

[¿CÓMO SERÁN LAS FUTURAS VARIEDADES?]

Mejora genética en limonero

O. Pérez-Tornero

I. Porras Castillo

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario (IMIDA)
Departamento de Citricultura

España es el mayor país productor de limón de la cuenca mediterránea, además del principal país exportador de limón en fresco del mundo. Desde hace más de veinticinco años se está realizando en el IMIDA un Programa de Mejora Genética del limonero a través de la selección en campo de clones de este cítrico, con mejores características agronómicas, productivas y de calidad de fruto que las tradicionalmente cultivadas.



Durante los últimos años nuestras variedades autóctonas ‘Fino’ y ‘Verna’ han representado más del 97% del total de la superficie de cultivo de limón en nuestro país, y en concreto una de nuestras selecciones, ‘Fino 49’, es la variedad de limón más difundida por su gran productividad y excelente calidad de fruto y buena conservación, siempre que las condiciones de cultivo sean simplemente buenas. Aunque la selección en la mejora genética vegetal, constituye una de las principales vías para obtener un mejor resultado económico en las explotaciones de cualquier especie, actualmente estamos utilizando otras vías como es la de realización de cruzamientos en campo, con el fin de obtener variedades de fructificación tardía y muy tardía. Por otra parte, debido a que los programas de mejora genética clásica en cultivos leñosos son lentos, se está intentando agilizar éste programa incorporando a las clásicas nuevas técnicas como el cultivo de embriones inmaduros, multiplicación *in vitro* o el uso de marcadores moleculares.

[Superficie y producción nacional

Los cítricos ocupan una superficie en España de 315.380 ha, siendo el limonero la tercera especie de cítricos cultivada con una superficie de 41.996 ha. En la actualidad, España es el principal país productor de limón de la cuenca mediterránea, con una producción en los últimos años de entre 600.000 t a 1.000.000 t, estando por encima de Turquía (630.000 t) e Italia (610.000 t); además, es también el principal país exportador de fruto de limón fresco del mundo. Más del 50% de la producción española de limón se dedica a la exportación, principalmente a la CEE.

El aforo de limones para la campaña 2009-2010 ha disminuido del orden del 30% con respecto a la anterior, dando para esta campaña

284.000 t en la Región de Murcia, 217.000 t para la Comunidad Valenciana y 113.764 t para Andalucía.

[Las variedades

Durante los últimos años nuestras variedades autóctonas ‘Fino’ y ‘Verna’ han representado más del 97% del total de la superficie de cultivo de limón en España, pero mientras que el porcentaje de la superficie de cultivo de limón ‘Fino’ ha ido en aumento, en la variedad ‘Verna’ se ha producido una disminución debido al envejecimiento de los árboles, y a que no se han realizado apenas nuevas plantaciones en la últimas décadas.

Según la época de recolección, se pueden hacer dos grandes grupos de variedades de limonero: aquellas que se recolectan en otoño-invierno tales como ‘Fino’, ‘Eureka’ y ‘Lisbon’ y las de primavera-verano representado por nuestra variedad ‘Verna’. Aunque las estadísticas de los viveros autorizados de cítricos muestran una gran cantidad de plantones comercializados de la variedad ‘Eureka’, hay que señalar que estos van destinados a la venta en los “garden center” y no a nuevas plantaciones comerciales, ya que su gran refloración hace que el árbol siempre tenga limones, lo cual es bueno para un jardín donde durante todo el año podemos ir cogiendo limones pero no para una plantación comercial.

Dentro de los limoneros hay variedades que tienden a ser más reflorantes (‘Eureka’ y ‘Verna’) que otras (‘Fino’ y ‘Lisbon’). En los casos de variedades reflorantes, si esta característica viene acompañada por un desequilibrio nutricional o hídrico, se aumenta la producción de frutos “segundos” y “rodrejos”, que en algunos casos pueden llegar a ser casi el 50% de la producción total. La calidad de estos frutos es bastante inferior a los de “cosecha” que son los verdaderamente apreciados por el mercado. Dentro de una misma variedad hay clones que tienden a

adelantar la cosecha ('Fino 95' respecto a 'Fino 49'). El tamaño de los frutos en limonero dentro de una misma variedad pueden variar entre márgenes bastantes amplios por lo que se efectúan dos o tres cortes y por otra parte en los árboles jóvenes se producen frutos más grandes con cortezas más bastas.

Clasificación de variedades

- Recolectadas en otoño-invierno: 'Fino', 'Eureka', 'Lisbon'
- Recolectadas en primavera-verano: 'Verna'

El objetivo final de cualquier plantación es obtener la máxima producción de frutos de la mejor calidad y en el momento más adecuado, de manera que podamos conseguir el máximo beneficio económico año tras año. Por ello, uno de los grandes retos de los mejoradores es la obtención de nuevas variedades altamente productivas para las plantaciones del

futuro y además con frutos de gran calidad. En un principio se consideró a la variedad 'Bétera' como una variedad muy interesante por no tener espinas y producir frutos de gran calidad. Debido a su escasa producción ha sido desechada comercialmente, aunque sigue teniendo gran valor como ornamental.

Comercialización

Aunque una variedad de limón sea temprana, ésta debe dar al menos 40 kg en el primer corte para que sea comercialmente rentable, ya que actualmente los costes de recolección y manipulación superan a los de producción. El momento de la recolección depende de numerosos factores que van desde los puramente económicos y de organización, a los relacionados con la calidad del fruto en el árbol (tamaño, color, etc.), los factores climáticos, que determinan la posibilidad de la correcta operación de corte, y las labores culturales (tratamientos plaguicidas, riegos, abona-

dos, etc.). Una manipulación inadecuada puede provocar graves daños en la fruta y aumentar los destríos. Es sobre todo importante el exquisito manejo de los limones tempranos ya que necesitan desverdización y en esos momentos los frutos son muy sensibles a los golpes, rocíos etc. que provocan manchas que suelen aparecer después del proceso de desverdización, haciendo que se desprece totalmente el fruto.

Programas de mejora y nuevas variedades

Desde hace más de veinticinco años se está realizando en el IMIDA un programa de mejora genética del limonero a través de la selección en campo de clones de este cítrico, con mejores características agronómicas, productivas y de calidad de fruto que las tradicionalmente cultivadas.

El trabajo de selección se efectuó en gran medida antes de la década de los noventa y como resultado de la selección se incluyeron más de 12



Marca de Futuro.



Grégoire arrastrada
G1



Grégoire autopropulsada
G8

Antes, vendimiábamos.

Ahora, gestionamos su cosecha.

La nueva gama Grégoire introduce la vendimiadora en una nueva dimensión: la del confort, el diseño, la gestión inteligente de la vendimia y una calidad de recolección jamás imaginada. Además, su bajo consumo optimiza su rendimiento económico y limita su impacto ambiental.

Descubra su marca de futuro y todas las innovaciones exclusivas Grégoire en www.gregoiregroup.com o en su concesionario oficial.

GREGOIRE
PASSEZ À L'AVENIR



Foto 1. Nuevas variedades de limón en fase de estudio en el IMIDA. a.- 'Finolate'; b.- 'Callosa'

clones de limonero autóctonos en el Banco de Germoplasma del IVIA (Moncada, Valencia), además de más de ocho clones importados de distintos países y de posible interés para la citricultura murciana.

Las variedades de mayor interés, una vez saneadas por el IVIA, han sido plantadas en las parcelas experimentales del IMIDA tanto en La Alberca (Murcia) como en Torreblanca (Campo de Cartagena), que están situadas en zonas típicas del cultivo del limonero y han sido estudiadas, evaluando calidad de fruta y productividad.

'Fino 49' y 'Fino 95'

Dentro de las selecciones de 'Fino', realizadas dentro del Programa de Mejora, destacan 'Fino 49' y 'Fino 95', siendo éste algo más precoz pero peor conformado. Actualmente 'Fino 49' es el que mayor difusión ha tenido por su gran productividad y excelente calidad de fruto y buena con-

servación, siempre que las condiciones de cultivo sean simplemente buenas. Hay que tener en cuenta que 'Fino 49', si se utiliza *Citrus macrophylla* como patrón, se puede recolectar desde mediados de septiembre a finales de diciembre en perfectas condiciones, pero no cuando se pretende recolectar por motivos comerciales a partir de febrero; en esta época el patrón adecuado es 'naranja amargo' pero no se le puede pedir precocidad y productividad.

A nivel nacional todas las plantaciones que se realizan de limón tipo Fino son de 'Fino 49' ó 'Fino 95' obtenidas en el IMIDA.

'Verna'

Entre las selecciones de 'Verna' obtenidas, las que presentan mayor interés son: 'Verna 51' y 'Verna 62'. Son frutos bien conformados, con collar y mamelón reducido y de menor calibre que los tradicionales, siendo muy productivas. Las pocas plantaciones

que se realizan en España de limón 'Verna' son con los clones obtenidos en el IMIDA, 'Verna 51' y 'Verna 62'.

Recientemente se han incorporado al banco de germoplasma dos clones procedentes de selección de campo, una de 'Fino' y otra de 'Verna'. La de 'Fino' es una selección de un árbol de porte mediano, con mediana espinosidad y frutos grandes y tempranos. La de 'Verna' da frutos tardíos de tamaño mediano pequeño y corteza fina y muy lisa.

Otras variedades

Dentro de los Programas de Mejora que se llevan a cabo se han plantado en campo hace dos años cuatro nuevas selecciones del IMIDA: 'Garpo', 'Finolate' (**Foto 1**) y 'Pisana' y otra procedente del IVIA de Valencia: 'Callosa' (**Foto 1**). Las dos primeras y la última son tipo 'Fino' y la tercera de tipo 'Verna'. Los resultados preliminares muestran que 'Callosa' es de recolección precoz, entra pronto en producción y altamente productiva. 'Finolate' parece mantener los frutos durante bastante tiempo en el árbol, hasta mediados de marzo. Este hecho hay que constatarlo y confirmar al final de la presente campaña.

[Experiencias recientes

Aunque la selección en la mejora genética vegetal constituye una de las principales vías para obtener un mejor resultado económico en las explotaciones de cualquier especie, actualmente, en el IMIDA, se están llevando a cabo cruzamientos en campo con el fin de obtener variedades de fructificación tardía y muy tardía. Debido a que los programas de mejora genética clásica en cultivos leñosos son lentos, se está intentando agilizar este programa incorporando, a las clásicas, nuevas técnicas como el cultivo de embriones inmaduros, multiplicación *in vitro*, búsqueda de marcadores moleculares, obtención de mutantes, conservación del germoplasma, etc.

La mayoría de las especies de cítricos, entre ellas el limonero, son apomícticas o poliembriónicas, es decir, sus semillas producen embriones nucleares idénticos a la planta madre que limitan el desarrollo del embrión cigótico. Este suceso dificulta la recuperación de progenie sexual para la



Foto 2. Cruzamientos en campo entre diferentes variedades de limonero

selección de los caracteres deseados, lo que hace necesario el rescate y cultivo *in vitro* de los embriones en un estado inmaduro.

En la primavera de 2008 se realizaron unos 280 cruzamientos en campo (**Foto 2**), entre distintas variedades de limón de interés, de los que se obtuvo un 36% de fructificación. Después de 4 meses desde el

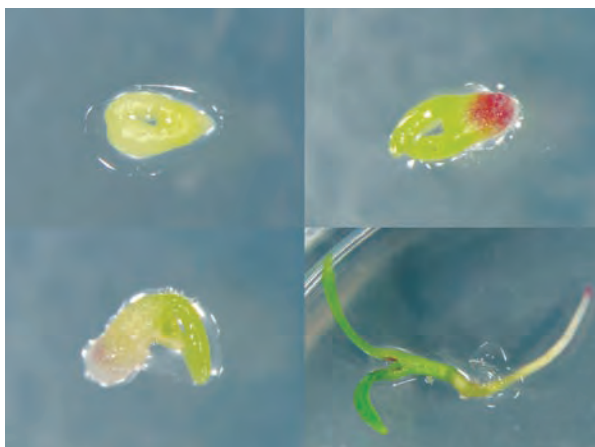


Foto 3. Crecimiento *in vitro* de embriones inmaduros de limonero en medio de germinación

inicio de los cruzamientos, se llevó a cabo la recogida de los frutos y el rescate de embriones inmaduros (**Foto 3**). El total de embriones que germinaron y fueron plantados en sustrato fue de 230. Después del análisis de estas plántulas por citometría de flujo, se han podido seleccionar 10 plantas triploides y una planta tetraploide. El resto de plantas serán analizadas con marcadores moleculares para poder diferenciar entre plantas nucleares y cigóticas en los casos de semillas poliembriónicas.

En la primavera de este año, 2009, se realizaron unos 250 cruzamientos en campo, tanto en la finca de La Alberca como en Torreblanca, entre distintas variedades de limón de interés, de los que se obtuvo un 33% de fructificación. Igual que en el año anterior, después de la recogida de los frutos se llevó a cabo el rescate de los embriones inmaduros y actualmente las plántulas se encuentran creciendo en tubos de ensayo en la cámara de cultivo.

La obtención de plantas triploides de limonero es de gran interés comercial ya que estos clones producen frutos sin semillas. Además, el disponer de plantas tetraploides nos permitirá, en un futuro, obtener nuevas plantas triploides por cruzamiento en campo con variedades diploides de interés. Por ello, además de los clones poliploides que se están encontrando en las plántulas provenientes de los cruzamientos en campo, se están analizando plantas de semilla de distintas variedades de limonero por citometría de flujo para la búsqueda de plantas poliploides.

El pasado año se hizo una siembra

de semillas de limón 'Verna' de las que germinaron 700 plántulas. Las plantas germinadas se analizaron por citometría de flujo y se encontraron 7 plantas de 'Verna' triploides. Estas plantas han sido aclimatadas y crecidas en la cámara de cultivo y varias yemas se han injertado sobre patrones de 'Macrophylla' para su multiplicación y posterior estudio en campo. Este año se han hecho nuevos semilleros de distintas variedades de limón como 'Fino 49' y 'Verna 51', además de semillas de limón 'Fino' que nos han enviado desde una empresa. De las plantas analizadas se han seleccionado 9 plantas triploides y 5 tetraploides de 'Fino 49', 4 plantas triploides y 1 tetraploide de 'Verna 51' y 5 plantas triploides y 4 tetraploides de semillas de limón tipo 'Fino'. Estas plántulas están creciendo en invernadero



Foto 4. Selección de limonero triploide, de un semillero de 'Verna', injertada sobre *Citrus microphylla*

dero y serán injertadas sobre patrones de 'Macrophylla' para su posterior evaluación.

A finales de octubre se pretende plantar en campo 2 selecciones triploides (6 plantas injertadas en *C. microphylla*) (**Foto 4**) de las seleccionadas en el año 2008 a partir de un semillero de plantas de limón tipo Verna, y 32 plantas procedentes de cultivo *in vitro*.

A tener en cuenta

Obtener una nueva variedad comercial es un proceso lento, que requiere mucha paciencia y constancia por parte del mejorador, pero una vez llevada a campo la nueva selección, la plantación debe llevar un manejo técnico adecuado, con unas técnicas de cultivo esmeradas así como las de recolección, transporte y manipulación.

Bibliografía

Agustí, M. 2000. Citricultura. Ed. Mundi-Prensa. 416 pp.

Davies, F.S.; Albrigo, L.G. 1999. Cítricos. Ed. ACRIBIA S.A. Zaragoza. 283 pp.

García Lidón, A.; Del Río, J.A.; Porras, I; Fuster, M.D.; Ortuño, A. 2003. El limón y sus componentes bioactivos. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. Serie Técnica N° 25. 127 pp.

González-Sicilia, E. 1960. El cultivo de los Agrios. INIA. Madrid. 808 pp.

Loussert, R. 1992. Los Agrios. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 319 pp.

MMRM. 2009. Anuario de Estadística Agraria y Agroalimentaria. Madrid. Página web del Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino

Porras, I.; Losana, L.; Pérez-Tornero, O., Mosquera, B.; Vera, J.; Legua, P.; Navarro, J.M. El limonero Bétera I: Parámetros físico-químicos del fruto. Levante Agrícola 46(1): 35-38.

Porras, I.; Losana, L.; Pérez-Pérez, J.G.; Mosquera, B.; Vera, J.; Sánchez Baños, M. 2007. El limonero Bétera II: Caracteres del árbol. Levante Agrícola 46(2): 244-251.

Porras, I.; Robles, J.M.; Manera, J.; Cámara, J.M.; Alcolea, V. 2003. Estudio comparativo de la calidad del limonero Eureka y Fino 49, sobre los patrones *Citrus macrophylla* Wester y naranjo amargo (*Citrus aurantium* L.). Levante Agrícola, 42(2): 132-138. •