARIEDAD  | MARCO   |
|----------|-------|----------|-------------------|-----------|---------|
| 1        | 132   | 32       | 1-C - Borde       | EMPELTRE  | 3,5 x 4 |
| 2        |       | 63       | 1-A - Espaldera   | EMPELTRE  | 3,5 x 2 |
| 3        |       | 42       | 1-B - id          | EMPELTRE  | 3,5 x 3 |
| 4        |       | 32       | 1-C - id          | EMPELTRE  | 3,5 x 4 |
| 5        |       | 62       | 2-A - id          | ARRONIZ   | 3,5 x 2 |
| 6        |       | 42       | 2-B - id          | ARRONIZ   | 3,5 x 3 |
| 7        |       | 30       | 2-C - id          | ARRONIZ   | 3,5 x 4 |
| 8        |       | 61       | 3-A - id          | ARBEQUINA | 3,5 x 2 |
| 9        |       | 41       | 3-B - id          | ARBEQUINA | 3,5 x 3 |
| 10       |       | 31       | 3-C - id          | ARBEQUINA | 3,5 x 4 |
| 11       |       | 31       | 3-C - Borde       | ARBEQUINA | 3,5 x 4 |
| 12       | 122   | 18       | 1-V - Borde       | EMPELTRE  | 7 x 7   |
| 13       | 112   | 18       | 1-V - Vaso        | EMPELTRE  | 7 x 7   |
| 14       | 100   | 17       | 2-V - Vaso        | ARRONIZ   | 7 x 7   |
| 15       | 89    | 15       | 3-V - Vaso        | ARBEQUINA | 7 x 7   |
| 16       | 79    | 17       | 1-E - Borde       | EMPELTRE  | 7 x 5   |
| 17       | 69    | 14       | 1-E - Eje central | EMPELTRE  | 7 x 5   |
| 18       | 58    | 11       | 2-E - id          | ARRONIZ   | 7 x 5   |
| 19       | 48    | 9        | 3-E - id          | ARBEQUINA | 7 x 5   |
| 20       | 36    | 6        | 3-E - Borde       | ARBEQUINA | 7 x 5   |
| 21       | 25    | 5        | Borde             | ARBEQUINA |         |
| 22       | 15    | 3        | Borde             | ARBEQUINA |         |

Se han recogido 2 cosechas, cuyos datos exponemos a continuación. Solamente se ha utilizado la máquina cosechadora como sistema mecánico ya que el porte de los árboles en las líneas para el vibrador de troncos no permite la utilización del mismo.

## **PRODUCCIONES ANUALES 1.998 Y 99 Y ACUMULADA**

| <b>LÍNEA<br/>N°</b> | <b>VARIANTE</b> | <b>VARIEDAD</b> | <b>MARCO</b> | <b>KGS/Ha<br/>98</b> | <b>KGS/Ha<br/>-99</b> | <b>TOTAL</b> |
|---------------------|-----------------|-----------------|--------------|----------------------|-----------------------|--------------|
| 1                   | 1-C - Borde     | EMPELTRE        | 3,5 x 4      | 937                  | 3.101                 | 4.039        |
| 2                   | 1-A Espaldera   | EMPELTRE        | 3,5 x 2      | 1.632                | 4.171                 | 5.803        |
| 3                   | 1-B - id        | EMPELTRE        | 3,5 x 3      | 805                  | 2.505                 | 3.309        |
| 4                   | 1-C - id        | EMPELTRE        | 3,5 x 4      | 647                  | 1.830                 | 2.477        |
| 5                   | 2-A - id        | ARRONIZ         | 3,5 x 2      | 4.169                | 5.251                 | 9.420        |
| 6                   | 2-B - id        | ARRONIZ         | 3,5 x 3      | 3.162                | 5.077                 | 8.239        |
| 7                   | 2-C - id        | ARRONIZ         | 3,5 x 4      | 2.487                | 4.117                 | 6.605        |
| 8                   | 3-A - id        | ARBEQUINA       | 3,5 x 2      | 5.677                | 7.152                 | 12.829       |
| 9                   | 3-B - id        | ARBEQUINA       | 3,5 x 3      | 3.878                | 4.923                 | 8.800        |
| 10                  | 3-C - id        | ARBEQUINA       | 3,5 x 4      | 2.660                | 4.365                 | 7.025        |
| 11                  | 3-C - Borde     | ARBEQUINA       | 3,5 x 4      | 2.994                | 4.963                 | 7.958        |
| 12                  | 1-V - Borde     | EMPELTRE        | 7 x 7        | 317                  | 1.609                 | 1.927        |
| 13                  | 1-V - Vaso      | EMPELTRE        | 7 x 7        | 255                  | 1.315                 | 1.570        |
| 14                  | 2-V - Vaso      | ARRONIZ         | 7 x 7        | 732                  | 1.218                 | 1.950        |
| 15                  | 3-V - Vaso      | ARBEQUINA       | 7 x 7        | 612                  | 1.183                 | 1.795        |
| 16                  | 1-E - Borde     | EMPELTRE        | 7 x 5        | 453                  | 2.322                 | 2.775        |
| 17                  | 1-E Eje central | EMPELTRE        | 7 x 5        | 428                  | 2.331                 | 2.758        |
| 18                  | 2-E - id        | ARRONIZ         | 7 x 5        | 1.127                | 2.021                 | 3.148        |
| 19                  | 3-E - id        | ARBEQUINA       | 7 x 5        | 855                  | 1.758                 | 2.613        |
| 20                  | 3-E - Borde     | ARBEQUINA       | 7 x 5        | 689                  | 1.568                 | 2.256        |
| 21                  | Borde sin podar | ARBEQUINA       |              | 2.936                | 2.708                 | 5.643        |
| 22                  | Borde sin podar | ARBEQUINA       |              | 2.708                | 2.898                 | 5.605        |

### **Conclusiones provisionales**

En esta etapa juvenil del ensayo se aprecia la rápida entrada en producción de Arbequina que supera ampliamente a las otras variedades en casi todos los marcos de plantación.

Las cosechas mas altas coinciden con las variantes de mayor densidad de plantación. Previsiblemente, esta correlación va a desaparecer cuando los árboles alcancen su máximo desarrollo.



# **EVALUACIÓN TÉCNICO-ECONÓMICA DE DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO PROTEGIDO DEL NÍSPERO**

**Resultados y conclusiones de los trabajos realizados en el campo  
de experiencias agrarias de la Cooperativa Agrícola de Altea.  
Años 1996, 1997 y 1998**

**M. Lorente Solanas y J.V. Orts Giménez\***

**M. A. Capilla Esquitino\*\***

**E. Soler López\*\*\***

**M. C. Canet Rosa**

\*(SDTA, CAPA)

\*\* (Coop. Agrícola de Altea)

\*\*\* (Coop. Agrícola de Callosa D'En Sarriá)

## **Introducción**

En la comarca de la Marina Baixa de Alicante, el cultivo del níspero (*Eryobotria Japonica L.*) es la principal fuente de riqueza agrícola. Actualmente se están cultivando unas 1.500 ha. cuya producción está próxima a las 30.000 Tm., alcanzando su valor comercial los 5.000 millones de ptas.

El número de productores es de unos 3.000. El tamaño medio de la explotación media 0'5 ha. o su equivalente a 6 hanegadas.

Desde el punto de vista estadístico, estos datos representan, en cuanto a superficie cultivada, el 85% de la Comunidad Valenciana y el 65% del total de España.

## **Antecedentes de las experiencias.**

Con el fin de proteger el fruto de las adversas condiciones climatológicas, especialmente del viento, y adelantar su recolección, algunos agricultores procedieron a la instalación de invernaderos de estructura metálica y cubierta de polietileno de 800 galgas de espesor.

Como era de esperar, este tipo de estructuras conllevaron un adelanto de la maduración, pero también aspectos negativos: envejecimiento prematuro del fruto e incremento de la mancha púrpura.

Estos hechos hicieron que el agricultor tratara de paliar estos efectos desastrosos, utilizando diferentes y peculiares formas de controlar la hr. y la tª. de sus invernaderos. La única técnica que apuntaba alguna posibilidad pero había que estudiarla más a fondo, era la aplicación de agua por vía foliar empleando microaspersores.

Por otra parte, los fracasos iniciales del cultivo bajo plástico, plantearon al agricultor la posibilidad de cambiar la cubierta plástica por una malla transpirable, aprovechando la estructura metálica que ya disponía.

En consecuencia con todo lo anteriormente expuesto, se hacía necesario conocer con más precisión, las influencias técnico-económicas que ejercían en el cultivo; el plástico, la malla y la microaspersión.

### **Descripción de la plantación y planteamiento de las experiencias.**

En 1996 se iniciaron las experiencias. Se eligieron dos variedades: La Algerie, por ser la variedad más cultivada (95%) y la Redonet por ser una variedad muy precoz. Los árboles de ambas variedades eran de 12 años de injerto sobre pie franco y estaban a una densidad media de 52 árboles por hg. (624 / Ha).

El cultivo se llevó de acuerdo con las recomendaciones de la Cooperativa.

Los **tratamientos** a estudiar fueron los siguientes:

- Algerie cultivado al aire libre. Tratamiento testigo.
- Algerie con cobertura plástica y sin microaspersión.
- Algerie con cobertura plástica y con microaspersión.
- Algerie bajo malla.
- Algerie bajo malla y con microaspersión. (incluido en el año 1998).
- Redonet cultivado al aire libre.
- Redonet con cobertura plástica sin microaspersión.
- Redonet con cobertura plástica y con microaspersión.

### **Funcionamiento de la microaspersión.**

Los microaspersores estaban situados por encima de los árboles y suspendidos del techo de la estructura del invernadero. Se colocó un emisor por árbol con un caudal unitario (Qu) de 28-32 l/h.

El funcionamiento estaba controlado por sondas y que una vez alcanzados los valores prefijados de hr. y t<sup>a</sup>, automáticamente ponían en marcha la microaspersión foliar.

En el año 1.996 los valores preestablecidos fueron: hr. < 70% y/ó t<sup>a</sup>>.30 °C. En 1.997 y 1.998 estos topes se modificaron a hr < 60% y/ó t<sup>a</sup> > 25 °C.

Los periodos de funcionamiento fueron los siguientes: Año 1.996; desde el 16/02 al 15/04. Año 1.997 desde el 12/02 al 30/04. Y en el 1.998 desde el 20/02 al 30/04.

El agua empleada en la microaspersión era la misma que la del riego. Está caracterizada por un elevado ph (8-8,3) y un alto contenido en carbonato de calcio. El consumo por campaña de agua por la microaspersión varió de 190 a 350 m<sup>3</sup>/hg.

### **Recogida de la producción y controles efectuados.**

La fruta fue recogida en la totalidad de los árboles seleccionados y en el número de recolecciones que indicaron los técnicos responsables.

La fruta se pesó y clasificó de acuerdo con las normas comerciales que tiene establecidas la D.O. "Nísperos Callosa D'En Sarriá (**anexo I** ). A partir de estos datos se elaboraron las gráficas de recolección y líneas de tendencia de los tres años. La representación de las líneas medias puede verse en el **gráfico nº 1**.

### **Evaluación económica de los diferentes sistemas de producción.**

En la evaluación económica lo que se pretende es elaborar un sencillo indicador que nos permita hacer una comparación entre los mismos.

Se ha elegido el indicador resultante de descontar a los ingresos por hanegada de los diferentes sistemas de producción, los gastos específicos tanto variables como de inversión. Como testigo de referencia se ha tomado la variedad Algerie al aire libre y como unidad de superficie, a la que nos referiremos en todo momento; la hg. (831 m<sup>2</sup>).

Un resumen del estudio económico se expone en el **anexo II**.

## Conclusiones generales (Véanse anexo I y gráficos nº1 y nº2).

Si la parcela de cultivo está situada en zona ventosa no hay más remedio que protegerla mediante malla. **En estas zonas el dilema está claro: O se cultiva el níspero bajo cubierta o se cambia de cultivo**

- La opción más rentable es la de cultivar la variedad Redonet al aire libre en las parcelas que sea factible.

- Para conseguir precocidad no interesa la cobertura plástica dado su elevado coste de instalación. La precocidad hay que conseguirla con variedades precoces plantadas en parcelas adecuadas.

- Si la zona es ventosa y tenemos que colocar malla, con la variedad Algerie conviene también instalar la microaspersión, especialmente en zonas tardías.

- Con la variedad Redonet en zonas ventosas habría que recurrir, únicamente, a la cobertura de malla.

- La **cobertura plástica** adelanta la fecha de la recolección frente al cultivo al aire libre; de 10 a 11 días en la variedad Algerie, y unos 6 días en la Redonet.

- La **cobertura de malla** retrasa en unos cuatro días el inicio de la fecha de recolección, aunque en el conjunto de la cosecha produce un agrupamiento de la maduración y como consecuencia una disminución del periodo de recolección.

- La **microaspersión** retrasa la fecha de la recolección de manera general. Dado que va asociada a la cobertura plástica o a la de malla, las consideraciones más particulares hay que hacerlas conjuntamente.

- La cobertura plástica parece que tiende a disminuir la proporción de los calibres mayores.

- La cobertura de malla parece que tiende a favorecer el calibre de los frutos.

- Lo que está más claro es que la microaspersión favorece notablemente la aparición de calibres mayores (GG, GGG); y cuando se combinan microaspersión y cobertura de malla, los resultados son espectaculares.

- La variedad Algerie, de manera general, es más sensible a la mancha púrpura que la Redonet.

- La **cobertura plástica** incrementa la aparición de la mancha púrpura.

- La **malla** no parece incidir significativamente en la mancha púrpura

- Lo que sí hace disminuir significativamente el porcentaje de frutos atacados por la mancha púrpura, es la **microaspersión** foliar, aunque hay que considerar claramente dos situaciones: La primera es la **microaspersión bajo cobertura plástica**, en donde el efecto negativo de la cobertura es mayor que el de la microaspersión y la segunda la de **microaspersión bajo cobertura de malla** donde se produce una disminución de más de un 15%.

- Respecto a la formación de precipitados calcáreos sobre el fruto y hojas debido a la dureza del agua hay que indicar que con microaspersores de caudal de 28 l/hora, no se han tenido serios problemas de formación de precipitados; dado que el mayor volumen de agua lavaba el calcio. Los problemas han aparecido cuando se han utilizado microaspersores o nebulizadores de menor caudal (4-8 l/hora).

**ANEXO N° I  
RESUMEN DE LOS DATOS**

|                                       | GGG | AÑO 1996. PORCENTAJES MEDIOS. |      |      | MP   | Kg./árbol | n° de árboles | Producción total en kg. |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------|------|------|------|-----------|---------------|-------------------------|
|                                       |     | GG                            | G    | M    |      |           |               |                         |
| TESTIGO, Algeria al aire libre.       | 0   | 20,1                          | 38,5 | 11,2 | 30,2 | 43,01     | 6             | 258,1                   |
| Algerie, plástico sin microaspersión. | 0   | 13,2                          | 46,2 | 9,2  | 31,4 | 33,96     | 55            | 1868,1                  |
| Algerie, plástico con microaspersión. | 0   | 18                            | 44,6 | 6,6  | 30,8 | 54,1      | 40            | 2164,3                  |
| Algerie, malla sin microaspersión.    | 0   | 8                             | 45,9 | 16,1 | 30   | 48        | 69            | 3312                    |
| Redonet aire libre.                   | 0   | 15,1                          | 53   | 13,8 | 18   | 36        | 9             | 324                     |
| Redonet, plástico sin microaspersión. | 0   | 11,7                          | 51,1 | 16,5 | 20,6 | 31        | 47            | 1457                    |
| Redonet, plástico con microaspersión. | 0   | 17,2                          | 59,8 | 19,2 | 3,8  | 44        | 31            | 1364                    |

|                                       | GGG | AÑO 1997. PORCENTAJES MEDIOS. |      |      | MP   | kg./árbol | n° de árboles | Producción total en kg. |
|---------------------------------------|-----|-------------------------------|------|------|------|-----------|---------------|-------------------------|
|                                       |     | GG                            | G    | M    |      |           |               |                         |
| TESTIGO, Algeria al aire libre.       | 0   | 31,8                          | 40,2 | 6,9  | 21,1 | 47        | 6             | 282                     |
| Algerie, plástico sin microaspersión. | 0   | 22,8                          | 27,3 | 7,4  | 42,5 | 36        | 55            | 1978                    |
| Algerie, plástico con microaspersión. | 0   | 25,7                          | 30,6 | 6,4  | 37,3 | 57        | 47            | 2259                    |
| Algerie, malla sin microaspersión.    | 0   | 38,1                          | 31,4 | 4,7  | 25,9 | 53        | 69            | 2966                    |
| Redonet aire libre.                   | 0   | 31,8                          | 50,7 | 7,3  | 10,1 | 42        | 8             | 336                     |
| Redonet, plástico sin microaspersión. | 0   | 18                            | 41,9 | 10,4 | 29,8 | 33        | 47            | 1551                    |
| Redonet, plástico con microaspersión. | 0   | 45,5                          | 34,8 | 4,2  | 15,4 | 45        | 31            | 1395                    |

|                                      | GGG | AÑO 1998. PORCENTAJES MEDIOS. |      |      | MP   | Kg./árbol | n° de árboles | Producción total en kg. |
|--------------------------------------|-----|-------------------------------|------|------|------|-----------|---------------|-------------------------|
|                                      |     | GG                            | G    | M    |      |           |               |                         |
| TESTIGO, Algeria al aire libre.      | 0   | 22,9                          | 41   | 13,6 | 22,2 | 50        | 6             | 300                     |
| Algerie, plástico sin microaspersión | 0   | 15,6                          | 43,4 | 9,3  | 31,7 | 40        | 10            | 400                     |
| Algerie, plástico con microaspersión | 0,2 | 25,9                          | 43,7 | 9,7  | 20,5 | 62        | 47            | 2914                    |
| Algerie, malla sin microaspersión    | 0   | 37,5                          | 34,5 | 5,7  | 22,4 | 57        | 10            | 570                     |
| Algerie, malla con microaspersión    | 3,3 | 48                            | 37,3 | 6    | 5,5  | 70        | 28            | 1960                    |
| Redonet aire libre.                  | 0   | 15,7                          | 53,2 | 16,2 | 15   | 45        | 9             | 405                     |
| Redonet, plástico sin microaspersión | 0   | 8,9                           | 56,1 | 20,6 | 14,4 | 35        | 10            | 350                     |
| Redonet, plástico con microaspersión | 0,8 | 31,5                          | 42,9 | 7,7  | 17,1 | 49        | 31            | 1519                    |

|                                      | GGG  | PORCENTAJES MEDIOS PLURIANUALES. |       |       | MP    | Kg./árbol |
|--------------------------------------|------|----------------------------------|-------|-------|-------|-----------|
|                                      |      | GG                               | G     | M     |       |           |
| TESTIGO, Algeria al aire libre.      | 0,00 | 24,93                            | 39,90 | 10,57 | 24,50 | 46,67     |
| Algerie, plástico sin microaspersión | 0,00 | 17,20                            | 38,97 | 8,63  | 35,20 | 36,65     |
| Algerie, plástico con microaspersión | 0,07 | 23,20                            | 39,63 | 7,57  | 29,53 | 57,70     |
| Algerie, malla sin microaspersión    | 0,00 | 27,87                            | 37,27 | 8,83  | 26,10 | 52,67     |
| Algerie, malla con microaspersión    | 1,10 | 31,63                            | 47,00 | 9,03  | 11,20 | 49,33     |
| Redonet aire libre.                  | 0,00 | 15,13                            | 48,73 | 14,37 | 21,80 | 36,33     |
| Redonet, plástico sin microaspersión | 0,00 | 23,87                            | 50,23 | 14,67 | 11,20 | 41,33     |
| Redonet, plástico con microaspersión | 0,80 | 31,50                            | 42,90 | 7,70  | 17,10 | 49,00     |

**ANEXO N° 2**  
**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS DIFERENTES SISTEMAS PRODUCTIVOS.**

**AÑO 1996.**

|                                       | Kg./árbol | Kg. Recolectados por tratamiento | Kg./hg. | Producto Bruto Ptas./hg. | Precio medio percibido | Gastos de recolección y envasado | Gasto de agua microaspersión | Amortización cubierta | Amortización microaspersión | Indicador económico en ptas./hg. |
|---------------------------------------|-----------|----------------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| TESTIGO. Algeria al aire libre.       | 43,0      | 258                              | 2237    | 376761                   | 168,4                  | 78295                            | 0                            | 0                     | 0                           | 298.466                          |
| Algerie, plástico sin microaspersión. | 34,0      | 1868                             | 1766    | 410358                   | 232,3                  | 61810                            | 0                            | 133.652               | 0                           | 214.896                          |
| Algerie, plástico con microaspersión. | 54,1      | 2184                             | 2613    | 645125                   | 229,2                  | 98455                            | 5250                         | 133.652               | 8.000                       | 399.768                          |
| Algerie, malla sin microaspersión.    | 48,0      | 3312                             | 2496    | 236678                   | 94,8                   | 87360                            | 0                            | 39.867                | 0                           | 109.451                          |
| Redonet aire libre.                   | 36,0      | 324                              | 1872    | 585997                   | 313,0                  | 65520                            | 0                            | 0                     | 0                           | 520.477                          |
| Redonet, plástico sin microaspersión. | 31,0      | 1457                             | 1612    | 492218                   | 305,3                  | 56420                            | 0                            | 133.652               | 0                           | 302.146                          |
| Redonet, plástico con microaspersión. | 44,0      | 1364                             | 2288    | 509964                   | 222,9                  | 80080                            | 5250                         | 133.652               | 8.000                       | 282.982                          |

**AÑO 1997.**

|                                       | Kg./árbol | Kg. Recolectados por tratamiento | Kg./hg. | Producto Bruto Ptas./hg. | Precio medio percibido | Gastos de recolección y envasado | Gasto de agua microaspersión | Amortización cubierta | Amortización microaspersión | Indicador económico en ptas./hg. |
|---------------------------------------|-----------|----------------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| TESTIGO. Algeria al aire libre.       | 47,0      | 282                              | 2444    | 350215                   | 143,3                  | 85540                            | 0                            | 0                     | 0                           | 264.675                          |
| Algerie, plástico sin microaspersión. | 36,0      | 1978                             | 1872    | 331654                   | 177,3                  | 65520                            | 0                            | 133.652               | 0                           | 132.482                          |
| Algerie, plástico con microaspersión. | 57,0      | 2259                             | 2964    | 360626                   | 144,3                  | 103740                           | 5250                         | 133.652               | 8.000                       | 106.984                          |
| Algerie, malla sin microaspersión.    | 53,0      | 2966                             | 2766    | 326304                   | 146,0                  | 96460                            | 0                            | 39.867                | 0                           | 189.977                          |
| Redonet aire libre.                   | 42,0      | 336                              | 2184    | 494705                   | 226,5                  | 76440                            | 0                            | 0                     | 0                           | 418.265                          |
| Redonet, plástico sin microaspersión. | 33,0      | 1551                             | 1716    | 479239                   | 279,3                  | 60060                            | 0                            | 133.652               | 0                           | 285.527                          |
| Redonet, plástico con microaspersión. | 45,0      | 1395                             | 2340    | 451769                   | 193,0                  | 81900                            | 5250                         | 133.652               | 8.000                       | 222.967                          |

**AÑO 1998.**

|                                      | Kg./árbol | Kg. Recolectados por tratamiento | Kg./hg. | Producto Bruto Ptas./hg. | Precio medio percibido | Gastos de recolección y envasado | Gasto de agua microaspersión | Amortización cubierta | Amortización microaspersión | Indicador económico en ptas./hg. |
|--------------------------------------|-----------|----------------------------------|---------|--------------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| TESTIGO. Algeria al aire libre.      | 50,0      | 300                              | 2600    | 340973                   | 131,1                  | 91000                            | 0                            | 0                     | 0                           | 249.973                          |
| Algerie, plástico sin microaspersión | 40,0      | 400                              | 2080    | 436350                   | 210,7                  | 72800                            | 0                            | 133.652               | 0                           | 231.898                          |
| Algerie, plástico con microaspersión | 62,0      | 2914                             | 3224    | 421054                   | 130,6                  | 112840                           | 5250                         | 133.652               | 8.000                       | 161.312                          |
| Algerie, malla sin microaspersión    | 57,0      | 570                              | 2964    | 363866                   | 129,5                  | 103740                           | 0                            | 39.867                | 0                           | 240.249                          |
| Algerie, malla con microaspersión    | 70,0      | 1960                             | 3640    | 517599                   | 142,2                  | 127400                           | 5250                         | 39.867                | 8.000                       | 337.082                          |
| Redonet aire libre.                  | 45,0      | 405                              | 2340    | 525930                   | 224,8                  | 81900                            | 0                            | 0                     | 0                           | 444.030                          |
| Redonet, plástico sin microaspersión | 35,0      | 350                              | 1820    | 542006                   | 297,8                  | 63700                            | 0                            | 133.652               | 0                           | 344.654                          |
| Redonet, plástico con microaspersión | 49,0      | 1519                             | 2548    | 516084                   | 202,5                  | 89180                            | 5250                         | 133.652               | 8.000                       | 280.002                          |

**DATOS MEDIOS PLURIANUALES.**

|                                      | Kg./árbol | Kg. Recolectados por tratamiento | Indicador económico en ptas./hg. | Rentabilidad relativa |
|--------------------------------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| TESTIGO. Algeria al aire libre.      | 46,67     | 2427                             | 271.038                          | 100,00                |
| Algerie, plástico sin microaspersión | 36,65     | 1906                             | 193.092                          | 71,24                 |
| Algerie, plástico con microaspersión | 57,70     | 3000                             | 223.688                          | 82,53                 |
| Algerie, malla sin microaspersión    | 52,67     | 2739                             | 215.113                          | 79,37                 |
| Algerie, malla con microaspersión    | 70        | 3640                             | 337.082                          | 124,37                |
| Redonet aire libre.                  | 41,00     | 2132                             | 460.924                          | 170,06                |
| Redonet, plástico sin microaspersión | 33,00     | 1716                             | 310.776                          | 114,66                |
| Redonet, plástico con microaspersión | 46,00     | 2392                             | 261.984                          | 96,66                 |

Gráfico nº 1  
**LÍNEAS DE TENDENCIA MEDIA PLURIANUAL DE LAS VARIETADES ALGERIE y REDONET. ALTEA.**  
 AÑOS 1.996, 1.997 y 1.998

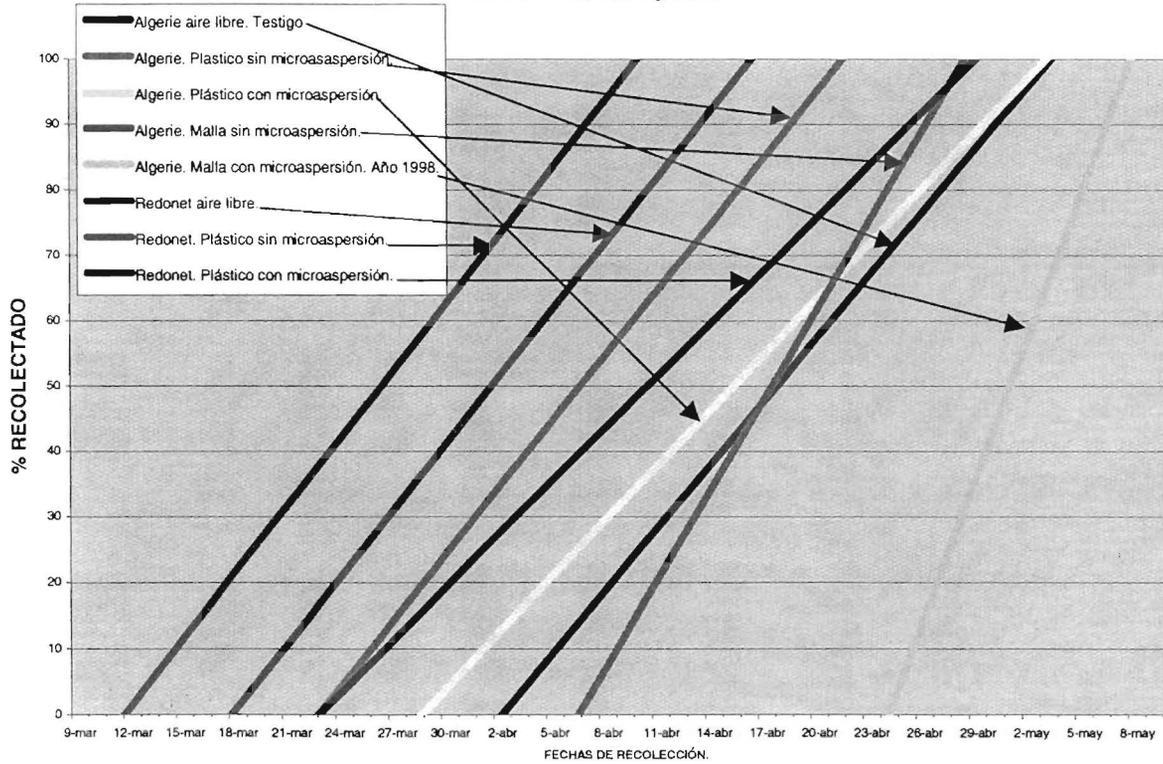
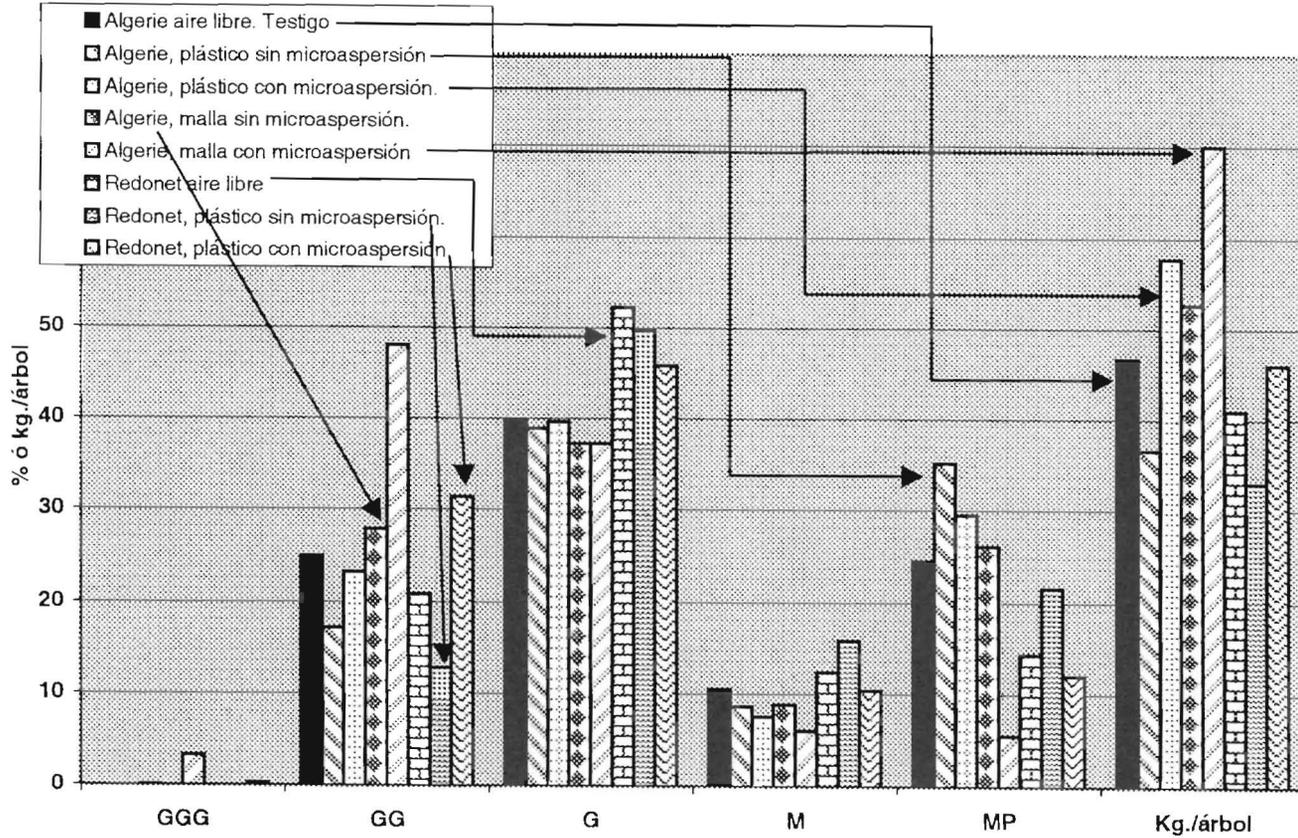


Gráfico nº 2  
 DATOS MEDIOS PLURIANUALES. % DE CALIBRES Y MANCHA PÚRPURA. PRODUCCIONES  
 MEDIAS EN kg./árbol. ALTEA, 1996-97-98





# TIPOS DESTACADOS DE LA PROSPECCIÓN REALIZADA EN LA POBLACIÓN DE HIGUERA DE CATALUNYA

**M. Romero Romero**

**J. Clavé Morell**

Departament d'Arboricultura Mediterrània

Centre de Mas Bové I.R.T.A.

## Introducción

La producción de higos en España, se mantiene estabilizada durante los últimos treinta años entre las 55 y 62 miles de toneladas con escasas oscilaciones, si bien ha disminuido mucho si se tiene en cuenta que en la década de los años treinta se superaban con creces las 200.000 toneladas anuales.

La distribución por Comunidades Autónomas según el Anuario Estadístico del MAPA en 1996, es la siguiente:

|                      | Superficie   |               |             | Árboles<br>diseminados<br>Núm | Producción<br>total<br>toneladas |
|----------------------|--------------|---------------|-------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                      | Secano<br>Ha | Regadio<br>Ha | Total<br>Ha |                               |                                  |
| Galicia              |              |               |             | 91.859                        | 2.140                            |
| Asturias             |              |               |             | 50.000                        | 600                              |
| Cantabria            |              |               |             | 18.400                        | 184                              |
| Euskadi              |              |               |             | 17.450                        | 260                              |
| Navarra              |              |               |             | 4.808                         | 125                              |
| La Rioja             |              | 16            | 16          | 6.666                         | 256                              |
| Aragón               |              | 35            | 35          | 8.791                         | 177                              |
| Catalunya            | 41           | 46            | 87          | 17.545                        | 866                              |
| Balears              | 8.773        | 588           | 9.361       | 27.997                        | 25.166                           |
| Castilla – León      | 132          | 102           | 234         | 53.171                        | 1.494                            |
| Madrid               |              |               |             | 18.400                        | 920                              |
| Castilla – La Mancha | 283          | 91            | 374         | 128.328                       | 7.764                            |
| País Valencià        | 167          | 717           | 882         | 72.567                        | 3.037                            |
| Múrcia               | 396          | 113           | 509         | 6.028                         | 478                              |
| Extremadura          | 5.638        |               | 5.638       | 105.000                       | 11.690                           |
| Andalucía            | 3.301        | 167           | 3.468       | 134.746                       | 5.990                            |
| Canarias             | 9            | 1             | 10          | 64.100                        | 563                              |
| Total                | 18.740       | 1.874         | 20.614      | 825.856                       | 61.710                           |

Para Catalunya según el Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, con datos relativos a 1996, la situación queda reflejada en el siguiente cuadro:

|                               | Barcelona | Girona | Lleida | Tarragona | Catalunya |
|-------------------------------|-----------|--------|--------|-----------|-----------|
| Plantación regular total (Ha) |           |        |        |           |           |
| Secano                        | 17        | 19     | 3      | 2         | 41        |
| Regadío                       | 12        |        | 23     | 11        | 46        |
| Total                         | 29        | 19     | 26     | 13        | 87        |
| Superficie en producción (Ha) |           |        |        |           |           |
| Secano                        | 16        | 14     | 3      | 2         | 35        |
| Regadío                       | 11        |        | 11     | 11        | 33        |
| Total                         | 27        | 14     | 14     | 13        | 68        |
| Arboles diseminados           | 4.155     | 900    |        | 12.490    | 17.545    |
| Rendimientos unitarios        |           |        |        |           |           |
| - Secano (Kg/ha)              | 9.062     | 3.786  | 3.000  | 3.000     | 6.086     |
| - Regadío (Kg/Ha)             | 11.455    |        | 6.000  | 6.182     | 7.879     |
| - Diseminados (Kg/árbol)      | 42        | 20     |        | 16        | 22        |
| Producción total (Tm.)        | 446       | 71     | 75     | 274       | 866       |
| Autoconsumo (Tm.)             |           |        |        |           |           |
| - Alimentación animal         | 40        |        |        |           | 40        |
| - Alimentación humana         | 38        |        | 25     | 114       | 177       |
| Venta para consumo fresco     | 368       | 71     | 50     | 160       | 649       |
| Plantaciones arrancadas (Ha)  | 3         |        |        |           | 3         |
| Nuevas plantaciones (Ha)      |           |        | 16     |           | 16        |

Ante la posibilidad de pérdida de recursos genéticos, y con la finalidad de buscar alternativas a cultivos de producción excedentaria, se inició en 1993 un trabajo en colaboración con las Comunidades Balear y Valenciana, dentro de un proyecto INIA, la prospección y caracterización de la población de higuera en estas Comunidades. En este trabajo se presentan las características de los tipos más interesantes a nuestro juicio de la población de Catalunya.

## Material y métodos

La búsqueda del material se llevó a cabo de la siguiente forma:

1º.- Delimitación de las áreas de cultivo o asilvestramiento de mayor importancia. En esta fase se dispuso de la colaboración del SAEMA (antiguo SEA), cooperativas, viveristas y prensa.

2º.- Prospecciones directas en las áreas delimitadas. La prospección se centró en los árboles diseminados, usando como metodología la selección utilizada por Grassi (1984) en Italia, en un trabajo similar.

3º.- Introducción del material. Debido a la facilidad rizógena de la higuera, la introducción se hizo mediante estacas leñosas recogidas durante la parada vegetativa.

## Resultados

En el transcurso de la prospección y los trabajos posteriores se han individualizado 76 tipos, que han sido clasificados en dos grandes grupos de acuerdo con su biología reproductora: bíferos y uníferos.

En este trabajo se regogen las características básicas de los 18 tipos que, a nuestro juicio, presentan mayor interés; 14 son uníferos y 4 bíferos. Los datos corresponden a las observaciones realizadas entre 1995 y 1999 en la colección ubicada en el Centro de Mas Bové (Tarragona).

Tanto los 18 tipos que citamos en este trabajo como el conjunto de los seleccionados se encuentran cultivados como árboles diseminados, con la única excepción del ‘Coll de Dama Negre’, de la que hay plantaciones regulares o alineadas en bancales, especialmente en la localidad de Alguaire (Segrià) donde han iniciado los tramites para establecer una denominación de origen.

Bajo esta forma de cultivo aislado, la mayoría de tipos se encuentran esparcidos en distintas comarcas y a veces bajo distintas denominaciones. Solamente ‘Butxaca’, ‘Cametas’, ‘Imperial’ y S.L. 66, corresponden a tipos únicos.

En relación a sus cualidades entre los tipos bíferos destacamos las brevas de ‘Cametas’ y ‘Tres fan carga’ por su tamaño y ‘Butxaca’ por ser muy temprana. ‘De Bacó’, conocido también como ‘Negre’, es uno de los más extendidos por todo el territorio.

De los bíferos hay que destacar ‘Coll de Dama Negre’ como la variedad más cultivada y conocida en el consumo más por el nombre que por sus cualidades. ‘Setjola’, ‘Napolitana blanca’, ‘Ull de perdiu’ y ‘Cucurella’ destacan por su precocidad como higos, de la misma forma que en sentido contrario lo hacen ‘Hivernenca’, ‘Bordissot negre’, ‘Imperial’ y ‘Martinenca’, las cuales llegan a quedarse sin hojas antes de la maduración de la totalidad de los higos. Las lluvias otoñales suelen provocar el agrietamiento de la infrutescencia.

Como conclusiones de tipo práctico, podemos hacer dos consideraciones finales: Por una parte que el cultivo de la higuera puede tener y de hecho tiene, un interés notable, siempre como alternativo y complementario de otras producciones frutales de mayor volumen, por la existencia de un mercado incipiente pero en continuo crecimiento, para el consumo en fresco.

Asimismo se constata que el interés de los agricultores dispuestos a hacer nuevas plantaciones en todos los casos no demasiado extensas, se centra especialmente en la época de maduración, tamaño y color del fruto entre el conjunto de las características vegetativas de cada tipo.

**PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS** (media de cinco años)

| Variedades uniferas   | Vigor del arbol | Producción | Maduración      | Peso del fruto (gr) | Color de la epidermis     | Color de la pulpa | Sabor (1-10) |
|-----------------------|-----------------|------------|-----------------|---------------------|---------------------------|-------------------|--------------|
| 'Bordissot negre'     | Vigoroso        | Buena      | 20 ago – 15 nov | 42                  | Morado                    | Rojo              | 8            |
| 'Carabasseta'         | Vigoroso        | Buena      | 14 ago – 29 sep | 45                  | Amarillo con rayado verde | Rojo              | 6            |
| 'Coll de dama negra'  | Vigoroso        | Media      | 4 sep – 25 oct  | 35                  | Morado                    | Rosado fuerte     | 7            |
| 'Coll de dama blanca' | Vigoroso        | Media-baja | 2 sep – 10 oct  | 38                  | Verde amarillento         | Rojo vivo         | 7            |
| 'Cucurella'           | Vigoroso        | Media-alta | 8 ago – 22 sep  | 37                  | Morado                    | Rosado intenso    | 7            |
| 'De la gota de mel'   | Medio           | Media      | 4 sep – 1 dic   | 37                  | Verde claro               | Caramelo rosado   | 7            |
| 'Hivernenca'          | Vigoroso        | Buena      | 9 sep – 28 nov  | 58                  | Verde morado              | Rojo              | 6            |
| 'Imperial'            | Vigoroso        | Buena      | 8 sep – 14 nov  | 35                  | Verde grisáceo            | Rojo              | 7            |
| 'Martinenca'          | Vigoroso        | Buena      | 25 ago – 15 nov | 38                  | Morado                    | Rojo intenso      | 7            |
| 'Napolitana blanca'   | Vigoroso        | Buena      | 9 ago – 13 sep  | 65                  | Verde amarillento         | Caramelo          | 7            |
| 'Napolitana negra'    | Vigoroso        | Media-baja | 1 sep – 5 oct   | 30                  | Morado oscuro             | Rosado fuerte     | 5            |
| 'Setjola'             | Vigoroso        | Media      | 7 ago – 15 sep  | 35                  | Verde claro               | Rosado fuerte     | 8            |
| S.L. 66               | Vigorosa        | Buena      | 16 ago – 27 sep | 45                  | Verde morado              | Rosado oscuro     | 7            |
| 'Ull de perdiu'       | Medio           | Buena      | 8 ago – 18 sep  | 28                  | Verde                     | Rosado oscuro     |              |

| Variedades bíferas |              |            |                 |     |                |                 |   |
|--------------------|--------------|------------|-----------------|-----|----------------|-----------------|---|
| 'Butxaca'          | Medio        | Media      | 9 – 16 jun      | 48  | Verde amarillo | Rosado vinoso   | 6 |
| 'Butxaca'          |              | Media-alta | 9 ago – 10 sep  | 32  | Verde amarillo | Caramelo rosado | 6 |
| 'Cametas'          | Vigoroso     | Media      | 23 jun – 9 jul  | 97  | Morado verdoso | Rosado          | 5 |
| 'Cametas'          |              | Media-alta | 10 ago – 12 sep | 97  | Morado         | Caramelo        | 5 |
| 'De bacó'          | Vigoroso     | Escasa     | 23 jun – 11 jul | 61  | Morado oscuro  | Caramelo rosado | 7 |
| 'De bacó'          |              | Media      | 23 ago – 19 sep | 42  | Morado oscuro  | Caramelo rosado | 5 |
| 'Tres fan carga'   | Muy vigoroso | Media-alta | 22 jun - 1 jul  | 105 | Morado verdoso | Caramelo rosado | 5 |
| 'Tres fan carga'   |              | Escasa     | 18 ago – 15 sep | 60  | Morado         | Caramelo rosado | 7 |

# **ESTRATEGIAS DE RIEGO DEFICITARIO CONTROLADO PARA EL RIEGO DEL OLIVAR**

**S. Alegre** <sup>(1)</sup>

**J. Marsal**

**M. Mata**

**A. Arbonés**

**J. Girona**

Institut de Recerca i Tecnologia

Agroalimentàries (IRTA).

Àrea de Tecnologia Frutícola. Centre UdL-

IRTA. Alcalde Rovira Roure 177. 25198 - Lleida

(1): Dirección actual: Unitat Experimental

Agrícola de les Garrigues. Estació Experimental

de Lleida. Finca "La Pujada". Afores s/n. 25400

Les Borges Blanques. e-mail: salegre@irta.es

## **Introducción**

La disponibilidad de recursos hídricos es el principal factor limitante para la producción en la mayoría de áreas de cultivo del olivo. En estas condiciones, el olivo es capaz de producir nuevos crecimientos y limitadas producciones cada año, pero dichas producciones son insuficientes para un mercado cada vez más competitivo. Dicha escasez se agrava cuando se desea intensificar el cultivo, debiendo renunciar al óptimo productivo cuando las dotaciones de riego son inferiores a 400 mm en la mayoría de casos.

Si bien es conocido que las necesidades hídricas máximas del olivar son elevadas, en la mayoría de las plantaciones existentes de olivar únicamente se dispone de pequeñas dotaciones de agua, claramente insuficientes para satisfacer la demanda hídrica del olivo. Las estrategias de riego deficitario controlado (RDC) se basan en permitir un cierto estrés hídrico únicamente en aquellas épocas donde el árbol es menos sensible a la falta de agua. Su utilidad se ha puesto de manifiesto en otros cultivos frutales como melocotonero y almendro, e incluso en aceituna de mesa, pero todavía se desconoce su utilidad para la producción de aceite de calidad.

El objetivo del presente trabajo es estudiar la viabilidad de las estrategias de riego deficitario controlado durante la época estival, en olivos cv. Arbequina para producción de aceite.

## Material y Métodos

El ensayo se inició en 1996 en la comarca de “Les Garrigues” (Lleida), con árboles adultos, en un marco 9.75 x 9.75 m, con riego por goteo (8 emisores por árbol). Se aplicaron 4 tratamientos de riego: Control (100% de ETc durante todo el ciclo) y 3 tratamientos deficitarios desde inicio de endurecimiento del hueso (principios de julio) hasta finales septiembre (75%, 50% y 25% del agua aplicada al tratamiento Control) con el 100% de la dosis en el resto del ciclo. Se utilizó un  $K_c=0.7$  (Goldhamer et al., 1994) y  $K_r=0.4$  (coeficiente de reducción por superficie sombreada) (Ferreter et al., 1982). El diseño experimental consistió en un diseño en bloques al azar con 5 repeticiones y 3-4 árboles por parcela elemental.

Se presentan los resultados productivos de los tres primeros años de ensayo (1996-1998).

## Resultados y discusión.

Los volúmenes de agua de riego anual aplicada fueron inferiores el primer año debido a un retraso en el abastecimiento de agua por parte de la comunidad de regantes. Los volúmenes anuales de agua aplicada para los años 1997 y 1998 oscilaron entorno a los 150 mm para el tratamiento control, y entre 70 y 90 mm para el tratamiento RDC-25%, siendo menor en el primero debido a que las frecuentes lluvias durante el periodo de RDC obligaron al corte del suministro para provocar un cierto estrés en dicho tratamiento (tabla 1).

El recorte de la dosis de riego a un 25% de la dosis del tratamiento Control durante la época estival provocó una disminución en el potencial hídrico de la hoja, así como en los valores de conductancia estomática respecto al tratamiento control, especialmente a finales del periodo de RDC (finales de septiembre). La elevada pluviometría de 1997 provocó mayores valores de potencial hídrico al mediodía (-2.11 MPa), respecto a los obtenidos en 1996 (-2.80 MPa) (Alegre et al., 1997) y 1998 (-3.13 MPa).

En el momento de la cosecha, el tratamiento RDC-25% obtuvo producciones de fruto significativamente inferiores al resto de tratamientos, principalmente debido al menor número de frutos por árbol, y los tratamientos de RDC presentaron, de forma general, rendimientos de aceite superiores a los del tratamiento control (tabla 2). La combinación entre la producción y el rendimiento en aceite, provocó que no existieran diferencias en la cantidad de aceite producido por árbol entre el tratamiento control y RDC-25%. En cambio, en los tratamientos RDC-75% y RDC-50% se obtuvieron las mayores producciones de aceite, con un

ahorro de agua de riego del 25% y 35% respectivamente, comparado con el tratamiento control.

El menor número de frutos por árbol en el tratamiento RDC-25%, podría atribuirse al menor crecimiento del árbol, ya que no se detectaron diferencias en cuajado o caídas posteriores durante ninguno de los años. Los árboles del tratamiento RDC-25% presentaron una tendencia a tener una mayor intensidad de floración (flores por cm de rama) pero un menor número total de flores por rama, lo que provocaría un menor número de frutos por árbol en el momento de la cosecha.

Todavía se encuentran en fase de estudio los efectos que puedan tener las diferentes estrategias de RDC en la calidad del aceite, aunque los primeros resultados obtenidos apuntan a una mejora en la calidad del aceite con el uso de estas estrategias, respecto a la calidad obtenida en riego a dosis máxima, principalmente debido a su mayor estabilidad (Romero *et al.*, 1997).

Así pues, parece viable la aplicación de estrategias de RDC en olivar, reduciendo las aportaciones de riego durante la fase de endurecimiento del hueso e inicio de reanudación del crecimiento del fruto, aunque el nivel de reducción puede depender de la profundidad de suelo y de la dotación de agua disponible.

## **Bibliografía**

- ALEGRE, S.; J. GIRONA; J. MARSAL; A. ARBONÉS; M. MATA; F. TEIXIDÓ y D. MONTAGUT, 1997. Evolución estacional del olivo bajo diferentes estrategias de riego deficitario controlado. Resúmenes del XV Congreso Nacional de Riegos (AERYD). Lleida 1997:522-528.
- FERERES, E.; D.A. MARTINICH; T.M. ALDRICH; J.R. CASTEL; E. HOLZAPFEL y H. SCHULBACH, 1982. Drip irrigation saves money in young almond orchards. California Agriculture (Sept-Oct):12-13.
- GOLDHAMER, D. A.; J. DUNAI y L. F. FERGUSON, 1994. Irrigation requirements of olive trees and responses to sustained deficit irrigation. Acta Hort. 356:172-175.
- ROMERO, M.P.; P. PLAZA; A. ARNALOT y M.J. MOTILVA, 1997. Influencia de las aplicaciones estratégicas de riego en olivo (cv "Arbequina") sobre el rendimiento en aceite y su estabilidad. Primeros resultados. Resúmenes del XV Congreso Nacional de Riegos (AERYD). Lleida, 1997:529-536

**Tabla 1.-** Dosis de riego aplicadas durante 1996-1998:

| Año  | Tratamiento | Dosis riego durante RDC (mm) | Dosis riego anual (mm) | Dosis riego (%) |
|------|-------------|------------------------------|------------------------|-----------------|
| 1996 | Control     | 72                           | 108                    | 100             |
|      | RDC-75%     | 53                           | 85                     | 79              |
|      | RDC-50%     | 31                           | 66                     | 61              |
|      | RDC-25%     | 21                           | 60                     | 55              |
| 1997 | Control     | 74                           | 153                    | 100             |
|      | RDC-75%     | 28                           | 106                    | 69              |
|      | RDC-50%     | 19                           | 90                     | 59              |
|      | RDC-25%     | 0                            | 71                     | 46              |
| 1998 | Control     | 80                           | 151                    | 100             |
|      | RDC-75%     | 57                           | 125                    | 83              |
|      | RDC-50%     | 36                           | 108                    | 72              |
|      | RDC-25%     | 19                           | 90                     | 59              |

**Tabla 2.-** Parámetros productivos de 1996-1998 en olivos cv. Arbequina sometidos a diferentes estrategias de RDC durante la época estival.

| Tratamiento   | Producción (kg/árbol) | Nº frutos (nx1000/árbol) | Masa fresca del fruto (g) | Índice de madurez | % Aceite (% mf) | Extractabilidad (g aceite/g grasa) | Aceite (kg/árbol) |
|---------------|-----------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|------------------------------------|-------------------|
| Control       | 66.0 a                | 58.1 ab                  | 1.24 a                    | 2.14 c            | 16.4 c          | 68.8 b                             | 10.5 b            |
| RDC-75%       | 67.2 a                | 59.1 a                   | 1.21 a                    | 2.32 bc           | 17.2 bc         | 69.6 b                             | 11.4 ab           |
| RDC-50%       | 67.9 a                | 60.7 a                   | 1.20 ab                   | 2.46 b            | 17.9 b          | 71.2 ab                            | 11.8 a            |
| RDC-25%       | 55.3 b                | 51.5 b                   | 1.15 b                    | 2.69 a            | 18.9 a          | 73.9 a                             | 10.1 b            |
| <i>P&gt;F</i> | ***                   | **                       | **                        | ***               | ***             | **                                 | ***               |

\*\* : 0.05 >  $\alpha$  > 0.01 \*\*\* : 0.01 >  $\alpha$  Números seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente según test lsmeans.

# ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| <b>PRESENTACIÓN</b> .....   | 3  |
| <b>1.ª SESIÓN</b>   |    |
| <b>La experimentación frutal</b>  |    |
| La experimentación frutal. Por R. Socias i Company.....   | 7  |
| <b>2.ª SESIÓN</b>   |    |
| <b>Patrones para frutales de hueso</b>  |    |
| Comportamiento agronómico de 23 patrones de melocotonero con la variedad 'Elegant Lady® (Mer dame)' en Lleida y Girona. Por I. Iglesias, R. Dalmau, R. Montserrat, J. Carbó, J. Bonany y G. Guanter ..... | 21 |
| Comportamiento en replantación de nuevos patrones híbridos almendro x melocotonero. Por J. Gómez Aparisi, M. Carrera Morales, A.J. Felipe Mansergas y R. Socias i Company .....                           | 31 |
| Comportamiento de la variedad de cerezo 'Sunburst' sobre distintos patrones. Por M.A. Moreno, J. Aparicio, J. Pérez y J.A. Betrán .....   | 37 |
| Comportamiento en campo del patrón 'Adarcias' micropropagado: calidad de fruta. Por J.A. Marín, E. García y P. Andreu .....   | 45 |
| Detección precoz de la compatibilidad de injerto de moniquí ( <i>P. Armeniaca</i> ) sobre diversos <i>Prunus</i> . Por C. Borruay y P. Errea .....  | 49 |
| Selección de patrones de semilla para albaricoquero y almendro. Por J. Martínez-Calvo, M.L. Badenes y G. Llácer .....   | 53 |
| Germinación in vitro de semillas inmaduras de mirabolán ( <i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.). Por A. Arbeloa, E. García, M.ª E. Daorden, P. Andreu y J.A. Marín .....  | 59 |
| Efecto de las citoquininas BA y TDZ en la regeneración de brotes adventicios del patrón clonal 'Mariana 2624'. Por L. Pascual, P. Andreu y J.A. Marín .....   | 63 |
| <b>3.ª SESIÓN</b>   |    |
| <b>Floración y fructificación</b>   |    |
| Efecto de la temperatura sobre la duración de la receptividad estigmática en melocotonero ( <i>Prunus persica</i> L. Batsch). Por A. Hedhly, J.I. Hormaza y M. Herrero .....                              | 69 |

|   |     |
|---|-----|
| Elección de las mejores variedades polinizadoras de cerezo para la variedad ‘Burlat’ en la zona del prelitoral catalán. Por J. Santos y M. Rovira ..... | 75  |
| Selección de polinizadores para la variedad de peral ‘Agua de Aranjuez’. Por J. Sanzol y M. Herrero .....   | 81  |
| Ensayos de aclareo químico en manzana ‘Galaxy’. Por G. Guanter, J. Carbó y J. Bonany .....  | 87  |
| Modo de acción del Armothin como aclarante de ‘Catherina’. Por M. Herrero, J. Rodrigo y J.I. Hormaza .....  | 95  |
| El análisis sensorial como instrumento para evaluar la calidad final en frutas. Por A. Llamazares Ortega .....  | 101 |

#### **4.ª SESIÓN**

##### **Heladas en fruticultura**

|  |     |
|--|-----|
| Las heladas en fruticultura. Por J.B. Royo Díaz, J. González Latorre, M.J. Laquidain Imirizaldu y C. Miranda Jiménez ..... | 109 |
| Efectos de heladas sobre frutos cuajados de albaricoquero. Por J. Rodrigo y M. Herrero .....                               | 123 |

#### **5.º SESIÓN**

##### **Frutos secos**

|   |     |
|---|-----|
| Comportamiento agronómico de variedades de almendro autofértiles. Por J.L. Espada Carbó, J. Romero Salt y J. Segura Guimera ..... | 131 |
| Aspectos climáticos de la época de floración en el almendro. Por R. Socias i Company .....  | 137 |
| Características agronómicas y comerciales de variedades de pistachero. Por F.J. Vargas y M.A. Romero .....                        | 143 |

#### **6.º SESIÓN**

##### **Comportamiento y caracterización de frutales de hueso**

|  |     |
|--|-----|
| Comportamiento agronómico de clones seleccionados de la variedad población ‘Calanda tardío’. Por J.L. Espada Carbó, J. Romero Salt y J. Segura Guimera ....                      | 151 |
| Adaptación de clones seleccionados de melocotonero ‘Calanda tardío’ al sistema de conducción en eje central. Por J.L. Espada Carbó, J. Romero Salt y J. Segura Guimera .....     | 159 |
| Comportamiento de variedades de albaricoquero en la comarca del noroeste de la región de Murcia. Por P. Guirao López y J. García Brunton .....                                   | 163 |
| Avance de resultados agronómicos sobre un ensayo de variedades y patrones de cerezo. J. Romero Salt, J. Segura Guimera y J.L. Espada Carbó .....                                 | 171 |
| Extracciones hídricas y comportamiento de la humedad en el perfil del suelo en melocotoneros con riego por goteo. Por L. Rincón Sánchez, A. Gacía Moya y J. García Brunton ..... | 179 |

|   |     |
|---|-----|
| Caracterización de variedades peninsulares de cerezo y guindo de la Península Ibérica mediante morfología y componentes bioquímicos. Por L. Cordeiro Rodrigues, J.M. Ortiz Marcide y M.R. Morales Corts ..... | 187 |
| Identificación molecular de variedades de cerezo. Por A. Wünsch y J.I. Hormaza .....  | 199 |

## **7.º SESIÓN**

### **Frutales de pepita**

|  |     |
|--|-----|
| Efecto de diferentes patrones y de árboles autoenraizados en la producción de la variedad de peral "Conferencia". Por M. Carrera y J. Gómez Aparisi .....                  | 207 |
| Evaluación agronómica de la variedad de manzano 'Early Red One' con distintos sistemas de conducción. Por J.L. Espada Carbó y R. Ferrer Cases .....                        | 211 |
| Aplicaciones foliares de prohexadione-Ca para reducir el crecimiento vegetativo de árboles de manzano y de peral. Por P. Vilardell, J. Carbó, J. Bonany y G. Guanter ..... | 217 |
| Mejora de la eficiencia del uso del agua en manzano. Por J. Bonany, M. Cohen, J. Oncins y F. Camps .....   | 225 |
| Nutrición cálcica y bitter-pit. Por J. Val y A. Blanco .....   | 233 |
| Detección del movimiento estacional del fitoplasma causante del decaimiento del peral. Por J.I. Hormaza, V. Aguelo y P. Errea .....  | 241 |

## **8.ª SESIÓN**

### **Otros frutales**

|   |     |
|---|-----|
| Red experimental de variedades de olivo en Cataluña. Por J. Tous, J. Plana, A. Romero y J.F. Hermoso .....  | 249 |
| Ensayo de formas de conducción del olivo para recolección mecanizada. Por B. Lizar .....  | 257 |
| Evaluación técnico-económica de diferentes sistemas de cultivo protegido del níspero. Por M. Lorente Solanas, J.V. Orts Giménez, M.A. Capilla Esquitino, E. Soler López y M.C. Canet Rosa ..... | 261 |
| Tipos destacados de la prospección realizada en la población de higuera de Catalunya. Por M. Romero Romero y J. Clavé Morell .....  | 271 |
| Estrategias de riego deficitario controlado para el riego del olivar. Por S. Alegre, J. Marsal, M. Mata, A. Arbonés y J. Girona .....   | 275 |









