

Proteínas y aminoácidos del fruto del almendro (*Prunus amygdalus*, BATSCH). Comparación entre cultivares.

F.J. LÓPEZ-ANDRÉU, R.M. ESTEBAN,
J.G. COLLADO y O. CARPENA*

PROTEINES ET AMINOACIDES DU FRUIT DE L'AMANDIER
(*PRUNUS AMYGDALUS*, BATSCH).
COMPARAISON ENTRE VARIETES.

F.J. LÓPEZ-ANDRÉU, R.M. ESTEBAN, J.G. COLLADO
et O. CARPENA.

Fruits, Jul.-aug. 1985, vol. 40, n° 7-8, p. 491-494.

RESUME - La fraction protéique des fruits de neuf variétés d'amandier (*Prunus amygdalus*, BATSCH), en provenance de deux zones espagnoles représentatives de cette culture, est étudiée. Cette fraction est le critère le plus caractéristique de la qualité de ces produits. Le contenu en protéines totales et brutes, ainsi que la composition en aminoacides, peuvent être utilisés pour comparer les variétés et les zones de production.

INTRODUCCION

En la actualidad existe una gran preocupación a nivel mundial por buscar nuevas fuentes de alimentación y por conseguir un aprovechamiento lo más exhaustivo posible de productos alimenticios convencionales. Para lograr el éxito en esta última cuestión se hace necesario conocer a fondo los distintos componentes de un alimento, ya que repercuten en el valor nutritivo y en la calidad del mismo.

En todos aquellos productos en que la oferta supera a la demanda, la calidad se convierte en un factor primordial e indispensable para asegurar la competencia en el mercado.

Tal es el caso del almendro, cuyas cosechas van en aumento, no sólo en EE.UU. y España, sino también en otros países.

Se hace pues necesario una planificación del cultivo y de la industria tal que permita llevar el consumo de la almendra, dada su importancia como producto energético y proteínico, no sólo al mercado internacional actual, sino a países en vías de desarrollo. Para ello es indispensable conseguir un producto homogéneo, seleccionado y, fundamentalmente, de una gran calidad.

La presencia en España de gran cantidad de variedades y zonas de producción de almendra, origina una muy diversa calidad, ya que las características de estas semillas van a depender en gran medida del aporte energético, pero también inciden sobre ellas los factores ambientales (CASARES y LÓPEZ, 1952 ; SOUTY y col., 1971 ; GON-

* - Departamento de Química Agrícola, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma - 28049 MADRID (Espagne).

ZALEZ, 1972 ; NILOV y PYZHOV, 1976 ; KESTER, 1976 y ROMOJARO y col., 1977).

A la vista de todas estas razones, se hace obligado investigar a fondo las parámetros químicos de diferentes variedades de almendra. En este sentido nuestro objetivo concreto ha sido el estudio de la composición en aminoácidos y proteína total de una serie de cultivares de almendra españolas, cuya composición en lípidos, elementos minerales y características de las proteínas han sido indicados en trabajos previos (CARPENA y col., 1980 ; LÓPEZ-ANDRÉU y col., 1980, 1981 y 1985).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron variedades de almendra correspondientes a dos zonas representativas de su cultivo en España :

- Marcona, Desmayo-Largueta, Garrigues y Ramillete, procedentes del S.E. español (Murcia).
- Marcona, Desmayo-Largueta, Mollar, Rofas y Común, procedentes del N.E. español (Tarragona).

Se eliminó manualmente la cáscara y posteriormente el tegumento y la humedad. El aceite se extrajo con éter de petróleo en un extractor Soxhlet.

Determinación de nitrógeno y proteínas.

La extracción de proteínas se llevó a cabo con NaOH 0,05 N, partiendo de la harina desengrasada. El contenido de proteína total del extracto se determinó por el método Folin-Lowry (LOWRY y col., 1951).

El contenido en proteína bruta se estableció por mineralización Kjeldahl de la harina desengrasada (% N x 5,18).

Hidrólisis, Cuantificación de aminoácidos.

Elegimos el procedimiento de la hidrólisis ácida para llevar a cabo la ruptura de los enlaces peptídicos de las proteínas de la harina de almendra, según el método operativo siguiente:

Se pesan, por triplicado, cantidades de 2 mg de harina de almendra desengrasada, pulverizada y seca, que se colocan en ampollas de hidrólisis, y se añaden 200 μ l de ClH 5,7 M con 2-mercaptano etanol al 0,5 % (la presencia de 2-mercaptanoetanol en el medio ácido evita la destrucción parcial de la fenilalanina y tirosina). Se hace el vacío en el interior de las ampollas y se cierran mediante soplete (KALDI y MARKAKIS, 1972). A continuación, se procede a la hidrólisis a 105-110° C durante 20 horas, terminada la cual se elimina el ácido clorhídrico en estufa a presión reducida, y se disuelve el residuo en 400 μ l de citrato sódico 0,2 N

«buffer dilución» (pH 2,2), conteniendo Nor. leucina como patrón interno.

Las muestras convenientemente diluidas y en cantidades de 100 μ l, se introducen en el Analizador 121-M Beckman, provisto de resinas Beckman de restos sulfonados y de integrador Beckman mod. 126 Date System, determinándose los aminoácidos según SPACKMAN y col., 1958.

Estudio estadístico.

Se realizó un análisis de varianza jerárquico con diseño completamente aleatorio para establecer la comparación entre cultivares.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Proteínas.

En la Tabla 1 se expresen los resultados medios obtenidos para el contenido en proteína bruta ; los resultados están referidos a cotiledón seco.

El contenido en proteína bruta se considera en la actualidad un índice representativo de la calidad de los frutos secos. Los resultados obtenidos son bastante elevados, lo que confirma las grandes posibilidades de esta semilla como fuente de proteínas. Los valores obtenidos para las zonas S.E. y N.E. presentan variaciones en función de la variedad y de la zona de cultivo, encontrándose todos los porcentajes dentro de los límites expresados por otros autores (ROMOJARO y col., 1977 ; SOUTY y col., 1971 ; WOODROOF, 1979). No obstante se considera la expresión «proteína bruta», deducida a partir del nitrógeno total, como un dato aproximado del contenido en proteínas de un producto vegetal, pero no como un índice específico de las mismas, ya que engloba fracciones de nitrógeno de origen no proteínico. Por esta razón, se ha creído conveniente la realización de una extracción de proteínas adecuada.

En la Tabla 2 se expresan los porcentajes de proteínas extraídas según se indica en Materiales y Métodos.

Se puede observar que las almendras de la zona S.E. tienen un contenido de proteínas inferior a las de la zona N.E., independientemente de la variedad considerada. Similares resultados se obtenían en la cuantificación de proteína bruta, aunque los valores allí obtenidos eran superiores.

Aminoácidos.

La determinación de la composición en aminoácidos de un producto vegetal resulta un hecho de gran importancia, si se tiene en cuenta la relación existente entre la misma y la calidad nutritiva de dicho producto.

TABLA 1 - Contenido en proteína bruta (% N x 5,18) (g/100 g cotiledón seco).

Variedad (Zona S.E.)	% Proteína bruta (% N x 5,18)	Variedad (Zona N.E.)	% Proteína bruta (% N x 5,18)
Ramillete	19,97	C. común	23,87
Marcona	18,09	Marcona	25,09
D. Langueta	15,84	Mollar	22,47
Garrigues	17,59	Rofas	21,63
		D. Langueta	21,83
M.D.S. 1 %	0,46	M.D.S. 1 %	1,62

TABLA 2 - Contenido en proteína total (g/100 g cotiledón seco).

Variedad (Zona S.E.)	% Proteína total	Variedad (Zona N.E.)	% Proteína total
Ramillete	17,47	C. Común	18,09
Marcona	16,05	Marcona	21,14
D. Langueta	15,26	Mollar	19,24
Garrigues	17,27	Rofas	18,24
		D. Langueta	19,99
M.D.S. 1 %	0,67	M.D.S. 1 %	0,91

TABLA 3 - Composición en aminoácidos (g/100 g de cotiledón seco).

Aminoácidos	Variedades Zona S.E.					Variedades Zona N.E.					
	Ramillete	Marcona	D. Langueta	Garrigues	M.D.S. 1 %	C. Común	Marcona	Mollar	Rofas	D. Langueta	M.D.S. 1 %
Isoleucina	0,78	0,76	0,59	0,66	0,10	0,86	0,97	0,90	0,85	0,83	0,09
Leucina	1,56	1,46	1,14	1,33	0,27	1,64	1,88	1,71	1,59	1,44	0,16
Lisina	0,52	0,48	0,53	0,44	0,20	0,53	0,48	0,52	0,49	0,58	0,05
Metionina	0,14	0,16	0,10	0,14	0,10	0,12	0,20	0,21	0,22	0,12	0,09
Fenilalanina	1,03	0,94	0,84	0,88	0,10	1,14	1,26	1,22	1,08	1,15	0,13
Tirosina	0,55	0,47	0,40	0,44	0,03	0,54	0,61	0,55	0,49	0,53	0,03
Treonina	0,59	0,52	0,48	0,46	0,10	0,62	0,63	0,59	0,59	0,61	0,09
Valina	1,11	0,95	0,61	0,69	0,27	1,04	1,36	1,24	1,04	0,88	0,38
Total amino. esenciales	6,28	5,74	4,69	5,04		6,49	7,39	6,94	6,35	6,14	
Arginina	2,06	1,92	1,53	1,80	0,13	2,31	2,65	2,42	2,16	1,99	0,19
Histidina	0,47	0,42	0,34	0,44	0,07	0,53	0,56	0,53	0,49	0,45	0,09
Alanina	0,86	0,83	0,69	0,76	0,10	0,96	1,04	0,95	0,91	0,93	0,16
Aspártico-Asparragina	2,10	1,86	1,63	1,93	0,13	2,35	2,47	2,20	2,14	2,23	0,13
Glutámico-Glutamina	5,30	5,13	4,25	4,93	0,27	6,07	6,97	6,53	5,77	5,83	0,60
Glicina	1,10	1,08	0,85	1,07	0,13	1,27	1,39	1,26	1,15	1,12	0,13
Prolina	0,96	0,75	0,69	0,64	0,23	0,96	1,04	0,97	0,91	0,94	0,13
Serina	0,74	0,67	0,60	0,66	0,07	0,77	0,85	0,79	0,74	0,77	0,09
Total aminoácidos	19,87	18,40	15,27	17,27		21,71	24,36	22,59	20,62	20,40	

A pesar de que la almendra es una buena fuente de proteínas, no existen muchas referencias bibliográficas en relación con su composición en aminoácidos y en diferentes variedades.

En la Tabla 3 se indican los contenidos medios de cada aminoácido (referido a 100 g de cotiledón seco), así como el total de ellos, para cada variedad y zona estudiada.

El conjunto formado por ácido glutámico-glutamina, cuantificado como ácido glutámico, resulta ser mayoritario en todas las variedades. Esto está de acuerdo con el papel que juegan estos aminoácidos en las rutas de biosíntesis del resto de los aminoácidos (BARRE, 1953 ; LEHNINGER, 1979).

La metionina parece ser un aminoácido minoritario ; sin embargo, los resultados obtenidos no son significativos, ya que las condiciones en que se ha llevado a cabo la hidrólisis no son las más adecuadas para la determinación de este aminoácido. Por esta misma razón no han podido ser determinados ni la cistina ni el triptófano.

Como regla general, se observa una mayor proporción de casi todos los aminoácidos en las variedades de la zona N.E. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos en el caso de la determinación de proteínas.

El porcentaje que representa el contenido en aminoácidos esenciales, en relación al contenido total de aminoácidos oscila entre 29,2 y 31,6 %, correspondientes a las variedades Garrigues y Ramillete.

El aminoácido limitante, calculado según las normas de la FAO (1970), es la lisina, en todas las variedades.

CONCLUSIONES

Se ha comprobado que la almendra es un alimento rico en proteínas y que la proporción que éstas alcanza presenta diferencias según la variedad y zona de cultivo. Así mismo, los aminoácidos glutámico, aspártico y arginina son los mayoritarios.

BIBLIOGRAFIA

- BARRE (R.). 1953.
Some physicochemical properties of the protein of almonds.
Bull. Soc. Chim. Biol., 35, 899-906.
- CARPENA (O.), LÓPEZ-ANDRÉU (F.J.) y ESTEBAN (R.M.). 1980.
Aportaciones al estudio de la determinación cuantitativa de proteínas totales en semillas de almendra.
Las Ciencias, XLV (2-3), 191-196.
- CASARES (R.) y LOPEZ (C.). 1952.
Estudio bromatológico de las almendras dulces españolas.
Anal. Bromatol., 4, 71-85.
- F.A.O. 1970.
Contenido en aminoácidos de los alimentos y datos biológicos sobre las proteínas.
Roma, Italia.
- GONZALEZ (A.). 1972.
Sobre el valor nutritivo de la almendra de albaricoque (*Prunus armeniaca*). II.- Experiencias del valor bromatológico de la proteína.
Rev. Agroquím. Tecnol. Aliment., 12, 619-628.
- KALDY (M.S.) and MARKAKIS (P.). 1972.
Amino acid composition of selected potato varieties.
J. Food Sci., 37, 375.
- KESTER (D.E.). 1976.
Sistemas de cultivo y patrones de almendra.
Memoria I Congreso Internacional de la Almendra y Avellana, Reus (España), 295-312.
- LEHNINGER (A.L.). 1979.
Bioquímica.
Ed. Omega, Barcelona (España).
- LÓPEZ-ANDRÉU (F.J.), ESTEBAN (R.M.) y CARPENA (O.). 1980.
Contributions to the quality determination of almonds from the South east of Spain.
Proceeding of the International Colloquium on the Control of Plant Nutrition. Castelfranco-Veneto (Italia), vol. II, 275-282.
- LÓPEZ-ANDRÉU (F.J.), ESTEBAN (R.M.), HERNANZ (A.) y CARPENA (O.). 1981.
El fruto del almendra en dietética.
Resúmenes del IV Congreso Nacional de Química (Química Sanitaria). Madrid (España), vol. II, 325-332.
- LÓPEZ-ANDRÉU (F.J.), ESTEBAN (R.M.) y CARPENA (O.). 1985.
Estudio de fracciones proteínicas de diferentes variedades de almendra (*Prunus amygdalus*).
Anal. Edaf. Agrobiol., XLIV (en prensa).
- LOWRY (O.H.), ROSENGROUGH (N.J.), FARR (A.R.) and RANDALL (R.J.). 1951.
Protein measurement with Folin-phenol reagent.
J. Biol. Chem., 193, 265.
- NILOV (G.I.) and PYZHOV (V.). 1976.
Amino acid of proteins of almond seed.
Prikladnaya Biokhimiya i Mikrobiologiya, 12 (4), 608-610.
- ROMOJARO (F.), GARCÍA (J.E.) y LÓPEZ-ANDRÉU (F.J.). 1977.
Estudio sobre la composición química de variedades de almendra del S.E. español.
Anal. Edaf. Agrobiol., XXXVI (1-2), 121-131.
- SOUTY (M.), ANDRE (P.), BREUILS (L.) et JACQUEMIN (G.). 1971.
Étude sur la qualité des amandes (*Amygdalus communis* L.). Variabilité de quelques caractères biochimiques.
Ann. Tech. Agr., 20, 121-130.
- SPACKMAN (D.H.), STEIN (W.H.) and MOORE (S.). 1958.
Automatic recording apparatus for the use in chromatography of amino acid.
Analytical Chemistry, 30, 1190-1194.
- WOODROOF (J.G.). 1979.
Tree Nuts : Production, Processing, Products.
West-port, Connecticut. Avi Publishing Co., Inc.

