

---

# CARACTERES MORFOLÓGICOS Y DE VARIEDADES DE ALMENDRA

---

por F. SAURA y J. CAÑELLAS

---

En un anterior trabajo, en el primer número de esta revista, se detallaron los orígenes, características de cultivo, datos de producción, situación actual y perspectivas del almendro en Baleares. Siguiendo en la misma línea se presenta éste como un artículo de divulgación para dar a conocer una serie de datos morfológicos, de composición química y valor nutritivo de distintas variedades de almendra de Mallorca. Se dan datos comparativos de otros productos alimenticios, frutos, cereales, etc.

FOTOGRAFIES: PERE BRU



# CONSTITUCIÓN QUÍMICA DE MALLORCA

## CONSIDERACIONES GENERALES

El fruto del almendro es, desde un punto de vista botánico, una drupa verde, unilocular y dehiscente (el pericarpio se abre para dar salida a la semilla). La figura (1) nos da idea de las partes que integran un fruto completo.

El mesocarpio tiene relativamente poco espesor, varía aproximadamente de 2 a 3,5 mms. Constituye la parte carnosa que se abre al llegar a la madurez. En el momento de la dehiscencia tiene color verde de distintas tonalidades (claro, rosado, oscuro...) según la variedad. La rugosidad superficial es sumamente dispar para las distintas variedades. Desmayo (muy rugosa) y Marcona (lisa) son ejemplos límites, citando variedades extendidas por toda la cuenca mediterránea.

El endocarpio es muy leñoso. Constituye lo comúnmente conocido por cáscara. Su forma es variable. Suelen darse datos de su longitud, espesor y anchura, en función de los cuales se establecen grupos morfológicos. Conocer las características de cada variedad tiene gran interés para planificar los almendrales, eligiendo variedades que pertenezcan a la misma categoría, obteniéndose así recolecciones morfológicamente similares. De esta forma la comercialización es más fácil y la rentabilidad mayor.

En el interior del endocarpio se hallan las semillas (granos o pepitas). En cada fruto hay una o dos semillas. Están recubiertas de tegumento de color marrón, generalmente claro. Su rugosidad es variable. Desmayo, Marcona, Totsol y Vivot, por ejemplo, son poco rugosas; la Canaleta, por el

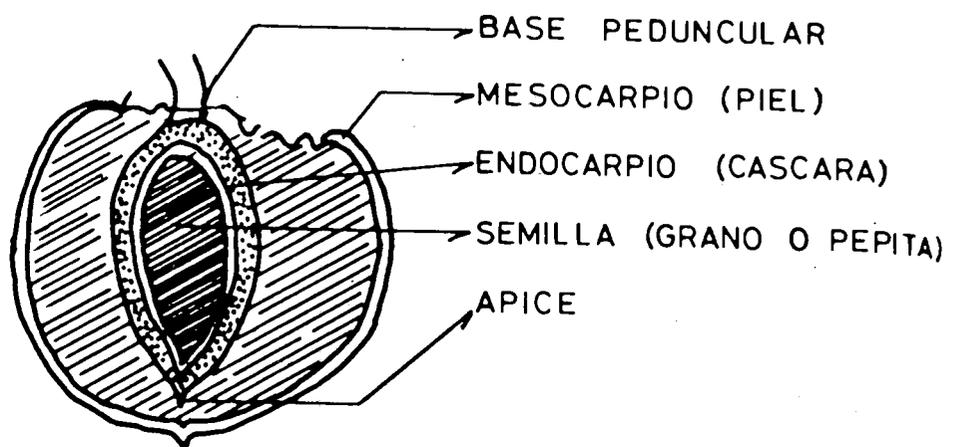


FIGURA 1.  
Corte transversal de una almendra. (El mesocarpio está extendido).

contrario, es muy rugosa. La forma y dimensiones de las pepitas vienen condicionadas por las del endocarpio. A efectos de mercado es importante conseguir pepitas lo más homogéneas posibles.

Las condiciones climáticas deben tenerse presentes a la hora de la elección de las variedades. El almendro es bastante adaptable. Se encuentran almendros en lugares tan dispares como el norte de Africa, el Caucaso, Norteamérica o Australia. En el Azerbaiyán iraní hay almendros a alturas superiores a los 1.500 metros con temperaturas que llegan a alcanzar 30° bajo cero. Pero para conseguir producciones rentables las condiciones son más estrictas. Las heladas primaverales son drásticas, sobre todo en épocas de floración. Un exceso de humedad produce graves enfermedades

criptogámicas. De hecho la producción es únicamente satisfactoria en la cuenca mediterránea y en otras zonas de climatología similar (Sur de Africa y de Australia, California...).

En la tabla I se recogen una serie de características de distintas variedades de Mallorca sobre las que estamos realizando trabajos de investigación tendentes a determinar todos sus componentes, algunos de ellos no conocidos en almendra en general. No existe ningún estudio previo de la constitución química de variedades de la isla. Los resultados que se vayan obteniendo, junto con los datos agronómicos y morfológicos expresados en la Tabla I, pueden contribuir a planificar correctamente nuevos almendrales, o a la renovación adecuada de los actuales (renovación totalmente necesaria a la vista de los datos de producción).

	°/o Total árboles	Tendencia	Floración	Clima adec.	Kg. Cas./ árbol	Rend. °/o Gra.	°/o pepitas dobles
CANALETA	11,9	Clara regresión	Tardía	Templado	3,2	24	34
PONS	14,8	Auge	Media	Templado	5,3	28	15
PUU DE FELANITX	12,3	Auge	Muy Temprana	Templado	4,8	28	25
VERDERETA	6	Expansión	Temprana	Templado	4	29	30
JORDI	3,5	Gran auge	Media	Templado	9	30	30
VIVOT	2,9	Gran auge	Media	Templado cálido	7,8	28	0
TOTSOL	0,7	---	Tardía	Templado cálido	6,8	31	13
MARCONA	desp.	---	Tardía	Templado	--	25	0

TABLA I.—Características generales de distintas variedades de almendra.

Como puede observarse la Canaleta, a pesar de estar muy extendida, no tiene características excesivamente favorables: baja producción, bajo rendimiento en pepita, gran porcentaje de pepitas dobles (lo cual hace que las pepitas sean muy pequeñas, irregulares, y con gran proporción de tegumento). Tjende a disminuir.

Pons y Pou mantienen su posición y en zonas templadas son particularmente aptas. Igual ocurre con la Verdereta, si bien no alcanza una importancia numérica tan grande.

Jordi y Vivot son variedades de reciente implantación, lo que contribuye a que los rendimientos sean más altos. Tiene grandes posibilidades en todos los sentidos. La Jordi se está siguiendo en fincas experimentales del Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) en el Sureste de España, junto con otras ochenta variedades nacionales y extranjeras. En el cuarto año ya daba una alta producción (11 kg./árbol). Es una especie muy vigorosa.

En zonas frías, donde las heladas son frecuentes, son recomendables las variedades Andreu, Vinagrillo y Menut debido a que florecen tardíamente.

#### ANÁLISIS GENERAL

Se presentan datos promedio y datos referidos a tres variedades: Pons, Canaleta y Marcona. Las dos primeras se han elegido en base a su extensión en la isla, y la tercera por su gran extensión a nivel mediterráneo.

#### HUMEDAD

Los métodos más usados para su determinación en vegetales son los de secado, calculando el porcentaje de agua por la pérdida de peso debido a la eliminación de agua por calentamiento en condiciones normalizadas. Puede calcularse también por métodos eléctricos (efecto del agua sobre magnitudes eléctricas) y químicos (método del carburo cálcico y de Karl-Fischer entre otros).

Los valores que se citan en la bibliografía van desde el 3,5 al 9°/o con un valor medio que podríamos cifrar del orden del 5,5 al 6,5°/o. Para las variedades estudiadas los valores obtenidos por calentamiento a 105° hasta peso constante se recogen en la tabla II.

La influencia de las condiciones de recogida y almacenamiento es muy

fuerte. Los excesos de humedad son muy perjudiciales para la conservación del fruto, puesto que favorecen la formación de toxinas.

#### GRASA BRUTA

Esta fracción, que es la que aporta fundamentalmente el elevado contenido energético de estos frutos, se obtiene por extracción con éter etílico exento de agua durante unas 18 horas aproximadamente, mediante un soxhlet. El extracto etéreo obtenido contiene fundamentalmente ésteres de ácidos grasos, glicerol, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras y ácidos grasos libres. Los ácidos grasos son insaturados (oleico y linoleico principalmente) por lo que no contribuyen a aumentar el colesterol en la sangre como ocurre con los ácidos de grasos animales.

El valor medio de grasa bruta de la almendra puede considerarse del orden del 54°/o, los valores extremos van del 50 al 62°/oo. Para muestras de Marcona francesa la bibliografía da valores del 55°/o y para otras del sureste español del 53°/o. Para variedades de Mallorca los valores obtenidos se muestran en la tabla III.

Este contenido en lípidos es muy elevado tal como puede observarse comparando los valores que aparecen en la tabla IV del contenido medio en lípidos para una serie de alimentos.

	1979	1980
PONS	7,8	7,3
CANALETA	6,2	6,1
MARCONA	6,8	6

TABLA II.  
°/o de humedad referida a almendra exenta de tegumento.

	1979	1980
PONS	53,4	54
CANALETA	54,6	54,2
MARCONA	52,2	53

TABLA III.  
°/o de grasa bruta referido a almendra exenta de tegumento.

Albaricoque 0,2	Lechuga 0,2	ALMENDRA 54
Manzana 0,4	Arroz 0,5	Avellana 61
Plátano 0,4	Maíz 0,7	Nuez 64
Patata 0,1	Cebada 1,2	Castaña 1,9

TABLA IV.—Gramos de lípido/100 gramos de sustancia.

#### FIBRA

Está constituida fundamentalmente por celulosa, hemicelulosa, y lignina, que constituyen, junto con pequeñas cantidades de sustancias nitrogenadas, las estructuras celulares de los vegetales. Para su determinación se trata la muestra homogenizada y sin grasa con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> diluido a ebullición durante 30 minutos. Se filtra y el residuo sólido se trata con Na OH diluida a ebullición durante el mismo tiempo. Se filtra, se lava el residuo y se quema al rojo incipiente. El peso de las cenizas resultantes se expresa como fibra. Los resultados que se obtienen son muy similares independientemente de la variedad. El contenido en fibra representa el 2<sup>o</sup>/o aprox. del peso total de almendra exenta de tegumento.

#### CENIZAS

Para su determinación se calcina la muestra a 450° durante cinco horas. El peso del residuo obtenido se expresa como contenido en cenizas. Se encuentran en ellas los elementos inorgánicos, que son determinados por absorción atómica, emisión o colorimetría.

Los valores medios obtenidos para las variedades de la isla estudiadas se recogen en la tabla V.

Los contenidos de hierro y manganeso parecen ser algo inferiores a los encontrados por otras muestras de otra procedencia. Puede ser debido a condiciones del suelo. Los contenidos de calcio y fósforo son sensiblemente inferiores debido, posiblemente, a deficiencias de abonado. Los contenidos de sodio y potasio son ligeramente superiores. Como puede verse se han detectado trazas de molibdeno y cobalto.

Para llegar al 100<sup>o</sup>/o de la materia inorgánica habría que considerar fun-

Potasio 766	Hierro 2,6
Fósforo 364	Cobre 1,2
Magnesio 227	Manganeso 1,3
Calcio 185	Molibdeno 5,7.10 <sup>-3</sup>
Sodio 12	Cobalto 4,8.10 <sup>-3</sup>
Zinc 3,8	Cenizas totales 3.000

TABLA V.—mg. del elemento considerado/100 g. de cotiledón sin tegumento.



damentalmente, además de los que aparecen en la tabla, nitrógeno, azufre, cloro, carbono y oxígeno.

#### PROTEINAS

Las proteínas están formadas por secuencias de aminoácidos unidos a través de enlaces peptídicos. La longitud de las cadenas es muy variable (150 a 4.500 aminoácidos) y, por tanto, los pesos moleculares son muy diferentes. Por criterios de solubilidad se establecen divisiones que ayudan a clasificar las proteínas, si bien en un mismo grupo hay, de hecho, proteínas de características y propiedades considerablemente dispares. Las dos fracciones más abundantes en la almendra son las globulinas (solubles en soluciones salinas neutras tipo NaCl) y las albúminas (solubles en agua).

El contenido de proteínas puede determinarse de varias maneras. Un procedimiento consiste en hacer una hidrólisis en medio ácido, con lo que se rompen los enlaces peptídicos y se obtienen los aminoácidos libres (el triptofano es, sin embargo, destruido). La determinación cuantitativa de cada uno se hace por cromatografía.

Los aminoácidos esenciales son aquellos que no pueden ser sintetizados por el organismo y necesitan, en consecuencia, ser ingeridos. La almendra contiene isoleucina, leucina, lisina, metionina, cistina, fenilalanina, tirosina, treonina y valina. El total de aminoácidos esenciales, como valor medio, encontrado es de 5,8 g./100 g. de almendra exenta de tegumento, lo que equivale al 34% de aminoácidos totales. La leucina es el más abundante de todos ellos, y la cistina el menos.

Los aminoácidos totales encontrados (esenciales y no esenciales) ha sido de 17,3 g/100 g. de almendra exenta de tegumento. Se han detectado arginina, histidina, alanina, ácido aspártico, ácido glutámico, glicina, prolina y serina. Cabe destacar el alto contenido en ácido glutámico (4,2 g./100 g.) y arginina (2 g./100 g.).

Otro procedimiento para determinar el contenido de proteínas consiste

el método Kjeldhal. Dicho método consiste, en esencia, en una digestión de las muestras en medio ácido sulfúrico concentrado en la que se convierte el nitrógeno presente en ellas en sulfato amónico, utilizando un catalizador adecuado. A continuación, se realiza una destilación por arrastre de vapor en presencia de NaOH en exceso, y el amoniaco liberado se recoge sobre ácido bórico y se valora con HCl diluido. El contenido en proteína se obtiene multiplicando el nitrógeno total obtenido por un factor que depende de cada tipo de alimento. El más general y más utilizado es el factor 6,25 (de cada 100 g. de proteína 16 g. son nitrógeno). El factor aplicable concretamente en la almendra no está perfectamente definido. El más recomendable, según la bibliografía, es el de 5,18, si bien quedan estudios por hacer para aceptarlo con absolutas garantías.

La determinación de proteínas por métodos colorimétricos es muy frecuente. Pueden citarse los métodos de Biuret y Lowry.

Los resultados obtenidos para muestras de la isla por el método Kjeldhal se recoge en la tabla VI.

	% N. TOTAL	% PROTEINA
PONS	3,82	19,8
CANALETA	3,75	19,5
MARCONA	4,28	22,3

TABLA VI.  
Contenido proteico por 100 gramos de cotiledón exento de tegumento.

Por su parte, en la tabla VII aparecen los contenidos en proteína de una serie de alimentos.

Carnes, pescado y frutos secos tienen un elevado contenido en proteínas.

Cálculos directos con los datos de la tabla anterior demuestran que 100 g. de almendra equivalen en valor nutritivo a 175 gramos de arroz, 750 gramos de patata, 1.100 gramos de manzana, o 350 gramos de carne, por citar algunos ejemplos significativos.

Además de la utilización directa de la almendra como alimento de excelentes cualidades dietéticas, se presenta un nuevo campo de estudio para el conocimiento y utilización del mesocarpio y endocarpio para otros fines tales como nutrición animal, fertilizantes, extracción de productos químicos, etc.

Albaricoque	0,9	Maíz	8	Carne conejo	21
Manzana	0,3	Arroz	8	Carne pollo	20
Plátano	1,3	Yema huevo	16	Lentejas	25
Patata	2	Clara huevo	11	Avellana	13
Melón	0,8	Leche	3-5	Nuez	15
Lechuga	1,3	Salmón	22	Castaña	3,5

TABLA VII.—Gramos de proteína/100 gramos de alimento.

Albaricoque	51	Maíz	360	Avellana	670
Manzana	58	Arroz	465	Nuez	700
Plátano	94	Leche	75	Castaña	220
Patata	85	Carne de conejo	175		
Melón	15	Carne de pollo	180		
Lechuga	18	Lentejas	360		

TABLA VIII. Valores nutritivos expresados en Kcal/100 g. de alimento.

## GLUCIDOS

El resto de materia no determinada hasta ahora podría (en una gran mayoría) ser incluido en este apartado. Supondría unos valores (por diferencia) que podrían situarse alrededor del 12<sup>o</sup>/o. Este valor es simplemente estimativo y comprende hidratos de carbono soluble en agua (monosacáridos y oligosacáridos) e insolubles (polisacáridos). Los azúcares solubles están constituidos fundamentalmente por sacarosa, en una cantidad que oscila del 4 al 7,5<sup>o</sup>/o, según variedad. Los resultados han sido obtenidos por diversos métodos colorimétricos, volumétricos y gravimétricos.

## VALOR NUTRITIVO

En base a los resultados expuestos el valor nutritivo de la almendra puede cifrarse del orden de 640 kcal./100 gramos de la parte comestible, cantidad extraordinariamente elevada. En la tabla VIII aparecen los valores nutritivos de una serie de alimentos.

## BIBLIOGRAFIA

1. GARCIA, J. E. *Biología floral en variedades cultivadas de Prunus Amygdalus*. Tesis Doctoral. E. T. S. Ingenieros Agrónomos. Valencia, 1977.
2. (Sin autor nominal). *El almendro*. Ministerio de Agricultura (Delegación de Baleares), 1980.
3. BAUZA, M. *Contribución al estudio de la composición química de la almendra*. Tesis de Licenciatura. Palma de Mallorca, 1980.
4. PEARSON, D. *Técnicas de laboratorio para el análisis de alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza, 1976.
5. HART, F. L. y FISHER, H. J. *Análisis moderno de alimentos*. Ed. Acribia. Zaragoza, 1977.
6. ROMOJARO, F. y col. *Anales de Edafología y Agrobiología*. 26, 121 (1977).
7. SOUTY, M. y col. *An. Technol. Agric.* 20, 121 (1971).
8. GARCIA OLMEDO y col. *Anales de Bromatología* 23 (3), 233 (1971) y 30 (1), 63 (1978).
9. SEQUEIRA, R. y LEIW, R. J. *Agr. Food Chem.* 18 (5), 950 (1970).
10. SAURA, F. y BAUZA, M. Comunicación 30.3. Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Física y Química. Burgos, 1980.
11. SAURA, F. y col. *Amino Acids, sugars and mineral elements in the sweet almond (Prunus amygdalus) European Conference on Food Chemistry*. Viena, 1981.

FRAGMENT D'UN OLI DE D. JOAN FUSTER

