



J. TOUS⁽¹⁾, I. BATLLE⁽¹⁾, J. RALLO⁽²⁾, A. ROMERO⁽¹⁾

⁽¹⁾ Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). Centre Mas Bové, Departament d'Arboricultura Mediterrània. Apartat 415, 43280 Reus (Tarragona).
Teléfono: 977-343252; Fax: 977-344055.

⁽²⁾ Conselleria d'Agricultura i Pesca. Govern de les Illes Balears, C/ Foners 10, 07006 Palma de Mallorca. Teléfono: 971-176100; Fax: 971-170107.

Agradecimientos:

Los autores agradecen la ayuda prestada por agricultores, comerciantes, técnicos y agentes del sector agrario balear para la realización de la prospección y, en especial, la valiosa colaboración de la Conselleria d'Agricultura, Comerç i Indústria del Govern Balear. Este trabajo se ha financiado a través de un proyecto INIA (RF98-021) sobre recursos fitogenéticos autóctonos.



Govern de les Illes Balears

Conselleria d'Agricultura i Pesca

EDITA:

Conselleria d'Agricultura i Pesca

IMPRIMEIX:

Arts Gràfiques Terrasa

Dipòsit Legal: PM-1875-2006

1^a Edició Juliol 2006

 Imprès en paper reciclat

Nota: Este trabajo ha sido publicado en la revista “INVESTIGACIÓN AGRARIA” del Instituto Nacional y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Vol 16 (2). Madrid.

ÍNDICE

Resumen	7
Introducción	9
Material y métodos	11
Resultados	12
Situación actual y zonas de cultivo	13
Estructura varietal	15
Caracterización del material vegetal	19
Discusión	25
Conclusiones	27
Summary	28
Referencias Bibliográficas	31





**PROSPECCIÓN DE VARIEDADES
DE ALGARROBO
EN LAS ISLAS BALEARES**

RESUMEN

Se prospectaron en 1998 las zonas previamente identificadas como de mayor densidad de algarrobos en dos islas de Baleares (Mallorca e Ibiza). En el área estudiada se establecieron cinco principales zonas de cultivo de algarrobos: "Llano", "Montaña", "Soller", "sur-oeste de Mallorca" e "Ibiza". El algarrobo fue encontrado frecuentemente asociado a otras especies, mayoritariamente con almendro, aunque también se le encontró con higuera y olivo. Según la importancia superficial, se distinguieron en cada isla cuatro grupos de variedades, definidas como: "principales", "secundarias", "poco difundidas" y "locales". Se inventariaron 32 denominaciones pertenecientes a 25 cultivares femeninos y 7 hermafroditas distintos, de los cuales solamente tres ('Bugadera', 'De la mel' y 'Duraió') destacaron por tener cierta importancia superficial. Los resultados de la caracterización del material recogido mostraron la existencia de una gran variabilidad genética. También se observaron importantes diferencias en las características del fruto entre individuos de ambas islas. Las algarrobos de las variedades de Mallorca fueron más largas, estrechas, de mayor peso y rendimiento en garrofín que las de Ibiza. Las variedades consideradas más interesantes se introdujeron en 1999 mediante propagación por injerto sobre patrón franco en una colección localizada en el IRTA-Mas Bové, Reus (Tarragona).

Palabras clave: *Ceratonia siliqua*, cultivares, ecología, garrofa, garrofín, conservación.



INTRODUCCIÓN

El algarrobo (*Ceratonia siliqua L.*) es una de las especies frutales de secano más típicas de la agricultura mediterránea. En la Península Ibérica se distribuye por la franja litoral de las provincias costeras, desde Cataluña hasta el Algarve (Portugal), penetrando hacia el interior por los valles del Ebro (50 km) y del Guadalquivir (150 km). También está representado en la flora balear, principalmente, en las islas de Mallorca e Ibiza.

España es el primer país productor (120.000 t) y exportador mundial de garrofas, manteniendo una posición de dominio en el mercado internacional. La superficie cultivada española ocupa unas 71.000 ha (MAPA, 1997), extendiéndose en las Comunidades Autónomas de Valencia (58,5 %), Baleares (20,4 %), Cataluña (17,2 %), Murcia (2,8 %) y Andalucía (1,1 %). En las Islas Baleares, al igual que en las otras Autonomías citadas, ha habido una tendencia regresiva del cultivo, pasando de unas 19.000 ha en la década de los 70 a las 14.500 ha actuales, repartiéndose principalmente entre Mallorca (alrededor del 70 %) e Ibiza (casi un 30 %), siendo testimonial la producción en Menorca, Formentera y otras islas menores. Además de las plantaciones tradicionales, destaca la existencia de más de 49.000 árboles diseminados, que se encuentran en lindes de parcelas o asociados a otras especies, mayoritariamente con almendro, aunque también se le encuentra con higuera y olivo. La comercialización de algarrobas se estima en torno a 20.000 t anuales (unas 2.000 t en Ibiza), siendo probablemente mayor la producción debido a que en ambas islas es frecuente que una parte de la cosecha sea abandonada o consumida en campo por ovejas y cabras. En los últimos años, gracias a las ayudas de la Unión Europea a los planes de mejora de los frutos de cáscara y algarroba, se han realizado nuevas plantaciones de algarrobo, con marcos más reducidos y mejor cuidadas, y todas ellas se engloban dentro de una agricultura “a tiempo parcial”.

El aprovechamiento principal de la garrofa hasta los años 60 era la pulpa (90% del fruto aprox.) para alimentación animal. Actualmente, la parte del fruto que tiene más valor es la semilla o garrofin, que se destina a la extracción industrial de goma. Esta goma es un hidrocoloide que se utiliza como espesante y estabilizante alimentario de alta calidad (E-410) en diferentes productos (helados, sopas, salsas, cremas, etc.). Durante la última década esta utilización ha revalorizado el interés por su cultivo (Neukom, 1988; Tous y Batlle, 1990; Batlle y Tous, 1997). En zonas del Mediterráneo con limitados recursos de suelo y agua y con clima suave (bajo riesgo de heladas) el algarrobo, que es una especie poco exigente agronómicamente, representa una alternativa de cultivo interesante (Tous *et al.*, 1999).





Plantaciones tradicionales de algarrobo asociadas a otros cultivos (almendro).

En España, el algarrobo cultivado (Cataluña, Levante y Baleares), debido a la selección empírica del agricultor en su zona de cultivo, produce normalmente frutos de elevado contenido en pulpa, mientras que el algarrobo silvestre predomina más en Andalucía y produce algarrobas de alto rendimiento en garrofín (Tous *et al.*, 1995). En el caso de las islas Baleares, concretamente en algunas zonas de Mallorca, el objetivo de selección del agricultor fue algo distinto, orientándose hacia frutos de doble aptitud (pulpa y semilla). El interés de prospectar el material vegetal balear se debe, por un lado, a la existencia de variedades (propagadas mediante injerto) de medio y alto rendimiento en garrofín y, por otro, a la abundante presencia de tipos hermafroditas provenientes de semilla con interés potencial como polinizadores (Batlle *et al.*, 2000). Las variedades de algarrobo cultivadas en las Islas Baleares son abundantes; sin embargo, los trabajos descriptivos existentes son en algunos casos antiguos (Rullán y Estelrich, 1882; Rullán, 1897) y, en otros, incompletos (Caja *et al.*, 1984; Casanova, 1995) y, todavía, no existe una catalogación o estudio pomológico completo publicado del mismo.

Comercialmente, la producción de garrofa de Mallorca es más apreciada que la de Ibiza y, en general, tienen buena reputación en el mercado por su mayor contenido en semilla que las del Levante peninsular, aunque hay importantes diferencias entre las distintas zonas productoras. En este sentido, Caja *et al.* (1984) destacaron que la clasificación comercial de las algarrobas de ambas islas se basa en cuatro tipos, según la procedencia geográfica y algunas características del fruto (rendimiento en semilla): 'Montaña' (alto), 'Llano' (medio), 'Sóller' (bajo) e 'Ibiza' (medio-bajo).



En este artículo se presentan los resultados de la prospección del algarrobo en las islas de Mallorca e Ibiza, con objeto de conocer las zonas de mayor densidad y/o diversidad de esta especie y de identificar los ecotipos de algarrobo con mayor interés agronómico y comercial.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la prospección e inventario del material de algarrobo balear se ha seguido la metodología propuesta en trabajos anteriores (Batlle y Tous, 1990; Tous *et al.*, 1995). Se determinaron previamente las zonas de producción de garrofa más importantes de las islas de Mallorca e Ibiza (Fig. 1). La delimitación de las mismas se realizó, por una parte, a través de referencias bibliográficas (Caja *et al.*, 1984; Simonet, 1992) y, por otra, se contactó con técnicos, comerciantes y agricultores conocedores de la especie. La época de prospección fue en septiembre de 1998, ya que en ella coinciden la maduración del fruto y la floración siguiente, pudiéndose observar tanto el sexo de cada ejemplar como la cosecha del año y la potencial del siguiente. Se establecieron cuatro itinerarios en Mallorca y uno en Ibiza, que sumaron más de mil kilómetros, por las zonas de mayor densidad de algarrobos de ambas islas. Estos recorridos incluyeron los siguientes municipios:

- 1) Algaida, Montuiri, Villafranca de Bonany, Manacor y Artá.
 - 2) Lluchmajor, Campos, Porreres, Felanitx y Ses Salines.
 - 3) Santa María, Binissalem, Lloseta, Inca, Selva, Campanet, Sa Pobla y Pollença.
 - 4) Sóller, Deia, Andraitx, Calviá y Palma.
- Sant Josep, Sant Antoni, Santa Eulàlia des Riu y Sant Joan (isla de Ibiza).

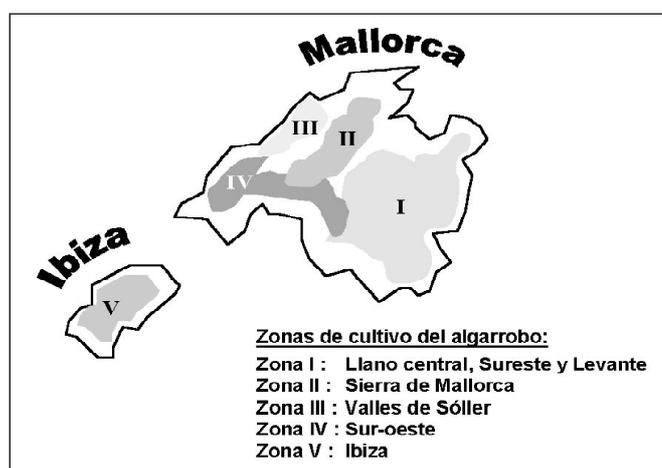


Fig 1.- Zonas de cultivo de algarrobo en las islas de Mallorca e Ibiza



Durante las visitas efectuadas a 27 municipios se recogió información sobre las denominaciones, zona de cultivo, características agronómicas (potencial productivo, facilidad en la recolección, tolerancia a enfermedades, etc.) y comerciales (rendimiento en semilla, interés industrial, etc.) de cada variedad y/o ecotipo más interesantes, así como también muestras de 25 frutos al azar por cada variedad para su posterior descripción, pesado y medición. El troceado y separación de las semillas se realizó manualmente. Los cultivares preseleccionados en campo se introdujeron mediante injerto sobre patrón franco en mayo de 1999 en una colección situada en el IRTA-Centro de Mas Bové (Constantí-Reus, Tarragona), para su conservación y evaluación.

Para la caracterización de los cultivares se estudiaron los siguientes parámetros morfológicos del fruto y de la semilla:

a) Fruto: forma (según la garrofa sea recta, curvada o retorcida), peso total (g), longitud (L, cm) y anchura (A, cm) de la vaina y su relación (L/A), espesor central y marginal (cm), número de semillas y rendimiento en garrofin (definido por la relación porcentual entre peso de las semillas y peso del fruto).

b) Semilla o garrofin: peso (media de todas las semillas de las 25 garrofas analizadas, g), longitud (cm), anchura (cm) y espesor (cm).

Los resultados de las determinaciones efectuadas se obtuvieron mediante balanzas de precisión, calibres digitales y reglas, y estos se expresaron por la media de los datos individuales en un año y su desviación típica (D). La variabilidad del conjunto de muestras para las distintas características del fruto analizadas se evaluó mediante la determinación del coeficiente de variación (CV). Los parámetros de la semilla se analizaron también por medio del Análisis de Componentes Principales (PCA), con el fin de conocer las variables más relevantes para analizar la variabilidad total observada y las relaciones entre cultivares, atendiendo a las características morfométricas del garrofin; se evaluaron mediante un análisis de agrupación (*clusters*), según el método del centroide (punto medio de cada grupo formado). Para representar simultáneamente sobre un mismo plano factorial los puntos-observaciones y los puntos-variables, se transformaron las coordenadas de las observaciones en los ejes factoriales (PRIN) por un factor $1/p^2$ con $p=4$ variables, para que sobre cada eje se tuviera una dispersión respecto del origen comparable para las observaciones y para las variables (Judez, 1989). Estos estudios se realizaron con los procedimientos MEANS, PRINCOMP y CLUSTER, del programa estadístico SAS v.6,12 (SAS Institute Inc, 1991).

RESULTADOS

Los resultados de la prospección para Mallorca e Ibiza se presentan conjuntamente en sus características comunes (zonas de cultivo y estructura varietal) y separadamente, atendiendo al distinto material vegetal encontrado en cada isla.



Situación actual y zonas de cultivo

Las poblaciones de algarrobos estudiadas aparecieron, generalmente, en zonas litorales y del interior de las islas de Mallorca e Ibiza, no superando normalmente los 500 m de altitud. La mayor parte de las plantaciones regulares estaban constituidas por un arbolado envejecido, con edades comprendidas entre 50 y 100 años, con marcos de plantación amplios de unos 12x12 m. Los algarrobos diseminados, presentaban densidades entre 20 y 40 árboles por hectárea. Muchos algarrobales se encontraban en explotaciones agrícolas tradicionales (5-20 ha) que mantienen todavía modelos productivos de agricultura sostenible, parecidos a los del siglo XIX en el Levante peninsular. La producción fue muy variable, en función del estado de la plantación, estimándose entre 40-80 kg/árbol. En general, los árboles prospectados presentaron buen estado fitosanitario, aunque en algunas zonas y variedades se observaron daños en hoja y fruto causados por la enfermedad criptogámica del oidio (*Oidium ceratoniae* C.).



Algarrobo de la variedad "Bugadera" (Artà).

En las islas de Mallorca e Ibiza se cultiva el algarrobo prácticamente en todas las zonas, excepto aquellas muy influenciadas por vientos fríos y salinos. En este estudio se delimitaron y describieron, en función de las características ecológicas y del material vegetal, cinco zonas diferentes con presencia de algarrobos (Fig 1):

Zona I (Llano Central –C-, Sureste –SE- y Levante –L-): comprende una amplia zona interior y litoral de la isla de Mallorca con unas 4.500 ha de algarrobo en plantación regu-



lar, y donde se cultivan la variedad 'Bugadera' y, en menor cuantía, la 'Costella d'ase'. Destacan, entre otros, los siguientes municipios: Artà (L), Algaida (C), Campos (SE), Felanitx (SE), Llubí (C), Lluçmajor (SE), Manacor (SE), María de la Salud (C), Montuiri (C), Porreres (C), Sant Joan (C), Sant Llorenç (L), Santa Margarida (C) y Son Cervera (L). La topografía de la zona es más bien llana, y algo accidentada en la "Serra de Llevant" (NE), con altitudes que normalmente no superan los 300 m sobre el nivel del mar. Los terrenos varían desde los muy fértiles, profundos, básicos, con mayor o menor proporción de arcilla y cal, en ocasiones compactos, hasta los sueltos, poco profundos, calizos y de escasa fertilidad, situados en llano o ladera. En la "Serra de Llevant" (Artà), los suelos suelen ser de color pardo, con un alto contenido en caliza. El clima es típicamente mediterráneo, con una temperatura media anual de 16,5 °C, y con una pluviometría variable, así en el SE es escasa (350 mm) y en el Levante (NE) es más elevada (650 mm).

Zona II (Ladera Sur de la Sierra Norte y Pollença): comprende áreas del NO de Mallorca, situadas en la ladera sur de la "Serra de Tramuntana", incluidas en la comarca de "Raiguer", así como otras que integran la zona de Pollença. Los principales municipios productores son: Alaró, Binissalem, Buñola, Campanet, Inca, Lloseta, Mancor, Pollença, Santa María y Selva. En esta zona hay unas 3.200 ha de algarrobo en plantación regular, cultivándose distintas variedades, aunque sobresalen 'Duraíó', 'Roja', 'Rossa' y 'Mollar'. Las plantaciones tradicionales se encuentran en terrenos llanos o laderas, con elevadas precipitaciones (superiores a los 600 mm, principalmente, en los municipios cercanos a la cordillera), y altitudes inferiores a los 500 m. El clima es parecido a la zona anterior. Los suelos suelen ser profundos, calcáreos, básicos y pobres en nutrientes. La sierra citada protege a los cultivos de los fríos vientos del norte de la isla.

Zona III (Valle de Sóller): comprende superficies de algunos municipios montañosos, situados en la cara norte de la "Serra de Tramuntana", como Deià, Fornalutx, Sóller y Valldemossa. Existen unas 500 ha de algarrobos, destacando principalmente la variedad 'Costella', que se cultiva en laderas, normalmente asociada al olivo, y estando protegida por los valles de los vientos fríos y salinos. Presenta una elevada pluviometría (800-900 mm) y los suelos tienen una elevada fertilidad.

Zona IV (Sur-oeste): comprende el área situada entre las estribaciones sur de la "Serra de Tramuntana" y el mar, que abarca las comarcas del "Pariatge" y "Palma". Los principales municipios productores son Andratx, Calviá, Esporles, Estellencs, Marratxí, Palma y Puigpunyent. Se cultivan unas 2.300 ha, con distintas variedades, sobresaliendo 'De la mel' y 'Vera'. La climatología es suave, con temperaturas medias anuales de 17 °C, y con escasa pluviometría (400 mm). La zona está en general exenta de vientos perjudiciales. Los suelos son generalmente de escasa fertilidad.

Zona V (Ibiza): comprende las áreas interiores y costeras de la isla. Los principales municipios donde se cultiva el algarrobo son Sant Antoni, Sant Josep, Sant Joan y Santa Eulàlia des Riu. Esta zona tiene unas 4.300 ha de algarrobo, y en ellas se cultivan principalmente las variedades 'Panisca', 'Boval' y 'Uraiona'. Los terrenos donde se encuentran las plantaciones son en general pobres, poco profundos, pedregosos y calcáreos. El clima es más cálido que en la isla de Mallorca (temperaturas medias anuales de 17,5 °C),



con pluviometrías algo más bajas, de 300 mm (sur de la isla) a 500 mm (norte de la isla), que queda compensada por la elevada humedad relativa y los frecuentes rocíos matinales de la isla.

Estructura varietal

En la Tabla 1 se presenta una relación de las denominaciones encontradas con indicación de su zona de difusión, destacando el limitado cultivo de muchos tipos locales. Normalmente, cada variedad está localizada en una zona y no se extiende hacia otras alejadas de la de su procedencia. Destaca el cultivar principal 'Bugadera' por tener la máxima superficie cultivada (unas 2.250 ha) en las zonas del Llano Central, Sureste y Levante de Mallorca. Le siguen en importancia superficial 'De la mel' (unas 1.300 ha), 'Duraió' (1.150 ha), 'Vera' (640 ha) 'Costella' (500 ha) y 'Roja' (400 ha). En Ibiza sólo 'Panisca' (750 ha) y 'Boval' (400 ha) son cultivadas en amplias zonas (Fig. 2).



Fig.2.- Frutos de las principales variedades de algarrobo cultivadas en Mallorca





Fig.2.- Frutos de las principales variedades de algarrobo cultivadas en Ibiza

MALLORCA

Durante la prospección se inventariaron 20 denominaciones femeninas y 5 hermafroditas diferentes. Se encontraron bastantes sinonimias, como los casos de 'De la Mel' o 'Negrillo' (zona Sa Pobla-Campanet), 'Costella d'ase o 'Punyal' (zona Artá), y 'Bugadera' o 'Llucmajorera', 'Negra' o 'Mallorquina', 'Del Cabull' o 'Del Ramell' (zona Llucmajor-Porreres), y alguna homonimia (bajo la denominación 'Costella' se vieron distintos cultivares). También se observó un elevado número de variedades y de tipos locales cultivados en zonas muy restringidas. Sin embargo, cuatro cultivares importantes de Mallorca ('Bugadera', 'Duraió', 'Costella' y 'De la Mel') se encontraron distribuidos en varios municipios incluidos en las zonas I, II, III y IV respectivamente (Fig. 1). También se pudo constatar la presencia de tipos locales seleccionados recientemente por agricultores, tales como 'D'en Pau' que se están extendiendo a partir de su zona de origen (Santa María del Camí) por sus buenas características agronómicas y comerciales. En algunas zonas se pudo apreciar una tendencia hacia la reducción del número de variedades y el injerto de



algunas autóctonas, como 'Duraió' o 'Bugadera', y foráneas ('Rojal', originaria de Tarragona) en las plantaciones más modernas de algarrobo.

De acuerdo con su importancia superficial, los cultivares de Mallorca fueron clasificados en cuatro grupos (Tabla 1 y Fig. 3): *variedades principales*: 'Bugadera', 'De la Mel' y 'Duraió'; *variedades secundarias*: 'Vera', 'Costella', 'Roja', 'Rossa' y 'Mollar'; *variedades poco difundidas*: 'Costella d'ase', 'Negra', 'Pic d'Abella', 'Vermella' y 'La Canal'; y *variedades locales*: 'De ramell', 'D'en Pau', 'Des Mestre' (hermafrodita), 'Florite' (hermafrodita), 'Fulla de raor' (hermafrodita),

'Lloseta' (hermafrodita), 'Manflorite' (hermafrodita), 'Mausulin', 'Muchamiel', 'Ordines', 'Pasta negra' y 'Des canonet'.

IBIZA

Durante la prospección se inventariaron cinco denominaciones femeninas y dos hermafroditas. Se encontraron algunas sinonimias ('Panisca', 'Rodona' o 'Rodó'), homonimias (bajo la denominación 'Fina' se vieron diferentes tipos en el norte y sur de la isla) y denominaciones erróneas ('Uraiona' u 'Orellona' en Ibiza es diferente de 'Duraiona' o 'Duraió' en Mallorca). La denominación 'España' agrupó a un conjunto de tipos diversos, aunque el mayoritario correspondió a la variedad levantina 'Matalafera'. La distribución de 'Fina' y 'Banyeta' se limitó a la zona norte y la de 'Uraiona' y 'Rotja' al centro-sur de la isla. Existieron también variedades como 'Panisca' y 'Boval' de distribución insular bastante completa. En las plantaciones más modernas se suele injertar la variedad autóctona 'Uraiona' y la foránea 'Rojal'. Los cultivares fueron clasificados, según su importancia, en cuatro grupos (Fig. 3): *variedad principal*: 'Panisca'; *variedades secundarias*: 'Boval' y 'Uraiona'; *variedad poco difundida*: 'Fina'; y *variedades locales*: 'Banyeta' (hermafrodita), 'Rotja' (hermafrodita) y 'España'.



TABLA 1

Relación de denominaciones de algarrobo y su localización en las islas Baleares (Mallorca e Ibiza).

Denominaciones	Importancia superficial	Localización	Zona de cultivo**
Mallorca:			
Bugadera	1	Artá, Porreres, Felanitx, Son Servera	I
De la mel	1	Calvià, Palma, Campanet, Llucmajor	IV, II, I
Duraió	1	Santa María, Alaró, Mancor, Selva	II
Vera	2	Andraxt, Calvià, Sòller	IV
Costella	2	Sòller, Fornalux, Deià	III
Roja	2	Pollença, Campanet	II
Rossa	2	Alaró, Consell, Santa María	II
Mollar	2	Sa Pobla, Campanet	II
Costella d'ase	3	Artá	I
Negra	3	Llucmajor	I
Pic d'abella	3	Campanet, Sa Pobla	II
Vermella	3	Llucmajor	I
La canal	3	Manacor, Palma	I, IV
De ramell	4	Porreres, Llucmajor	I
D'en Pau	4	Santa María	II
Des Mestre (*)	4	Campos	I
Florite (*)	4	Llucmajor	I
Fulla de raor (*)	4	Llucmajor, Porreres	I
Lloseta (*)	4	Lloseta	II
Manflorite (*)	4	Sòller	III
Mausulín	4	Sòller	III
Muchamiel	4	Artá	I
Ordines	4	Santa María	II
Pasta negra	4	Sa Pobla	II
Des canonet	4	Santa María	II
Ibiza:			
Panesca	1	Sant Carles, Sant Antoni	V
Boval	2	Sant Carles, Sant Antoni	V
Uraiona	2	Sant Josep, Sant Antoni	V
Fina	3	Sant Carles, Sant Antoni	V
Banyeta (*)	4	Sant Carles	V
Rotja (*)	4	Santa Gertrudis	V
España	4	Sant Carles	V

1) Variedad principal; 2) Variedad secundaria; 3) Variedad poco difundida; 4) Variedad local; (*): hermafrodita

** Referidas a la figura 1



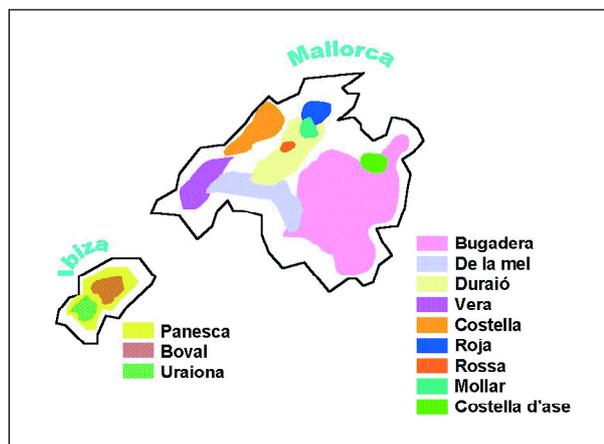


Fig 3.- Distribución varietal del algarrobo en las islas de Mallorca e Ibiza.

Caracterización del material vegetal

Los resultados obtenidos respecto a las medidas morfológicas del fruto de los ecotipos más interesantes, aparecen en la Tabla 2 (longitud, anchura, longitud/anchura, espesor central marginal, número de semillas del fruto), Tabla 3 (peso garrofa y rendimiento en garrofin) y Tabla 4 (peso semilla, longitud, anchura y espesor del garrofin). Se observaron importantes diferencias en estas características entre genotipos de la población estudiada.

El tamaño medio de la garrofa varió de 14,6 cm, para los cultivares de Ibiza, a 16,5 cm para los de Mallorca. El peso medio del fruto osciló entre 15,7 g (tipos de Ibiza) y 17,2 g (tipos de Mallorca). La forma de la vaina fue desde recta a curvada. El rendimiento en garrofin varió del 9-18 % para los cultivares mallorquines a 8-14 % para los ibicencos, con valores medios de 14,6% y 12,6% respectivamente. Los porcentajes de semilla más elevados se encontraron en los tipos 'Ordines', 'Roja', 'Vermella', 'De ramell' y 'Duraió' (ver Tabla 3). El tamaño de la semilla fue también muy variable, pero, en general, los garrofines de la población de Mallorca fueron más redondeados y gruesos que los cultivares procedentes de Ibiza.



TABLA 2

Características morfológicas del fruto de algunos ecotipos de algarrobo preseleccionados en las islas Baleares (valores medios \pm D).

Denominación	Longitud (cm)	Anchura (cm)	L/A	Espesor marginal (cm)	Espesor central (cm)	Número de semillas
Bugadera ¹	18,60 \pm 1,41	2,20 \pm 0,11	8,44 \pm 0,69	0,93 \pm 0,10	0,52 \pm 0,07	13,3 \pm 2,27
De la mel ¹	15,75 \pm 1,08	1,93 \pm 0,13	8,17 \pm 0,62	0,78 \pm 0,11	0,61 \pm 0,08	10,7 \pm 0,65
Duraió ¹	15,42 \pm 1,39	1,86 \pm 0,11	8,31 \pm 0,83	0,97 \pm 0,10	0,70 \pm 0,07	12,5 \pm 1,68
Vera ¹	15,60 \pm 1,19	1,88 \pm 0,10	8,30 \pm 0,50	0,89 \pm 0,05	0,72 \pm 0,09	12,8 \pm 0,45
Costella ¹	20,00 \pm 1,49	2,19 \pm 0,09	9,13 \pm 0,81	0,86 \pm 0,06	0,54 \pm 0,06	11,4 \pm 1,71
Roja ¹	15,70 \pm 1,08	1,88 \pm 0,10	8,38 \pm 0,82	0,90 \pm 0,07	0,56 \pm 0,05	14,4 \pm 1,64
Rossa ¹	16,50 \pm 1,17	1,83 \pm 0,11	9,04 \pm 0,75	0,86 \pm 0,10	0,60 \pm 0,05	14,3 \pm 1,49
Mollar ¹	17,05 \pm 1,40	1,88 \pm 0,13	9,12 \pm 1,17	0,80 \pm 0,05	0,56 \pm 0,04	13,7 \pm 1,16
Costella d'ase ¹	17,25 \pm 1,65	2,25 \pm 0,15	7,64 \pm 0,50	0,89 \pm 0,06	0,48 \pm 0,07	11,4 \pm 1,35
Negra ¹	16,40 \pm 0,96	1,84 \pm 0,07	8,92 \pm 0,54	0,75 \pm 0,10	0,51 \pm 0,06	13,1 \pm 1,10
Pic d'abella ¹	15,05 \pm 0,79	1,93 \pm 0,09	7,79 \pm 0,54	1,15 \pm 0,07	0,78 \pm 0,07	11,9 \pm 1,45
Vermella ¹	17,60 \pm 1,32	2,00 \pm 0,16	8,82 \pm 0,87	0,79 \pm 0,10	0,53 \pm 0,05	12,1 \pm 1,52
De ramell ¹	16,00 \pm 2,05	1,80 \pm 0,15	8,82 \pm 0,94	0,73 \pm 0,10	0,47 \pm 0,05	12,4 \pm 2,36
D'en Pau ¹	15,45 \pm 1,09	1,90 \pm 0,14	8,14 \pm 0,85	0,79 \pm 0,14	0,65 \pm 0,10	13,2 \pm 1,87
Des Mestre ¹ *	19,05 \pm 3,63	1,85 \pm 0,15	10,3 \pm 1,76	1,03 \pm 0,07	0,60 \pm 0,08	9,60 \pm 1,89
Fulla de raor ¹ *	17,65 \pm 1,29	1,95 \pm 0,17	9,07 \pm 0,82	0,85 \pm 0,22	0,46 \pm 0,04	13,6 \pm 2,11
Ordines ¹	14,15 \pm 1,59	1,63 \pm 0,22	8,76 \pm 1,32	0,71 \pm 0,10	0,64 \pm 0,04	11,5 \pm 1,51
Des canonet ¹	13,55 \pm 1,48	2,02 \pm 0,12	6,72 \pm 0,85	0,89 \pm 0,13	0,67 \pm 0,11	11,3 \pm 1,94
Panesca ²	9,95 \pm 0,86	1,97 \pm 0,14	5,04 \pm 0,35	0,94 \pm 0,11	0,62 \pm 0,07	9,40 \pm 1,71
Boval ²	16,80 \pm 1,43	2,18 \pm 0,13	7,74 \pm 0,96	0,98 \pm 0,11	0,68 \pm 0,09	9,70 \pm 1,33
Uraiona ²	16,95 \pm 1,49	2,07 \pm 0,06	8,17 \pm 0,53	0,88 \pm 0,06	0,61 \pm 0,05	13,3 \pm 1,42
Fina ²	15,90 \pm 2,13	2,04 \pm 0,07	7,78 \pm 1,11	0,75 \pm 0,05	0,60 \pm 0,03	11,8 \pm 2,78
Banyeta ² *	13,55 \pm 0,86	1,98 \pm 0,10	6,82 \pm 0,40	0,87 \pm 0,06	0,60 \pm 0,04	12,5 \pm 1,26

D = desviación típica

1) Variedades de Mallorca; 2) Variedades de Ibiza; * Ecotipos hermafroditas



TABLA 3

Características comerciales del fruto de distintos ecotipos de algarrobo en las islas Baleares (valores medios \pm D).

Denominación	Peso garrofa Entera (g)	Peso pulpa (g)	Peso garrofines (g)	Rendimiento en garrofin (%)
Bugadera ¹	20,93 \pm 3,84	18,15 \pm 3,41	2,77 \pm 0,51	13,27 \pm 1,40
De la mel ¹	17,26 \pm 3,13	14,95 \pm 3,16	2,30 \pm 0,15	13,35 \pm 3,13
Duraio ¹	16,24 \pm 3,09	13,53 \pm 3,06	2,71 \pm 0,37	16,68 \pm 4,27
Vera ¹	18,08 \pm 3,53	15,20 \pm 3,55	2,88 \pm 0,11	15,92 \pm 3,84
Costella ¹	21,06 \pm 2,51	18,91 \pm 2,35	2,15 \pm 0,32	10,26 \pm 1,23
Roja ¹	15,70 \pm 1,24	12,81 \pm 1,05	2,88 \pm 0,35	18,36 \pm 1,66
Rossa ¹	19,53 \pm 1,88	16,77 \pm 1,69	2,76 \pm 0,29	14,12 \pm 1,30
Mollar ¹	16,52 \pm 1,39	13,67 \pm 1,25	2,84 \pm 0,25	17,22 \pm 1,28
Costella d'ase ¹	21,23 \pm 2,65	19,27 \pm 2,55	1,95 \pm 0,25	9,19 \pm 1,32
Negra ¹	14,90 \pm 2,15	12,27 \pm 2,27	2,62 \pm 0,25	17,52 \pm 4,03
Pic d'abella ¹	20,85 \pm 1,77	18,78 \pm 1,59	2,07 \pm 0,26	9,93 \pm 0,88
Vermella ¹	17,01 \pm 2,11	13,99 \pm 1,82	3,01 \pm 0,41	17,72 \pm 1,82
Da ramell ¹	12,51 \pm 3,15	10,31 \pm 2,74	2,19 \pm 0,51	17,52 \pm 3,62
D'en Pau ¹	16,33 \pm 3,41	14,04 \pm 3,16	2,28 \pm 0,33	14,01 \pm 1,79
Des Mestre ^{1*}	20,01 \pm 6,27	18,33 \pm 6,22	1,67 \pm 0,38	8,39 \pm 3,18
Fulla de raor ^{1*}	15,36 \pm 3,30	13,10 \pm 2,99	2,58 \pm 0,38	14,70 \pm 2,23
Ordines ¹	11,37 \pm 2,06	9,26 \pm 1,83	2,11 \pm 0,32	18,53 \pm 2,61
Des canonet ¹	15,35 \pm 2,61	12,92 \pm 2,37	2,42 \pm 0,45	15,77 \pm 2,67
Panesca ²	11,13 \pm 1,99	9,45 \pm 1,7	31,64 \pm 0,35	14,72 \pm 1,95
Boval ²	19,38 \pm 2,28	17,73 \pm 2,23	1,64 \pm 0,22	8,57 \pm 1,23
Uraiona ²	17,06 \pm 1,38	14,69 \pm 1,17	2,37 \pm 0,25	13,89 \pm 0,86
Fina ²	16,67 \pm 2,55	14,73 \pm 2,17	1,94 \pm 0,51	11,65 \pm 1,99
Banyeta ^{2*}	14,58 \pm 2,73	12,49 \pm 2,76	2,08 \pm 0,23	14,32 \pm 3,42

D = desviación típica.

1) Variedades de Mallorca; 2) Variedades de Ibiza; * Ecotipos hermafroditas



TABLA 4

Características morfológicas de las semillas de algunos ecotipos de algarrobo en las islas Baleares (valores medios \pm D).

Denominación	Peso (g)	Longitud (cm)	Anchura (cm)	Espesor (cm)
Bugadera ¹	0,23 \pm 0,02	1,09 \pm 0,04	0,73 \pm 0,03	0,38 \pm 0,03
De la mel ¹	0,23 \pm 0,02	0,99 \pm 0,05	0,77 \pm 0,06	0,45 \pm 0,16
Duraió ¹	0,22 \pm 0,02	0,88 \pm 0,05	0,75 \pm 0,02	0,46 \pm 0,02
Vera ¹	0,25 \pm 0,01	0,94 \pm 0,03	0,78 \pm 0,03	0,43 \pm 0,02
Costella ¹	0,19 \pm 0,01	0,96 \pm 0,04	0,70 \pm 0,01	0,38 \pm 0,01
Roja ¹	0,21 \pm 0,01	0,93 \pm 0,02	0,66 \pm 0,02	0,45 \pm 0,01
Rossa ¹	0,19 \pm 0,01	0,91 \pm 0,02	0,65 \pm 0,02	0,42 \pm 0,02
Mollar ¹	0,21 \pm 0,01	0,93 \pm 0,03	0,72 \pm 0,02	0,41 \pm 0,02
Costella d'ase ¹	21,23 \pm 2,65	19,27 \pm 2,55	1,95 \pm 0,25	9,19 \pm 1,32
Negra ¹	0,22 \pm 0,01	0,95 \pm 0,02	0,75 \pm 0,02	0,40 \pm 0,03
Pic d'abella ¹	0,18 \pm 0,01	0,86 \pm 0,03	0,68 \pm 0,04	0,45 \pm 0,02
Vermella ¹	0,26 \pm 0,01	1,01 \pm 0,02	0,78 \pm 0,03	0,45 \pm 0,01
Da ramell ¹	0,21 \pm 0,02	0,92 \pm 0,04	0,72 \pm 0,03	0,40 \pm 0,02
D'en Pau ¹	0,17 \pm 0,03	0,93 \pm 0,04	0,65 \pm 0,04	0,37 \pm 0,02
Des Mestre ^{1*}	0,20 \pm 0,02	0,90 \pm 0,03	0,75 \pm 0,05	0,36 \pm 0,04
Fulla de raor ^{1*}	0,18 \pm 0,02	0,96 \pm 0,07	0,72 \pm 0,04	0,32 \pm 0,05
Ordines ¹	0,21 \pm 0,03	0,85 \pm 0,06	0,71 \pm 0,03	0,42 \pm 0,03
Des canonet ¹	0,23 \pm 0,01	0,93 \pm 0,04	0,73 \pm 0,02	0,43 \pm 0,02
Panesca ²	0,20 \pm 0,02	0,92 \pm 0,05	0,69 \pm 0,05	0,42 \pm 0,02
Boval ²	0,17 \pm 0,02	0,97 \pm 0,03	0,69 \pm 0,02	0,33 \pm 0,04
Uraiona ²	0,18 \pm 0,02	0,94 \pm 0,07	0,70 \pm 0,05	0,34 \pm 0,02
Fina ²	0,18 \pm 0,02	0,97 \pm 0,02	0,69 \pm 0,03	0,33 \pm 0,03
Banyeta ^{2*}	0,18 \pm 0,01	0,93 \pm 0,04	0,70 \pm 0,03	0,33 \pm 0,01

D = desviación típica.

1) Variedades de Mallorca; 2) Variedades de Ibiza; * Ecotipos hermafroditas



Cuando se analizaron conjuntamente estos datos del garrofin mediante el “Análisis de Componentes Principales”, se obtuvieron los resultados representados en la Figura 4. La primera componente principal (PRIN 1) permitió explicar el 49 % de la varianza total de los datos y estuvo correlacionada positivamente con el peso del garrofin ($r= 0,660$), su anchura ($r= 0,552$) y su espesor ($r= 0,474$). La segunda componente principal (PRIN2) permitió explicar un 37 % de la varianza, estando correlacionada positivamente con la longitud del garrofin ($r= 0,780$) y, negativamente, con su espesor ($r= -0,56$).

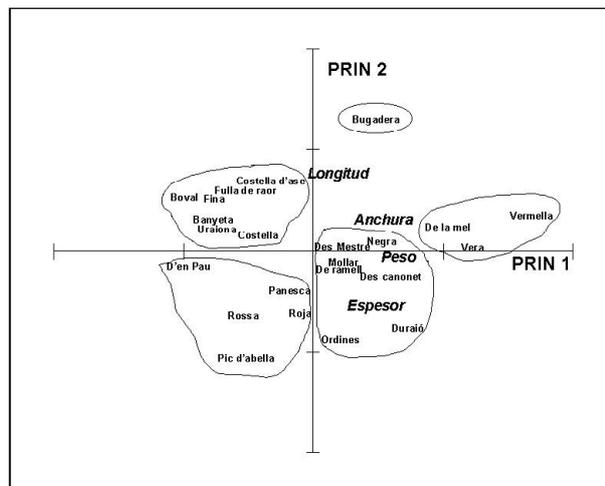


Fig 4.- Características morfométricas de los garrofines de las variedades cultivadas en Baleares. Representación conjunta de las componentes principales (PRIN 1 y PRIN 2) de las observaciones y de las variables (en itálica). Las observaciones incluidas en una misma curva forman parte de un mismo grupo, según el análisis de agrupación considerando una distancia normalizada mínima entre grupos de 0,6 unidades.



TABLA 5

Valores medios, desviación típica (D) y coeficientes de variación (CV) de algunos parámetros importantes del fruto y de la semilla de la población autóctona de algarrobo en las islas Baleares.

Característica	Valor medio \pm D		C V (%)	
	Mallorca	Ibiza	Mallorca	Ibiza
Longitud del fruto (L, cm)	16,48 \pm 1,67	14,63 \pm 2,95	10,13	20,15
Anchura del fruto (A, cm)	1,93 \pm 0,15	2,05 \pm 0,08	7,98	3,98
L/A	8,55 \pm 0,75	7,11 \pm 1,26	8,85	17,71
Peso fruto (g)	17,23 \pm 2,92	15,76 \pm 3,09	16,94	19,65
Número semillas	12,40 \pm 1,28	11,34 \pm 1,72	10,35	15,17
Rendimientos garrofín (%)	14,59 \pm 3,29	12,61 \pm 2,58	22,56	20,50
Peso semilla (g)	0,21 \pm 0,02	0,18 \pm 0,01	11,63	6,83
Espesor semilla (cm)	0,41 \pm 0,04	0,35 \pm 0,04	10,40	11,24

Los puntos-observaciones incluidos dentro de una misma curva, formaron parte de un mismo grupo, según el análisis de agrupación realizado y considerando que la distancia normalizada mínima entre grupos diferentes se fijó en 0,6 unidades. Se observaron 5 grupos de garrofines de características morfométricas distintas: (a) 'Bugadera', por tener semillas de mayor longitud; (b) 'Vera', 'De la mel' y 'Vermella', por tenerlas más anchas y pesadas; (c) el grupo que incluyó a 'Duraió', 'Mollar' y 'Negra', entre otras, que presentaron semillas cortas, de buen espesor y con anchura media; (d) el grupo que incluyó a 'Panisca' con garrofines de poca anchura; y (e) el grupo de 'Costella', 'Costella d'ase' y la mayoría de ibicencas que presentaron semillas de menor peso y espesor. Los grupos a) y b) del análisis de *Clusters* coincidieron bastante con las variedades cultivadas en las zonas geográficas I y IV respectivamente.

La variabilidad de las características analizadas, expresadas como coeficiente de variación (CV), fue pequeña para la forma del fruto (longitud, anchura y longitud/anchura), número de semillas y peso de las mismas, especialmente en la población de Mallorca, mientras que fue elevada para el peso del fruto entero y rendimiento en garrofín (Tabla 5), ya que estos parámetros estaban más influenciados por factores medioambientales.



DISCUSIÓN

El algarrobo en las Islas Baleares ha sido propagado por injerto, salvo raras excepciones en la zona montañosa de Mallorca ("Serra de Tramuntana"), donde suelen localizarse ejemplares asilvestrados. El material vegetal autóctono observado muestra el completo polimorfismo floral de la especie apareciendo individuos con flores femeninas, masculinas y hermafroditas. La frecuencia natural de polinizadores (árboles machos y/o hermafroditas) parece suficiente actualmente, y éstos son necesarios para polinizar a las variedades femeninas. Durante la prospección se observaron bastantes tipos hermafroditas, y su presencia es mucho más frecuente que en la Península Ibérica, quizá por su condición de insularidad (Zohary, 1996). De hecho, un extendido cultivar femenino mallorquín ('Bugadera'), presenta en ocasiones inflorescencias hermafroditas.

La estructura varietal del algarrobo en las citadas islas se caracteriza por su diversidad genética, limitada difusión y antigüedad. Esta estructura es semejante a la de otras zonas españolas prospectadas (Batlle y Tous, 1990; Sánchez-Capuchino *et al.*, 1988; Tous *et al.*, 1995) y ha sido descrita parcialmente en trabajos anteriores (Rullán y Estelrich, 1882; Caja *et al.*, 1984; Casanova, 1995), aunque en nuestra prospección se recoge un mayor número de denominaciones varietales actuales, clasificándolas por su importancia, zonas de origen y características morfológicas del fruto, y, además, se ha constatado una mayor presencia de individuos hermafroditas, a los que en muchos casos se les ha asignado el nombre del propietario o de la finca ('Sitjoles', 'Pere Gelabert', 'Sa Font Garrover', etc.).

La distribución actual de algunas variedades de la isla de Mallorca es algo diferente respecto a la situación descrita en los siglos XVIII y XIX por algunos autores antiguos (Rullán y Estelrich, 1882; Rullán, 1897), los cuales destacaban la presencia mayoritaria de cuatro variedades femeninas ('Duraio', 'Costella', 'Vera' y 'La Canal'). Algunas denominaciones antiguas no se han encontrado en la prospección, como las de 'Bardina', 'Del Toro', 'Capollcurt', 'Grossa', etc. y, otras, como 'La Canal', tienen una presencia muy testimonial. En el caso de 'Costella', su distribución en el norte de la Sierra de Mallorca estaba relacionada con su mayor resistencia al frío (Rullán, 1897); 'Bugadera', por sus buenas características agronómicas, se ha expandido durante el último siglo en el SE y levante de la isla, en detrimento de otras más antiguas como 'Negra de Mallorca' y 'Costella d'ase'. Se pudo constatar también la utilización de denominaciones ambiguas como 'Valenciana' o 'Forastera' en la isla de Mallorca y 'España' en la de Ibiza para agrupar tipos muy distintos y de origen peninsular incierto.

Se ha constatado también una tendencia generalizada hacia la reducción del número de variedades, con el peligro que ello conlleva para la conservación de la diversidad genética de la especie. Por otra parte, el importante desarrollo turístico e industrial del litoral mediterráneo insular comporta por un lado el abandono del cultivo en algunas zonas y por otro una elevada presión urbanística sobre otras. Ambos hechos pueden acarrear la pérdida de algún material valioso y con ello la erosión de los recursos genéticos de esta especie en Baleares.



Los criterios de valoración de los frutos, atendiendo a las características comerciales (peso del fruto, rendimiento en garrofin, características de la pulpa, etc.) y agronómicas (frutos largos y con baja fuerza de retención para facilitar la recolección), tienen interés para realizar una primera selección en campo de árboles potencialmente interesantes. Por otra parte, hay que tener en cuenta que el rendimiento en garrofin es actualmente un parámetro importante para la preselección de algarrobos pero, también, que el criterio para realizar su selección final debería ser la producción total de semilla por árbol (Tous *et al.*, 1995). Otro aspecto a considerar es el grosor del garrofin, ya que esta característica parece estar relacionada con un mayor contenido en endospermo o goma de las semillas (Albanell *et al.*, 1988). Es interesante resaltar el particular uso de algunos cultivares como 'Vermella', originaria de Lluçmajor, que produce garrofas con pulpa de color rojizo y que por ello fue muy apreciada en los años 1950 durante la crisis del cacao como sustituto del mismo, una vez tostada (Batlle *et al.*, 2000).

En función de los resultados obtenidos en este trabajo, tras evaluar los frutos de una campaña (1998), además de otras observaciones recogidas durante la prospección (maduración uniforme, facilidad de desprendimiento del fruto para disminuir el coste de recogida, sensibilidad a enfermedades, etc.), se pueden destacar seis cultivares de Mallorca ('Duraió', 'Bugadera', 'De la mel', 'Vera', 'Roja' y 'Mollar') y uno de Ibiza ('Uraiona').

La variabilidad encontrada en los frutos de ambas islas es comparable a la observada en otros trabajos (Caja *et al.*, 1988; Crescimanno *et al.*, 1988; Rodríguez y Frutos, 1988; Barbagallo *et al.*, 1997). Las características de las garrofas analizadas de las zonas de cultivo I (Llano central) y III (Valles de Sóller) se parecen a otras muestras de garrofas cultivadas en España, principalmente a las procedentes de variedades de Cataluña y de Valencia (Caja *et al.*, 1988). Los rendimientos elevados de garrofin de los algarrobos encontrados en las zonas II (ladera sur de la Sierra de Tramuntana) y IV (sur-oeste de Mallorca) son semejantes a los encontrados en otras variedades injertadas de Andalucía (Tous *et al.*, 1995) y de otros países mediterráneos (Crescimanno *et al.*, 1988; Marakis *et al.*, 1988). Una vez inventariado y recogido el material cultivado y silvestre más interesante de las Islas Baleares es necesario evaluarlo en colecciones y, posteriormente, el más destacable en ensayos comparativos para determinar los tipos más interesantes a utilizar en las nuevas plantaciones.



CONCLUSIONES

De los resultados de la prospección y caracterización de los frutos del material de algarrobo estudiado en las Islas Baleares se destaca lo siguiente:

- En el área estudiada, se han establecido cinco zonas de presencia de algarrobos en las islas de Mallorca e Ibiza. Se han observado diferencias climáticas y orográficas en las zonas donde se ha localizado el material autóctono prospectado.

- Se ha observado una gran variabilidad en el germoplasma de algarrobo en esta Comunidad, principalmente, en la Sierra Norte de Mallorca y, también, sobresale la presencia de gran cantidad de individuos con sexo hermafrodita. La población de algarrobos de Mallorca es más heterogénea que la de Ibiza. Los frutos de las variedades de "Mallorca" son más largos, estrechos, pesados y de mayor rendimiento en garrofín que los de "Ibiza".

- Existe una gran variabilidad en los frutos de la población analizada, especialmente en los aspectos relacionados con el peso del fruto y el rendimiento en garrofín.

Los genotipos estudiados, principalmente los encontrados en la Sierra de Mallorca ('Roja', 'Mollar', 'Ordines', 'De ramell', 'Vera', etc.), producen algarrobos de alto rendimiento en garrofín en su zona de cultivo. Su posible buen comportamiento agronómico y productivo en colecciones y ensayos comparativos podrá aconsejar su utilización en futuras plantaciones comerciales.



SUMMARY

Native carob cultivars survey in Balearic islands (Spain)

The most important carob growing areas of the Balearic Islands (Majorca and Ibiza) were surveyed in 1998. Five main producing zones ("Plain", "Mountain", "Soller", "Southwest of Majorca" and "Ibiza") were established. Carobs were frequently found growing along with almond trees and also with fig and olive trees. In both explored islands, the plant material was classified into four groups, according to their geographic distribution: main cultivars, secondary cultivars, cultivars with some diffusion and local cultivars. We identified 32 names belonging to 25 female and 7 hermaphrodite distinct cultivars. Only three cultivars, 'Bugadera', 'De la mel' and 'Duraió', are widely cultivated. The results of the pomological characterization of the samples collected showed high genetic variability within the Balearic carob germplasm. Important pod trait differences between Majorca and Ibiza cultivars were observed. Cultivars from Majorca gave larger, slimmer, heavier pods, and produced higher seed yield than Ibiza's cultivars. The most promising types were introduced in 1999 in the collection of IRTA-Mas Bové (Reus, Spain), by budding on seedling rootstocks.

Key words: *Ceratonia siliqua*, cultivars, survey, ecology, carob pod, carob seed, conservation.





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBANELL E., CAJA G., CASANOVA R., 1988.** Características físicas y contenido en endospermo de semillas españolas de algarrobo (*Ceratonia siliqua L.*). II International Carob Symposium. Valencia, pp. 558-566.
- BARBAGALLO M.G., DI LORENZO R., MELI R., CRESCIMANNO F.G., 1997.** Characterization of carob germplasm (*Ceratonia siliqua, L.*) in Sicily. Journal of Horticultural Science 72 (4), 537-543.
- BATLLE I., TOUS J., 1990.** Cultivares autóctonos de algarrobo (*Ceratonia siliqua L.*) en Cataluña. Investigación Agraria 5 (2), 223-238.
- BATLLE I., TOUS J., 1997.** Carob tree. *Ceratonia siliqua L.* Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben / International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 92 pp.
- BATLLE I., TOUS J., RALLO J., 2000.** Importancia ecológica y económica del algarrobo en las islas Baleares. Quercus 167 (1), 41-44.
- CAJA G., ALBANELL E., CASANOVA R., 1988.** Caracterización morfológica de frutos de algarrobo cultivados en España. II International Carob Symposium. Valencia, pp. 119-229.
- CAJA G., CASANOVA R., CABOT A., 1984.** El algarrobo (*Ceratonia siliqua L.*): su cultivo y posibilidades agropecuarias en Baleares. Avances de resultados. Caja de Ahorros 'Sa Nostra'. Palma de Mallorca, Spain. 103 pp (ejemplar mecanografiado).
- CASANOVA R., 1995.** El algarrobo en Mallorca: variedades y reestructuración. IV Jornadas del Almendro y Algarrobo. Palma de Mallorca, pp. 39-56.
- CRESCIMANNO F.G., DE MICHELE A., DI LORENZO R., OCCORSO G., RAIMONDO A., 1988.** Aspetti morfologici e carpologici di cultivar di carrubo (*Ceratonia siliqua, L.*). II International Carob Symposium. Valencia, pp. 169-181.
- JUDEZ L., 1989.** Técnicas de análisis de datos multidimensionales. Ed. MAPA, Secretaría General Técnica. Madrid, 301 pp.
- MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación), 1997.** Anuario de Estadística Agraria. Ed. Secretaría General Técnica. Madrid, España.
- MARAKIS S., KALAITZAKIS J., MITRAKOS K., 1988.** Criteria for recognizing carob tree varieties. II International Carob Symposium. Valencia, pp. 195-208.
- NEUKOM H., 1988.** Carob bean gum: properties and applications. II International Carob Symposium. Valencia, pp. 473-481.



RODRIGUEZ J., FRUTOS D., 1988. Primeros estudios sobre las poblaciones de algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.) en el Sureste y Sur de España. II International Carob Symposium. Valencia, pp. 255-267.

RULLÁN J., ESTELRICH P., 1882. Memoria sobre el algarrobo y su cultivo en Mallorca. Imprenta y librería de P.J. Gelabert. Palma de Mallorca. 100 pp
RULLÁN J., 1897. Cultivo práctico del algarrobo. Imprenta 'La Sinceridad'. Sòller (Mallorca), 154 pp.

SÁNCHEZ-CAPUCHINO J.A., SALAZAR D., GARCÍA S., MARTÍNEZ R., MELGAREJO P., 1988. Tipificación pomológica de los algarrobos de la Comunidad Valenciana. II International Carob Symposium. Valencia, pp. 69-78.

SIMONET I., 1992. Aportación a la mejora de la agricultura de las comarcas de Baleares. Volumen I (Ejemplar mecanografiado).

TOUS J., BATLLE I., 1990. El algarrobo. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, 102 pp.

TOUS J., BATLLE I., ROMERO A., 1995. Prospección de variedades de algarrobo en Andalucía. Información Técnica Económica Agraria (ITEA) 91V (3), 164-174.

TOUS J., PLANA J., ROMERO A., BATLLE I., 1999. Situación actual del material vegetal de algarrobo. Fruticultura Profesional 104, 26-30.

ZOHARY D., 1996. Comunicación personal.

