

LA SELECCION CLONAL DEL LIMONERO EN ESPAÑA

*GARCIA LIDON A. y **ORTIZ J.M.

*I.N.I.A., Departamento de Hortofruticultura, Murcia.

**I.N.I.A., Departamento de Citricultura, Moncada.
España

1. El Cultivo del limonero en España

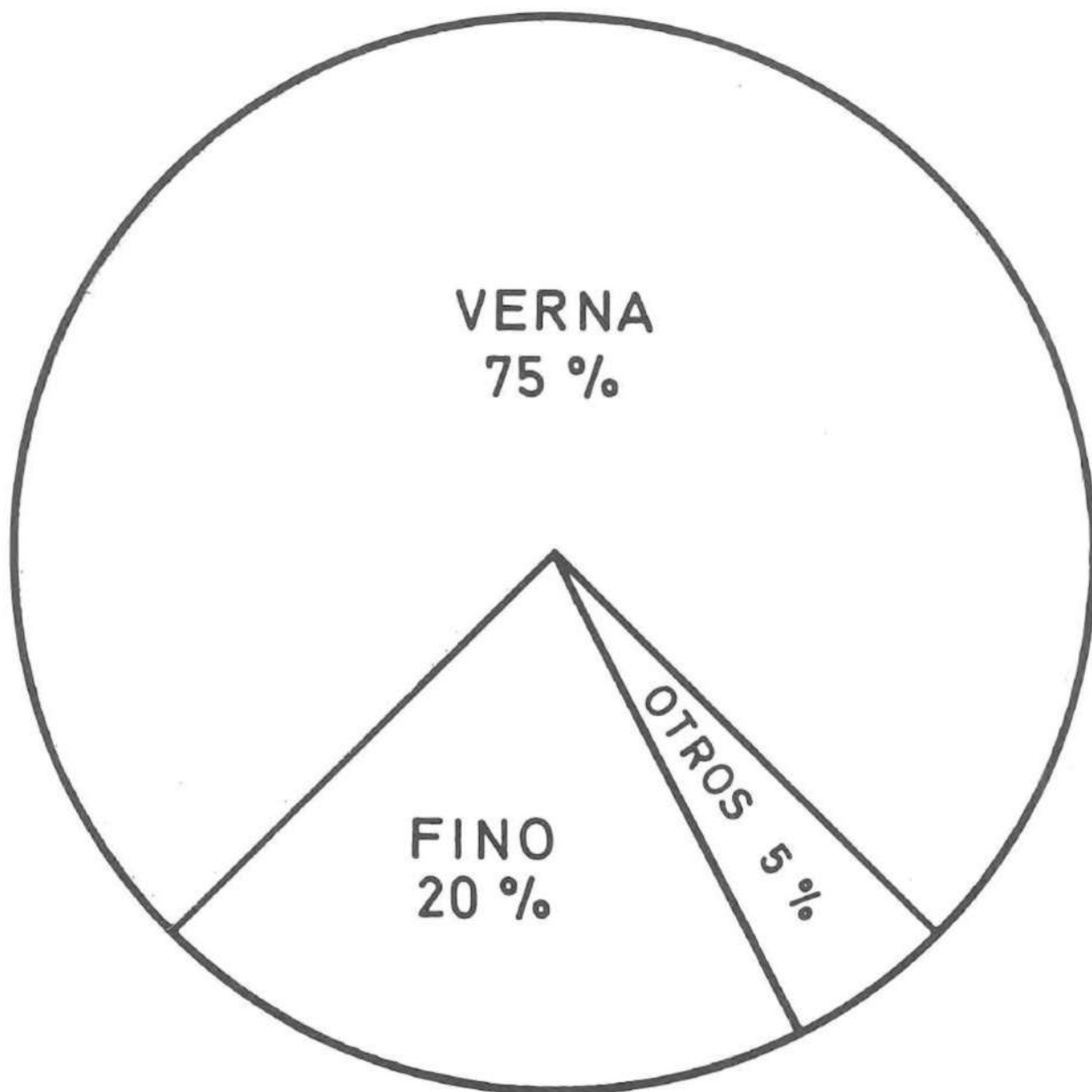
La superficie dedicada al cultivo del limonero (*Citrus limon* (L.) Burm. f.) en España ha experimentado una gran expansión en los últimos veinte años, pasando de 10.000 ha en 1960 a 38.661 ha en 1980; distribuyéndose por provincias productoras del siguiente modo:

| | |
|----------|-----------------|
| Alicante | 16.511 ha |
| Murcia | 16.137 ha |
| Málaga | 4.826 ha |
| Otras | 1.187 ha |
| Total | <hr/> 38.661 ha |

(Datos de la Delegación Provincial del Ministerio de Agricultura. Murcia 1981).

En lo que concierne a las variedades cultivadas en España, la producción se basa en los cultivares autóctonos, siendo muy escasa hasta la fecha la importancia de las variedades extranjeras. Los limoneros "Verna" y "Fino" representan el 95% del total de producción (fig. 1). Otras variedades autóctonas como "Real", "Comunes", "Cuatro Estaciones" etc. están en franca regresión.

Los Viveros Autorizados de Agrios del Ministerio de Agricultura están comercializando desde el año 1972 plantones de las variedades californianas "Eureka" y "Lisbon". La venta de plantas de estas variedades ha aumentado considerablemente, por lo que su producción



VARIETADES DE LIMONERO

Fig. 1. Distribución varietal.

irá adquiriendo mayor importancia en años próximos.

La producción de limonero en España sufre grandes oscilaciones por la incidencia de las heladas y por la acusada vecería de la variedad "Verna".

2. Situación varietal existente

Hasta el año 1973 en que se inician las primeras selecciones sistematicas de nuestras variedades autóctonas "Verna" y "Fino", dentro del Plan Nacional Coordinado de Investigación sobre Citricos, los únicos trabajos de mejora llevados a cabo, han sido efectuados por agricultores, técnicos directores de explotaciones y pequeños viveristas. Dichos trabajos han contribuido a la obtención de las diversas líneas que integran nuestros cultivares, gracias a los cuales ha podido desarrollarse el sector limonero en España.

Las actuales variedades "Verna" y "Fino" derivan probablemente de árboles semilla, llamados en España "pepiteros" y este es también el origen de otras variedades como "Eureka" y "Lisbon" (Russo, 1955), (Butterfield, 1963), (Hodgson, 1967). La siembra de semillas fué el primer método de reproducción y selección utilizado en España (Gonzalez-Sicilia, 1960). Con la multiplicación vegetativa por estaca y el injerto se fueron fijando aquellas líneas que integran nuestros actuales cultivares; la mutación espontánea ha contribuido también a aumentar la variabilidad genética existente.

Los criterios de selección utilizados por los agricultores no han sido los más adecuados y gran parte de las veces no se han preocupado de la calidad del material vegetal utilizado para injertar, por lo que se han perpetuado formas y mutaciones regresivas como: "fruto corrugado", "fruto piriforme", "árboles de sombra", "trompeteros", "moriscos", etc.

Algunas de las líneas existentes son poco plásticas frente a las condiciones de suelo y clima, sobre todo en "Verna". La destrucción de plantaciones de naranjo dulce sobre naranjo amargo en las zonas citrícolas de Murcia, Alicante y Almería, se acentúa a partir del año 1970, lo que motiva la reinjertada masiva de la mayoría de las plantaciones de naranjo dulce a limonero, incrementándose notablemente el cultivo incluso en aquellas zonas en las que el limonero es marginal; además en gran parte de casos se ha utilizado material vegetal no adecuado.

No se han tenido en cuenta tampoco, los calendarios de recolección a la hora de elegir las distintas líneas y variedades, lo

que ha motivado el que se agudicen los problemas de concentración de cosecha en épocas determinadas; este es el caso de la variedad "Fino" de la que hay escasa producción de frutos tempranos (Septiembre-Octubre) y mucho fruto tardío, lo que ocasiona un alargamiento del periodo de recolección de "Fino" en detrimento del "Verna".

La heterogeneidad del material vegetal existente y su inadecuada distribución son importantes causas entre otras de la baja productividad de gran parte de las plantaciones, sobre todo en "Verna" que es la variedad más importante que presenta problemas de aborto de flores, poca fructificación y formación de miriñaque injertada sobre naranjo amargo.

En cuanto al estado sanitario prácticamente el 100% de los árboles están afectados por una o varias virosis que pueden ocasionar disminuciones de producción comprendidas entre el 15 y el 25% (Navarro, 1981).

3. Descripción de las principales variedades autóctonas

"Verna"

Su origen es desconocido, probablemente procede de introducciones de limones italianos tipo "Monachello" en la huerta de Murcia (García y Ortiz, 1983).

Es la variedad española más importante y la cuarta del mundo después de "Eureka", "Lisbon" y "Femminello". También se cultiva en Argelia y Marruecos. Es refrloreciente, con mayor o menor intensidad según la climatología del lugar donde se encuentra y las técnicas culturales. La floración principal que da lugar a los frutos llamados de "cosecha" es muy dilatada, pues se extiende desde Marzo a Mayo, dependiendo de la climatología, localización y estado fisiológico de los árboles. El inicio de la floración, que se produce en el mes de Marzo es muy lento, debido a que las temperaturas aún bajas de dicha época retrasan la evolución de los botones florales. Con el aumento de la temperatura en Abril-Mayo, dicha evolución es más rápida dándose entonces el período de máxima floración. En cualquiera de los casos, desde la aparición de las primeras flores hasta las últimas pueden transcurrir de uno a dos meses, por lo que el desarrollo de los frutos a que dan origen unas y otras es muy desigual. Los frutos de "cosecha" se recolectan de forma escalonada iniciándose ésta en Febrero y finalizando en Julio.

En Agosto-Septiembre tiene lugar otra floración, cuyos frutos se donominan "redrojos" y se recolectan en el verano del año siguiente.

Dichos frutos tienen la piel más fina y más lisa que los de "cosecha", son más redondeados y tienen una coloración verde pálida.

Esta segunda floración se puede inducir mediante la técnica del forzado.

Los frutos llamados "segundos" o "sanjuaneros", proceden de una floración que aparece entre la de primavera y la de verano. Son más rugosos y tienen poca conservación en el árbol, siendo poco estimados en el mercado.

Es relativamente frecuente en esta variedad la aparición de un elevado número de flores con aborto del pistilo o incompletas (flores estaminadas). Parece ser que este fenómeno está ligado a caracteres genéticos, o se debe a complejas causas fisiológicas que derivan en la estaminación de la flor. Entre dichas causas sobresale la competencia nutritiva entre yemas y flores en la fase de evolución y formación de los órganos sexuales. Acciones concomitantes serían los factores climáticos, que estimulando la planta a una floración simultánea, provocarían un aumento de la alteración (Crescimanno, 1963).

Las hojas son agudas en el ápice y de menor tamaño que en el "Fino". Los frutos son de forma oval, alargados, con cuello en la base, mamelón apical grande, alargado y puntiagudo, con o sin surco areolar. El tamaño de los frutos es variable dependiendo de la zona, climatología y cultivo. El número medio de gajos es de 8 a 9. El color de los frutos es amarillo intenso en la madurez. La finura de la piel depende de los factores ambientales y de la calidad de cosecha. La corteza es muy adherente, el eje central mediano y sólido, la pulpa es jugosa y la acidez poco elevada. El número de semillas es escaso, el fruto tiene gran resistencia al transporte y posibilidad de conservación en el árbol durante mucho tiempo.

El árbol es vigoroso, grande y productivo, con pocas espinas y de menor tamaño que en la variedad "Fino". Su reflorescencia natural posibilita la obtención de cosechas en verano cuando la oferta de limones es muy limitada.

Injertado sobre naranjo amargo presenta una hipertrofia en la variedad a nivel de injerto (miriñaque) que hace que se acorte la vida productiva. El acusado escalonamiento de la floración favorece los ataques del microlepidóptero Prays citri Mill, cuyas larvas destruyen los capullos florales, flores y frutos pequeños, ocasionando mermas de cosecha. El árbol es exigente en cuidados de cultivo, siendo precisas podas más frecuentes que en la variedad "Fino".

"Fino"

Probablemente deriva de limones tipo "Comunes" procedentes de la

Vega Alta del Segura (Garcia y Ortiz, 1983).

Es la segunda variedad en importancia en España. Florece con intensidad una sola vez al año, normalmente entre la primera decena de Abril y primeros de Mayo. Vemos pues que se inicia la floración después que la del limonero "Verna" y durante un período más reducido. Aunque también existe una segunda floración de verano ("redrojos") es muy escasa. Los frutos de esta floración son mucho más gruesos que los de cosecha normal.

La recolección de frutos de "cosecha" se inicia a primeros de Octubre y acaba hacia el mes de Febrero. Los primeros frutos alcanzan altas cotizaciones en los mercados internacionales debido a la falta de producción en estas fechas en los distintos países, de ahí el interés de obtener producciones precoces de esta variedad. Debido a tener una floración más corta que la variedad "Verna" es menos propenso a los ataques de Prays citri Mill. y las plantaciones en general no presentan problemas de producción.

Las hojas son más largas y anchas que las del limonero "Verna". Tienen la piel más lisa y fina. El tamaño del fruto es mediano. Su forma varía de esférica a ovalada (alargada) y su mamelón es puntiagudo y pequeño. En la inserción del fruto al pedúnculo, la base no presenta cuello. La corteza es delgada. El número de gajos varía de 8-12 y sus paredes son muy delgadas. La pulpa, de color amarillo pálido, es muy jugosa. La acidez del zumo es muy elevada. Tiene mayor número de semillas que el "Verna". Debido a su alto contenido en zumo y elevada acidez, esta variedad es muy apreciada para la industria de derivados de agrios. El fruto tiene menor conservación en el árbol que el "Verna" y es menos resistente al transporte, lo que ha motivado una menor extensión de cultivo que el "Verna". Sin embargo, la modernización de los sistemas frigoríficos, manipulación y transporte, está haciendo que esta variedad tenga cada mayor demanda en el mercado, por lo que su superficie cultivada está teniendo un continuo aumento.

El árbol es de mediano a grande, algo más vigoroso que el "Verna". Muy propenso a la producción de brotes fuertes con espinas robustas y muy productivo. Aunque es más sensible al frío que el "Verna", se recupera más rápidamente del daño de heladas. En general es un árbol muy rústico que resiste la humedad y la clorosis más que el "Verna". Injertado sobre naranjo amargo no presenta problemas de formación de miriñaque.

En los cuadros 1, 2 y 3 se resumen los parámetros morfológicos medios correspondientes a las hojas, flores y frutos de las dos variedades anteriores, en comparación con "Eureka" y "Lisbon".

Cuadro 1. Mediciones de hojas de limonero (1).

| Variedad | Longitud (cm) | Anchura maxima (cm) | Angulo (2) apical (°) | Angulo (2) basal (°) |
|----------|------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Verna | 11,0 | 5,8 | 83 | 85 |
| Fino | 12,4 | 6,2 | 76 | 108 |
| Eureka | 11,0 | 5,7 | 74 | 105 |
| Lisbon | 11,8 | 5,9 | 72 | 95 |

(1) Medias de 400 hojas para cada variedad

(2) Medidas realizadas con foliometro.

4. Mejora varietal - programa de selección clonal del limonero en España

El trabajo de selección en el limonero es más complicado que en el naranjo, ya que en la mayoría de casos las diferencias varietales son muy escasas. Con frecuencia, la variabilidad existente entre los distintos tipos de frutos de una misma variedad, es mayor que la que hay entre frutos de variedades distintas.

La detección de posibles mutaciones gemarias y la diferenciación de clones dentro de una misma variedad, es un trabajo complejo que se dificulta por la influencia de medio ambiente.

Al realizar la selección en campo, la tipificación que se haga debe ser provisional, ya que las diferencias existentes pueden ser debidas a la influencia ambiental y al estado sanitario. Hay que realizar previamente el saneamiento por algunas de las técnicas utilizadas actualmente como es el microinjerto de ápices caulinares (Navarro y Juarez, 1977) y cultivar después todos los clones individualizados y saneados en un mismo medio ecológico, sobre uno o dos patrones como máximo, con la finalidad de analizar sus características diferenciales, tipificando así el material obtenido. Cuando la diferenciación no es posible por métodos morfológicos o histológicos, hay que recurrir a caracteres bioquímicos, como son el analisis de aceites esenciales, flavonoides y en algunos casos de proteínas.

Por último hay que estudiar el comportamiento de los distintos

Cuadro 2. Datos morfométricos de flores de limonero (1).

| | Variedad | | | |
|------------------------------------|----------|------|--------|--------|
| | Verna | Fino | Eureka | Lisbon |
| Longitud de la flor (mm.) | 30,3 | 31,8 | 27,4 | 30,1 |
| <u>Caliz</u> | | | | |
| numero de lobulos | 4,8 | 4,9 | 4,7 | 4,9 |
| longitud lobulos (mm.) | 2,8 | 3,0 | 2,2 | 2,6 |
| <u>Corola</u> | | | | |
| numero de pétalos | 5,0 | 5,2 | 4,8 | 4,8 |
| longitud de pétalos (mm.) | 26,5 | 28,5 | 24,3 | 27,6 |
| anchura max. pétalos (mm.) | 7,6 | 7,4 | 6,8 | 7,3 |
| <u>Androceo</u> | | | | |
| numero de estambres | 31,5 | 37,1 | 28,5 | 32,6 |
| longitud filamentos (mm.) | 17,8 | 18,7 | 16,5 | 17,9 |
| longitud anteras (mm.) | 3,1 | 2,7 | 2,5 | 2,8 |
| <u>Gineceo</u> | | | | |
| diametro ovario (mm.) | 3,6 | 3,9 | 3,6 | 3,8 |
| altura ovario (mm.) | 4,6 | 4,6 | 4,2 | 4,4 |
| longitud estilo + estigma (mm.) | 12,3 | 14,7 | 12,2 | 13,7 |
| numero de celdas ovario | 9,4 | 10,0 | 9,2 | 9,4 |
| diametro del disco (mm.) | 4,8 | 4,8 | 4,3 | 4,4 |

(1) Medias de mediciones en 25 flores de cada variedad.

Cuadro 3. Características del fruto de limonero (1).

| Variedad | Diametro (mm.) | Altura (mm.) | Peso Unitario (g) | Espesor corteza (mm) | Numero de gajos | Numero de semillas | % de zumo | Acidez (g/l)(2) |
|----------|-------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|
| Verna | 60 | 85 | 130 | 6,0 | 9 | 4 | 40 | 55 |
| Fino | 57 | 75 | 110 | 5,5 | 10 | 9 | 40 | 67 |
| Eureka | 60 | 75 | 120 | 5,0 | 9 | 3 | 42 | 65 |
| Lisbon | 60 | 77 | 120 | 5,5 | 10 | 10 | 38 | 65 |

(1) Medias de 100 frutos para cada variedad. Redondeo a la unidad, excepto el espesor de la corteza.

(2) Expresado en acido citrico anhidro.

Cuadro 4. Produccion de yemas libres de virus procedentes de microinjerto de clones de limonero seleccionados (1).

| Variedad | AÑOS | | | Total |
|----------|--------|--------|--------|---------|
| | 1980 | 1981 | 1982 | |
| Verna | 52.470 | 59.850 | 28.400 | 140.760 |
| Fino | 33.570 | 17.100 | 64.260 | 114.930 |
| TOTAL | 86.040 | 76.950 | 92.660 | 255.690 |

(Datos del Instituto Nacional de Semillas y Plantas de Vivero)

(1) La produccion de yemas comprende los clones de Verna: INIA SEL 50-2, INIA SEL 51-1, INIA SEL 62-5 y INIA SEL 70-3 y en Fino: INIA SEL 47-1, INIA SEL 49-5 y INIA SEL 48-3.

clones en diferentes ecologías sobre los patrones elegidos, determinando el grado de plasticidad obtenido y al mismo tiempo los lugares más idóneos para su cultivo. Los criterios son cada vez más exigentes, ya que las características que se desean mejorar van alcanzando niveles más altos. En líneas generales los principales aspectos a tener en cuenta en la selección son: rápida entrada en producción; ausencia de vecería; productividad; longevidad de la planta; conservación de la fruta en árbol; recolección temprana o tardía; resistencia a enfermedades, vientos o bajas temperaturas; aspecto externo del fruto; espesor de la corteza; contenido en zumo; porcentaje de acidez y nº de semillas. En otros programas de selección clonal de limonero se incluye la resistencia al "mal seco" (Deuterophoma tracheiphila Petri) como es el caso de Italia (Damigella y Continella, 1970).

En el departamento de Hortofruticultura de Murcia perteneciente al CRIDA 07 del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, estamos llevando a cabo un programa de selección de nuestras variedades autóctonas "Fino" y "Verna", que está comenzando a dar resultados, ya que los primeros clones seleccionados están disponibles en los Viveros Autorizados de Agrios. Y en estos últimos años se han producido un considerable número de yemas procedentes de microinjerto (cuadro n 4).

Los criterios de selección seguidos se pueden resumir del siguiente modo:

Caracteres generales del árbol:

En limonero "Fino":

- Precocidad
- producción
- estado vegetativo.

En limonero "Verna"

- Producción
- estado vegetativo
- amplio período de recolección
- baja estaminación
- buena afinidad de injerto con naranjo amargo.

Calidad del fruto (en "Fino" y en "Verna"):

- Forma oval y no demasiado alargada
- mamelón pequeño y poco pronunciado

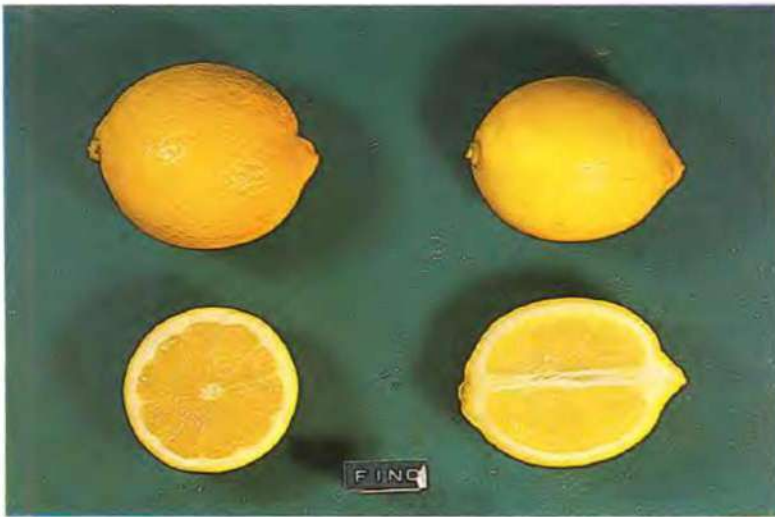


Fig. 2. Frutos de limonero "Fino".

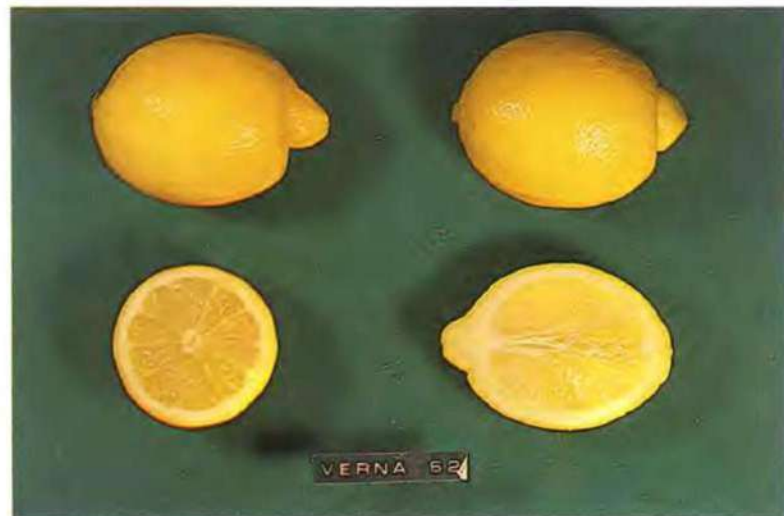


Fig. 3. Frutos de limonero "Verna 62".

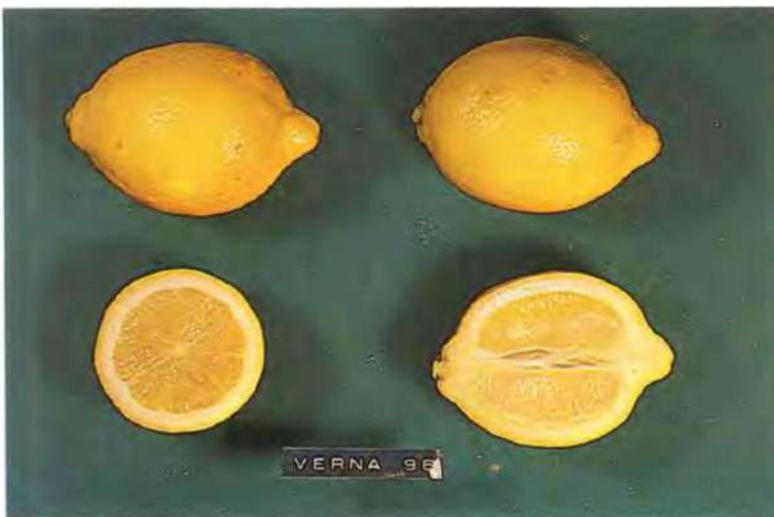


Fig. 4. Frutos de limonero "Verna 96".

- corteza fina, lisa y rica en aceites esenciales
- gajos muy adherentes entre sí, reduciendo al mínimo el espacio ocupado por el eje central
- elevado rendimiento en zumo (al menos superior al 30%)
- acidez no inferior a 60 g/l
- pocas semillas.

Este programa de selección ya iniciado se ha dividido en las siguientes fases:

Fase 1^a: Prospección en campo, eligiendo las zonas más antiguas de cultivo, donde es presumible encontrar la mayor variabilidad genética. Se ha realizado la prospección en las provincias de Murcia, Alicante y Málaga.

Fase 2^a: Saneamiento y seguimiento varietal.

Fase 3^a: Establecimiento de parcelas experimentales para comparación de los clones seleccionados y saneados en distintas áreas ecológicas.

Fase 4^a: Tipificación varietal de los clones seleccionados.

Hasta la fecha se han seleccionado varios clones de "Fino" y "Verna", algunos de los cuales han sido saneados mediante la técnica de microinjerto y se han iniciado los estudios para su valoración agronómica.

Para concluir, daremos una breve relación de estos clones seleccionados y que están siendo objeto de estudios para conocer su comportamiento en campo:

Tipo "Fino" : (fig. 2)

"Tana 46", "Tana 47" y "Tana 48", árboles productivos, con fruto temprano, de bastante calidad. El último de ellos es el más vigoroso de los tres.

"Albudeite 49", de iguales características a los anteriores. Piel muy fina y con pocas semillas.

"Santomera 77", muy precoz, con fruto alargado y muy productivo. Aunque no es el más precoz, parece tener muy buenas perspectivas.

"Guadalobón 94" y "Abejeras 95".

Tipo "Verna" :

"Tana 50" y "Tana 51"

"Agridulce 62" (fig. 3) y "Agridulce 70", este último con posible afinidad con naranjo amargo.

"Ferre 96" (fig. 4), árbol muy espinoso, muy productivo, y escasos problemas de miriñaque. Fruto con muy pocas semillas.

"Canario 73".

Referencias bibliograficas

- BUTTERFIELD H.M. (1963): A history of subtropical fruits and nuts in California. Univ. Calif. Div. Agr. Sci., Berkeley, 57 pp.
- CRESCIMANNO F.G. (1963): Ulteriori ricerche sull'aborto del pistilo nei fiori di limone. Riv. dell'Ortoflorofruitticoltura italiana 88 (47) 6:533-542
- DAMIGELLA P. y CONTINELLA G. (1970) :Il miglioramento genetico del limone. Osservazioni comparative su alcune selezioni clonali. Istituto di Coltivazioni Arboree dell'Università di Catania. 97 pp.
- GARCIA-LIDON A. y ORTIZ J.M. (1983): Variedades de limonero. Selección clonal. INIA Hoja técnica (en prensa).
- GONZALEZ-SICILIA E. (1960): El cultivo de los agrios. INIA Madrid. 806 pp.
- HODGSON R.W. (1967): Horticultural varieties of citrus In: The Citrus Industry. Ed. W. Reuther, L.D. Batchelor and H.J. Webber. Vol. 1: 431-592
- NAVARRO L. (1981): El programa de mejora sanitaria de variedades de agrios en España. Jornadas Citrícolas Andaluzas. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación: 205-212.
- NAVARRO L. y JUAREZ J. (1977): Elimination of citrus pathogens in propagative budwood. II "In Vitro" propagation. Proc. Int. Soc. Citriculture 3: 973-987
- RUSSO F. (1955): Lemon culture in Italy. Calif. Citrog. 40: 255, 275-278.