



CÍTRICS

## Comportamiento de nuevos patrones frente a enfermedades y fisiopatías

M.<sup>a</sup> Ángeles Forner  
y Juan B. Forner

INSTITUTO VALENCIANO DE  
INVESTIGACIONES AGRARIAS



**E**l patrón constituye un elemento fundamental del árbol. De su correcta elección depende la rentabilidad e, incluso, la vida del mismo.

El patrón influye en un gran número de aspectos, algunos de ellos relacionados con la variedad, condicionando la calidad interna y externa de la fruta y la productividad del árbol, y otros aspectos relacionados con la respuesta de éste frente a situaciones adversas, permitiendo la adaptación de las variedades a todo tipo de suelos (calizos, salinos, etc), condicionando su tolerancia o sensibilidad a ciertos agentes patógenos (virus, hongos, etc.), así como la adaptación a las replantaciones.

Otro aspecto del árbol que vendrá condicionado por el patrón es el tamaño final. Tradicionalmente, los agricultores han considerado los patrones que dan lugar a árboles vigorosos y de gran tamaño como patrones excelentes. Sin embargo, la fuerte competencia internacional obliga a mejorar la rentabilidad de nuestras explotaciones y esto se puede conseguir aumentando la productividad y calidad de la fruta producida y, paralelamente, reduciendo los gastos de cultivo.

Si conseguimos reducir el tamaño de los árboles, conseguiremos reducir los costes de cultivo, al disminuir los gastos de poda, recolección y tratamientos fitosanitarios. Si a todo ello unimos el hecho de que, en muchos casos, los árboles de copa reducida tienen una mayor eficacia productiva, es decir, una mayor producción por unidad de superficie, la mejora de la rentabilidad resulta evidente.

Actualmente, el patrón más importante es el *c. Carrizo*, que representa más del 80 % de la producción viverística. El *c. Troyer* apenas se utiliza. El mandarino *Cleopatra* representa menos del 5% y se utilizan también otros patrones, como el “Swingle” citrumelo y el *Citrus volkameriana*. Como patrones de limonero se utilizan el naranjo amargo y el *C. macrophylla*.

Pero todos estos patrones no satisfacen las necesidades de nuestra citricultura. Los *citranges Troyer* y

*Carrizo* son sensibles a la clorosis férrica y a la salinidad, el mandarino *Cleopatra* es poco productivo con la mayor parte de variedades injertadas, además de otros problemas, el citrumelo *Swingle* resulta muy sensible a la clorosis férrica y el *C. volkameriana* es sensible a hongos del género *Phytophthora*. Por otro lado, el naranjo amargo y el *C. macrophylla* son sensibles a tristeza, por lo que solamente se deben utilizar como patrones para variedades de limonero.

Por todo ello, en la primavera de 1974 se inició en el Centro Regional de Investigación y Desarrollo Agrario del INIA en Burjasot (Valencia), actualmente Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), un programa de mejora genética de patrones dirigido por Juan Forner. A través de dicho programa se pretendían resolver algunos de los problemas que se presentaban en nuestra citricultura (Forner y Forner-Giner, 2002).

**Tabla 1. Parentales utilizados en el programa de mejora genética de patrones de cítricos del IVIA**

Especies o híbridos	Variedades o nombres comunes
<i>Poncirus. trifoliata</i> (L.)Raf.	Rubidoux
<i>P. trifoliata</i> var. <i>monstrosa</i> T. Ito	Flying Dragon
<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osb x <i>P. trifoliata</i> (L.)Raf.	Citrango Troyer
<i>C. reshni</i> Hort. ex Tan.	Mandarino Cleopatra
<i>C. deliciosa</i> Ten.	Mandarino Común
<i>C. nobilis</i> Lour.	Mandarino King
<i>C. unshiu</i> (Mak.) Marc.	Satsuma Owari
<i>C. clementina</i> Hort. ex Tan.	Clementina Fina
<b>C. sinensis</b>	Naranja Navelina
<i>C. aurantium</i> L.	Naranja amargo
<i>C. taiwanica</i> Tan. & Shim.	Taiwanica
<i>C. paradisi</i> Macf.	Pomelo Marsh
<i>C. limon</i> (L.) Burm. f.	Limonero Verna
<i>C. volkameriana</i> Ten. & Pasq.	Volkameriana

**Tabla 2. Híbridos obtenidos en el programa de mejora genética de patrones de cítricos del IVIA**

Hibridaciones	Nº de híbridos
Citrango Troyer x m. Cleopatra	47
<i>C. Troyer</i> x mandarino común	19
M. Cleopatra x <i>P. trifoliata</i>	47
M. Cleopatra x Flying dragon.	9
M. Cleopatra x c. Troyer	30
Mandarino común x <i>P. trifoliata</i>	8
Mandarino común x c. Troyer	7
Mandarino King x <i>P. trifoliata</i>	34
Mandarino King x 'Flying Dragon'	168
Clementina x <i>P. trifoliata</i>	11
Naranja amargo x m. Cleopatra	13
Pomelo Marsh x <i>P. trifoliata</i>	2
Pomelo Marsh x c. Troyer	3
Limonero Verna x <i>P. trifoliata</i>	10
Limonero Verna x c. Troyer	2
Limonero Verna x naranja amargo	10
<i>C. volkameriana</i> x <i>P. trifoliata</i>	88
<b>T O T A L</b>	<b>508</b>

**Tabla 3. Contenido en cloruro en hojas de Clementina de Nules injertada sobre distintos patrones.**

Patrones	Cl <sup>-</sup> (mmol/gr)
Citrango Carrizo	0.50 a
F&A 418	0.35 b
<i>C. volkameriana</i>	0.27 b
"Swingle" citrumelo CPB 4475	0.25 b
Mandarino Cleopatra	0.09 c
F&A 13	0.09 c
F&A 5	0.08 c

Fruto de este programa de mejora ha sido la obtención de un gran número de híbridos (Tabla 2), los **Forner-Alcaide (F&A)**, algunos de los cuales mejoran las características de los patrones utilizados hasta el momento. Otros muchos aún están en fase de evaluación para determinar su comportamiento agronómico. De estos híbridos obtenidos en el programa de mejora de patrones, hay uno registrado en la Comunidad Europea, el **F&A 5**, y otros tres en fase de registro, el **F&A 13**, el **F&A 418** y el **F&A 517**.

El F&A 5 y el F&A 13 son híbridos de m. Cleopatra x *P. trifoliata*, el F&A 418 es híbrido de c. Troyer x m. común y el F&A 517 es híbrido de m. King x *P. trifoliata*.

#### ESTUDIOS REALIZADOS

##### • SALINIDAD

La salinidad es un problema ampliamente extendido, estimándose que un tercio de la superficie terrestre está afectada, en mayor o menor grado, por un exceso de sales. Los cítricos, en su conjunto, pueden ser considerados como especies sensibles a la salinidad. Sin embargo, existen importantes diferencias entre los distintos cítricos.

Teniendo en cuenta que los cítricos cultivados se componen habitualmente del patrón y de la variedad injertada, la respuesta de los árboles a la salinidad depende del comportamiento individual de cada una de las partes, así como de las posibles interacciones injerto/patrón que se puedan producir. Sin embargo, el componente del árbol más importante es el patrón. De ahí que la elección del patrón adecuado sea trascendental



Foto 1. Naranja Salustiana injertado sobre F&A 418. Árboles de 8 años de edad.

dos estudiados (Tabla 5). El F&A 5 presentó un buen comportamiento frente a un encharcamiento (Forner *et al.*, 2001)

### • NEMATODOS

El nematodo de los cítricos constituye uno de los factores que inciden en el complejo fenómeno de las replantaciones. Cuando un árbol se establece sobre un patrón sensible, como por ejemplo el naranjo amargo, el mandarina Cleopatra o el citrange Troyer, el número de nematodos en sus raíces puede aumentar hasta niveles que reduzcan sensiblemente el desarrollo y la productividad del árbol. Afortunadamente, este fenómeno es muy poco frecuente. En cambio, si arrancamos una plantación y volvemos a plantar, los árboles jóvenes se encuentran con una gran densidad de nematodos, en relación a las pocas raíces que tienen, y sí que les ocasionan daños.

para obtener el mayor rendimiento posible del cultivo de los cítricos, tanto en condiciones salinas como en otras circunstancias.

El m. Cleopatra es el patrón más resistente a la salinidad de los utilizados en España. Los distintos ensayos realizados demostraron que tanto el F&A 5 como el F&A 13 presentan un comportamiento similar al m. Cleopatra, presentando una excelente resistencia a la salinidad (Forner-Giner, 2002).

El encharcamiento accidental de dos parcelas experimentales ha permitido observar el distinto comportamiento que presentan los patrones tradicionales (Tabla 4), así como gran número de los híbridos

### • ENCHARCAMIENTO

El encharcamiento es un fenómeno que afecta a áreas muy concretas en determinadas épocas del año, produciendo en los árboles asfixia radical. Se produce una falta de oxígeno en las raíces, desencadenándose toda una serie de procesos fisiológicos desfavorables. El patrón es decisivo para la mayor o menor tolerancia del árbol, mientras que la variedad tiene poca influencia.



Foto 2. Satsuma Okitsu injertada sobre c. Carrizo (derecha) y sobre F&A 5 (izquierda).

**Tabla 4. Comportamiento de distintos patrones de cítricos frente a la asfixia radical.**

PATRONES	COMPORTAMIENTO
C. Troyer	Sensible
C. Carrizo	Tolerante
Citrumelo 4475	Muy tolerante
M. Cleopatra	Sensible
M. común	Sensible
<i>C. taiwanica</i>	Sensible
<i>C. volkameriana</i>	Tolerante
N. amargo	Sensible

**Tabla 5. Comportamiento de nuevos patrones híbridos de cítricos frente a la asfixia radical.**

Híbridos nuevos				
Hibridación	Nº estudiado	Tolerantes	Intermedios	Sensibles
c. Troyer x m. Cleopatra	23	3	3	17
c. Troyer x m. común	4	0	0	4
m. Cleopatra x <i>P. trifoliata</i>	26	5	2	19
m. Cleopatra x c. Troyer	13	2	0	11



Foto 3. Naranja Navelina injertado sobre F&A 517. Árboles de 7 años de edad.

El *P. trifoliata* y “Swingle” citrumelo, en cambio, son patrones resistentes a nematodos. La reproducción de los nematodos en sus raíces se encuentra dificultada, por lo que se mantiene la población a niveles reducidos, que no afectan al crecimiento del árbol. De los nuevos patrones híbridos, el F&A 5 es resistente a los nematodos y el F&A 517 muestra también una buena resistencia (Tabla 6) (Verdejo-Lucas *et al.*, 2000).

*Si conseguimos reducir el tamaño de los árboles, conseguiremos reducir los costes de cultivo, al disminuir los gastos de poda, recolección y tratamientos fitosanitarios. Si a todo ello unimos el hecho de que, en muchos casos, los árboles de copa reducida tienen una mayor eficacia productiva, es decir, una mayor producción por unidad de superficie, la mejora de la rentabilidad resulta evidente.*

**Tabla 6. Comportamiento de nuevos patrones híbridos de cítricos frente a los nematodos.**

Hibridaciones	Nº de híbridos estudiados	Resistentes	Sensibles
C. Troyer x m. Cleopatra	16	-	16
C. Troyer x m. común	1	-	1
M. Cleopatra x <i>P. trifoliata</i>	28	15	13
M. Cleopatra x c. Troyer	9	-	9
M. común x c. Troyer	1	-	1
M. King x <i>P. trifoliata</i>	7	1	6
<i>C. volkameriana</i> x <i>P. trifoliata</i>	4	3	1
<b>TOTALES</b>	66	19	47

**Tabla 7. Productividad y eficiencia productiva de naranjo Navelina injertado sobre distintos patrones.**

PATRONES	Prod. acum. (7 cosechas) (kg/árbol)	Volúmenes de copas(m <sup>3</sup> )	Eficiencias productivas (kg/m <sup>3</sup> )
<i>C. volkameriana</i>	282.32	7.13	41.55
F&A 5	259.85	5.71	46.30
F&A 13	254.15	4.88	54.59
Citrange C-35	213.18	5.53	39.40
M. Cleopatra	195.89	5.89	34.63
C. Carrizo	176.65	6.47	27.35

**Tabla 8. Calidad de la fruta de naranja Navelina injertada sobre distintos patrones.**

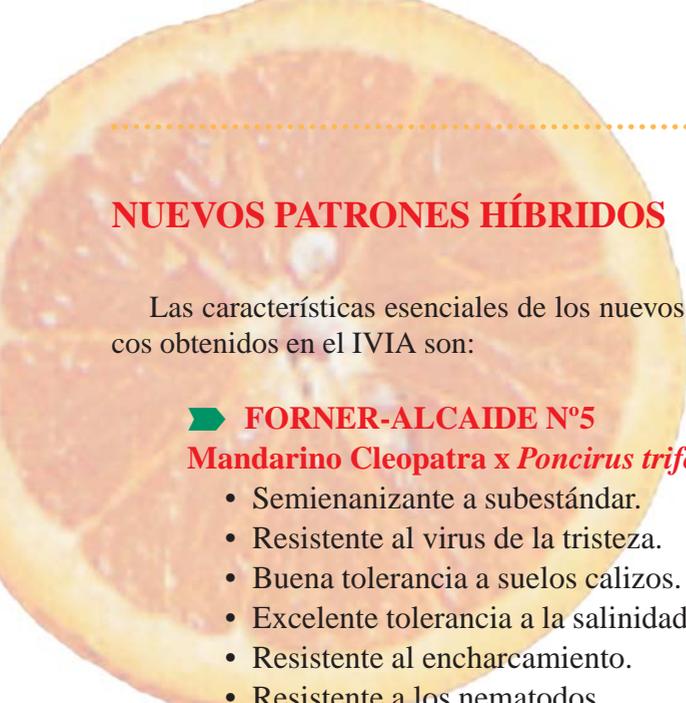
PATRONES	Peso del fruto (gr)	Espesor de corteza (mm)	Zumo (%)	Sólidos solubles (%)	Índice de madurez
C. Carrizo	228.81	5.78	52.14	13.25	10.81
M. Cleopatra	208.90	5.26	53.73	12.08	8.47
<i>C. volkameriana</i>	272.96	5.97	51.21	12.55	11.17
Citrange C-35	240.84	5.56	53.12	13.02	11.76
F&A 5	234.25	5.38	53.30	12.82	10.50
F&A 13	201.64	5.04	52.05	12.73	10.62



**Foto 4.** En el centro, naranjo Lane Late injertado sobre F&A 5., rodeado a derecha e izquierda por Lane Late sobre citrange Carrizo plantados cuatro años después. La capa freática estuvo a nivel del suelo hasta dos meses antes de tomar la fotografía.

#### • CALIDAD DE LA FRUTA

Pero los patrones condicionan tanto la productividad del árbol como también la calidad de la fruta. Uno de los aspectos de mayor importancia es el índice de madurez en un momento dado. Hay patrones como el *C. volkameriana* y el c. Carrizo que adelantan la maduración, mientras que otros, como el “Swingle” citrumelo, la retrasan. Evidentemente, no deberemos injertar variedades destinadas a una recolección precoz, sobre patrones que retrasen la maduración.



## NUEVOS PATRONES HÍBRIDOS

Las características esenciales de los nuevos patrones híbridos de cítricos obtenidos en el IVIA son:

### ► FORNER-ALCAIDE Nº5

#### Mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata* nº 5

- Semienanizante a subestándar.
- Resistente al virus de la tristeza.
- Buena tolerancia a suelos calizos.
- Excelente tolerancia a la salinidad.
- Resistente al encharcamiento.
- Resistente a los nematodos.
- Excelente productividad.
- Excelente calidad de fruta.

### ► FORNER-ALCAIDE Nº13

#### Mandarino Cleopatra x *Poncirus trifoliata* nº 13

- Semienanizante.
- Resistente al virus de la tristeza.
- Sensible a suelos calizos.
- Excelente tolerancia a la salinidad.
- Buena tolerancia al encharcamiento.
- Sensible a *Phytophthora* spp. injertado con Clementinas.
- Sensible a nematodos.
- Excelente productividad.
- Buena calidad de fruta.

### ► FORNER-ALCAIDE Nº418

#### Citrango Troyer x mandarino común nº 18

- Enanizante.
- Tolerante al virus de la tristeza.
- Sensible a suelos calizos.
- Tolerancia media a la productividad.
- Sensible a nematodos.
- Algo sensible a *Phytophthora* spp. (“root rot”).
- Elevada productividad.
- Excelente calidad de fruta.

### ► FORNER-ALCAIDE 517

#### Mandarino King x *Poncirus trifoliata* nº 7

- Enanizante.
- Resistente al virus de la tristeza.
- Buena tolerancia a suelos calizos.
- Buena tolerancia a salinidad.
- Poco sensible a nematodos.
- Excelente productividad y calidad del fruto.

Tanto la productividad por árbol, como la eficiencia productiva, son superiores en los dos híbridos F&A 5 y F&A 13 a las obtenidas en patrones como c. Carrizo y el m. Cleopatra (Tabla 7) (Forner y Forner-Giner, 2002).

La calidad de la fruta obtenida sobre el F&A 5 es similar en todos los aspectos a la obtenida para el c. Carrizo, sin que puedan apreciarse apenas diferencias entre la fruta obtenida en uno u otro patrón (Tabla 8). El F&A 13, presenta un índice de madurez similar y un contenido en zumo muy parecido al c. Carrizo aunque el tamaño del fruto es un poco inferior al obtenido para c. Carrizo.

## BIBLIOGRAFÍA

- FORNER, J. B., FORNER-GINER, M.A. 2002. The program for citrus rootstocks in Spain. 7ª Int. Citrus Sem. Bebedouro, Brasil.
- FORNER, M.A. LEGUA, P., ALCAIDE, A., FORNER, J.B. 2001. Comportamiento de patrones de cítricos a la asfixia radical. VII Congreso Hispano-Luso de Fisiología Vegetal. Badajoz.
- FORNER-GINER, M.A. 2002. Comportamiento de nuevos patrones híbridos de cítricos frente a la salinidad y el estrés hídrico. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia.
- VERDEJO-LUCAS, S., SORRIBAS, F.J., FORNER, J.B. Y ALCAIDE, A. 2000. Resistance of hybrid citrus rootstocks to a Mediterranean biotype of *Tylenchulus semipenetrans* Cobb. Hortscience 35: 269-273.