

Utilización de cotiledones de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) en la elaboración de barras de cereales

Ana María Estévez A., Berta Escobar A. y Viviana Ugarte A.

Dpto. de Agroindustria y Tecnología de Alimentos, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. U.de Chile, Santiago, Chile

RESUMEN. Las barras de cereales con maní y nuez han demostrado ser alimentos tipo snack de alto aporte calórico dado por su contenido de proteínas, lípidos e hidratos de carbono y de buenas características organolépticas. Los cotiledones de algarrobo tienen un alto contenido de proteína cuya calidad biológica aumenta con un tratamiento térmico moderado como tostado, por microondas o calor húmedo a presión. Los objetivos de esta investigación fueron estudiar la posibilidad de usar cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) en barras de cereales con dos niveles de maní o nuez y determinar el efecto de dos tratamientos térmicos aplicados al cotiledón sobre las dos niveles de maní o nuez (15% y 18%); incorporación de cotiledón de algarrobo (0% y 6%) y la aplicación de dos tratamientos térmicos al cotiledón (microondas y tostado en placa calefactora). A las barras de cereales elaboradas se les realizaron análisis físicos, químicos y sensoriales: humedad, actividad de agua, análisis proximal, calidad y aceptabilidad. El contenido de humedad de las barras con maní fluctuó entre 10,4% y 10,9% y para las que tenían nuez, entre 10,5% y 12,3%. El contenido de proteínas fue mayor en todos los productos que contenían cotiledón de algarrobo, siendo los de las barras con maní superiores a los de las barras con nuez. El tratamiento térmico aplicado al cotiledón de algarrobo no tuvo efecto sobre la composición química. Las barras con cotiledón de algarrobo tratado por microondas presentaron una mayor aceptabilidad

Palabras clave: Tostado, tratamiento por microondas, proteínas, barras de cereales.

SUMMARY. Use of mezquite cotyledon (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) in the manufacturing of cereal bars. Cereal bars with peanut and walnut has shown to be snack foods of good organoleptic characteristics and high caloric value, due to their content of protein, lipids and carbohydrates. Cotyledons of mezquite seeds have a high protein content which biological quality improves with thermal processing like toasting, microwave or moist heat under pressure. The purposes of this research were to study the use of mezquite cotyledon (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) in cereal bars with two different levels of peanut or walnut; and to determine the effect of two thermal treatment applied on the cotyledon upon the bar characteristics. Twelve different kind of bars were developed through the combination of two levels of peanut or walnut (15% and 18%); the use of mezquite cotyledon (0% and 6%); and the application of two thermal processing to the cotyledon (microwave and toasting). Cereal bars were analysed for chemical, physical and sensory characteristics: moisture, water activity, proximate chemical composition, sensory quality and acceptability. Moisture content of bars with peanut ranged between 10.4% and 10.9%; and for those with walnut, between 10.5% and 12.3%. Protein content was higher in the bars with mezquite cotyledon, being higher those with peanut. Thermal processing did not have any effect on the chemical composition. Bars with mezquite cotyledon treated by microwave showed a higher acceptability.

Key words: Toasting, microwave treatment, protein, cereal bars.

INTRODUCCION

Las vainas de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) se han utilizado como alimento por el hombre primitivo de las zonas semiáridas del continente americano. Al interior de las vainas se encuentran las semillas, de 6 a 7 mm de longitud, alojadas en una pulpa densa y dulce de color amarillo, constituyendo entre un 21,6% y 29,1% (1,2). En la semilla se encuentra la testa en aproximadamente 13,0% a 19,4%; mucílago entre 28,0% y 30,9%; y los cotiledones en 38,8% y 43,0% (2,3). Los cotiledones de algarrobo tienen un alto contenido de proteína, sobre 61%, lo que los hace un potencial suplemento en la elaboración de productos alimenticios; su proteína es deficiente en los aminoácidos metionina, cistina, isoleucina y treonina (4), lo que se podría compensar con la utilización conjunta con otras semillas. Según Vásquez et al

(5), un tratamiento térmico moderado como tostado, por microondas o calor húmedo a presión, aumenta la calidad biológica de la proteína de algarrobo (NPR-rel de 61,1%); también disminuye significativamente el contenido de lectinas y factores antitripticos asegurando un muy bajo nivel de riesgo toxicológico (4,6).

En la actualidad el uso de cotiledón de algarrobo en la alimentación humana es poco conocido, aunque las semillas del género *Prosopis* fueron utilizadas ampliamente como fuente alimenticia en Chile, Perú, Argentina y México antes de la colonia (4,7). Una posibilidad para aumentar su uso sería su introducción en barras de cereales.

Una barra de cereales tipo contiene una base de avena triturada, miel, aceite de soya, trigo entero, cebada triturada, triticale triturado, coco seco sin dulzor, láminas de arroz entero, suero de leche deslactosado y saborizante de malta;

además pueden utilizarse cereales expandidos, diversas frutas y nueces y como agentes ligantes, edulcorantes naturales o materias grasas (8- 11).

Las barras de cereales con maní y nuez han demostrado ser alimentos tipo snack de alto aporte calórico dado por su contenido de proteínas, lípidos e hidratos de carbono y de buenas características organolépticas. En ellas, la nuez proporciona una importante cantidad de calorías y compuestos nutritivos tales como: lípidos, fibra cruda y potasio. Por otra parte, su aporte de proteínas, minerales, vitaminas B1 y B2 es moderado y similar al del trigo. El maní se destaca por su alto contenido de proteínas y lípidos (12-14).

Se ha estudiado el uso de otros granos en la elaboración de barras de cereales que reemplacen a la avena; entre ellos, está la incorporación de amaranto tostado o dilatado lo que en las barras con maní disminuye el contenido proteico y aumenta el contenido de lípidos; en el caso de las barras con nuez, también se observa una disminución del contenido de proteínas, pero el contenido de lípidos no sufre cambios. Es importante señalar que la calidad sensorial de las barras, de maní o de nuez, con amaranto tostado es superior a las de las barras sin él. Junto a ello, la calidad biológica de la proteína de estas barras (PER-rel de 85,7%) no presenta diferencias respecto de las sin amaranto, las que a su vez tuvieron un PER relativo a la caseína entre 86,3 y 87,6% (13,14).

Los objetivos de esta investigación fueron estudiar la factibilidad tecnológica de usar cotiledón de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz) en barras de cereales con dos niveles de maní o nuez y determinar el efecto de dos tratamientos térmicos aplicados al cotiledón sobre las características de las barras.

MATERIALES Y METODOS

Barras de cereales

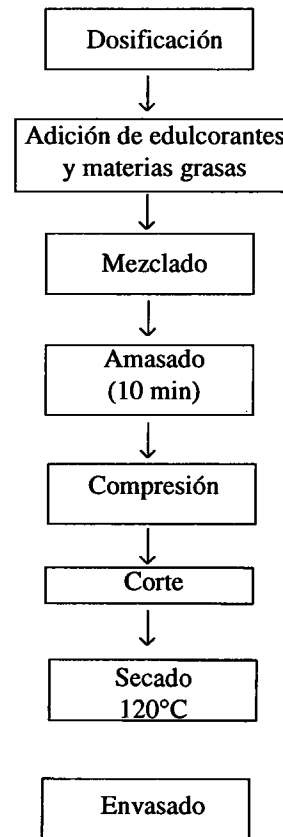
Se elaboraron barras de cereales, siguiendo la línea de flujo diseñada por Escobar et al (Figura 1) (12); se desarrollaron doce diferentes formulaciones en las que se estudiaron dos niveles de maní o nuez (15 y 18%); incorporación de cotiledón de algarrobo (0 y 6%) y la aplicación de dos tratamientos térmicos al cotiledón (microondas y tostado en placa calefactora).

El cotiledón de algarrobo se tostó en placa calefactora durante 10 min. a 140 °C y el cotiledón tratado en microondas se procesó por 3 min. a potencia máxima.

Las barras se prepararon utilizando: avena triturada tostada (15%, 18% y 21% dependiendo del nivel de cotiledón o de nuez/maní usado); germen de trigo (18%); hojuela extruída de trigo con cobertura de caramelo (6%); maní o nuez (15% o 18%); cotiledón de algarrobo (0% o 6%). Para aglutinar los ingredientes secos se usó una mezcla de edulcorantes naturales (miel de abejas, miel de palma y jarabe de azúcar rubia), agua y materias grasas (aceite de girasol, lecitina y glicerina).

FIGURA 1

Línea de flujos para la elaboración de barras de cereales



Los ingredientes se mezclaron hasta obtener una masa ligada, que se comprimió mecánicamente, se cortó en unidades de 8 cm de largo, 3,5 cm de ancho y 1 cm de espesor y cuyo peso aproximado fue 28 g. Las barras se secaron a 120°C por 30 min para las barras con maní y por 45 min para las que tenían nuez (12,13).

Caracterización

A las barras de cereales elaboradas se les realizaron análisis físicos, químicos y sensoriales.

- Humedad (sección: 14.004), cenizas (sección: 14.006), proteínas (sección: 14.067), extracto etéreo (sección: 14.018) y fibra cruda (sección: 7.070), según A.O.A.C. (15).
- Actividad de Agua (Aw) en determinador Lufft, modelo 5803.
- Aporte calórico, utilizando los coeficientes de Atwater (16).
- Calidad sensorial por el método de Scoring (17), utilizando 12 jueces entrenados.
- Aceptabilidad sensorial por el método de la Escala Hedónica de nueve puntos (17), utilizando 12 jueces entrenados y 12 jueces no entrenados.

Los tratamientos se analizaron separadamente para maní y nuez, mediante un diseño aleatorizado con estructura factorial 3x2 (sin cotiledón, cotiledón tostado, cotiledón tratado por microondas; y nivel de nuez o maní) y cuatro repeticiones. Para los análisis sensoriales se utilizó un diseño en bloques al azar. Se aplicó análisis de varianza, al 95% de probabilidad y prueba de Duncan cuando hubo diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSION

El contenido de humedad de las barras con maní fluctuó entre 10,4% y 10,9%; y para las que tenían nuez, entre 10,5% y 12,3% no existiendo diferencias significativas entre ellas. En general, se considera que bajo un 12,5% de humedad en los productos de cereales, se puede tener un almacenamiento estable sin cambios importantes en la calidad (18). Estos contenidos son levemente mayores que los de las barras elaboradas con 18% de nuez (7,7%) o maní (9,8%) y amaranto tostado (13,14).

La actividad de agua (A_w) aumentó al incorporar cotiledón de algarrobo a las barras, independientemente del tratamiento térmico aplicado (de 0,615 a 0,650 en las barras con maní; y de 0,605 a 0,648 en las barras con nuez); esto se puede deber al mayor aporte de proteínas que éste proporciona a las barras, las que aumentarían la retención de agua disponible. Las barras elaboradas con maní y nuez están bajo los límites mínimos para el crecimiento de hongos micotóxicos y bacterias patógenas (19).

El aporte calórico de las barras es normal para este tipo de productos, fluctuando para las barras con maní entre 434 Kcal/100g para las con 15% y 445 Kcal/100g para las con 18%. En el caso de las barras con nuez, es algo superior lo que es consecuencia de su mayor contenido de lípidos (443 Kcal/100g para las con 15% y 460 Kcal/100g para las con 18%).

En las Tablas 1 y 2 se presenta la composición química proximal de las barras de cereal con maní o nuez. Se puede apreciar que el contenido de proteínas es mayor en todos los productos que contienen cotiledón de algarrobo, siendo los de las barras con maní superiores a los de las barras con nuez. Como podía esperarse, la incorporación de un mayor nivel de nuez o maní aumenta el contenido de lípidos en el producto terminado; sin embargo es importante señalar que la composición de ácidos grasos de estos productos se caracteriza por un alto porcentaje de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, (42,4% y 35,0% para maní y 17,3% y 71,3% para nuez), los cuales tienen un efecto positivo en la prevención de enfermedades cardiovasculares y en el buen funcionamiento del cerebro y los ojos (20,21).

El contenido de fibra cruda de la nuez es muy alto, de manera que la incorporación de cotiledón de algarrobo no tiene efecto sobre la cantidad de fibra cruda de la barra; en cambio, en el caso de las barras con maní, cuyo contenido de fibra cruda es mucho menor, se observa un aumento significa-

tivo de esta, al incorporar cotiledón de algarrobo. En las barras con maní, inicialmente, el contenido de cenizas es más alto que el de las barras con nuez y disminuye al agregar cotiledón en la formulación. El tratamiento térmico aplicado al cotiledón de algarrobo no tuvo efecto sobre la composición química de las barras.

TABLA 1
Composición química de barra de cereales y maní con cotiledón de algarrobo (g/100g b.m.s.)

	SC-M15	SC-M18	T-M15	T-M18	O-M15	O-M18
Proteínas	13,9aA	13,9aA	16,7bA	16,9bA	16,5bA	16,5bA
Lípidos	18,0aA	20,0aB	17,9aA	18,5aB	18,6aA	20,2aB
Fibra cruda	1,1aA	1,0aA	1,4bA	1,5bA	1,5bA	1,5bA
Cenizas	2,3aA	2,2aA	1,5bA	1,5bA	1,6bA	1,3bA
ENN*	64,7aA	62,9aA	62,5bA	61,6bA	61,8bA	60,5bA

SC=sin cotiledón; M15=15% de maní, M18=18% de maní; T=cotiledón tostado en placa; O=cotiledón tratado en microondas.

*Extracto no Nitrogenado: por diferencia

Letras minúsculas diferentes comparan dentro de un mismo nivel de maní. Letras mayúsculas diferentes comparan entre niveles de maní.

TABLA 2
Composición química de barra de cereales y nuez con cotiledón de algarrobo (g/100g b.m.s.)

	SC-N15	SC-N18	T-N15	T-N18	O-N15	O-N18
Proteínas	10,1aA	11,2aA	13,6bA	14,1bA	13,8bA	14,0bA
Lípidos	24,6aA	27,0aB	24,0aA	26,2aB	23,0aA	26,2aB
Fibra cruda	4,8aA	5,4aA	5,3aA	6,0aA	4,7aA	6,0aA
Cenizas	1,6aA	1,7aA	1,8aA	1,8aA	1,9aA	1,9aA
ENN*	58,9aA	54,7aB	55,3aA	51,9aB	56,6aA	51,9aB

SC=sin cotiledón; N15=15% de nuez, N18=18% de nuez; T=cotiledón tostado en placa; O=cotiledón tratado en microondas.

*Extracto no Nitrogenado: por diferencia

Letras minúsculas diferentes comparan dentro de un mismo nivel de nuez. Letras mayúsculas diferentes comparan entre niveles de nuez.

Con relación a la calidad y la aceptabilidad sensorial de las barras, se puede observar que en las elaboradas con maní (Tabla 3), la incorporación de cotiledón de algarrobo solamente afecta el color, siendo menor en el caso del tratamiento térmico de microondas. Los parámetros de apariencia, dulzor, sabor, textura y astringencia no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Las barras con cotiledón de algarrobo tratado por microondas presentaron una mayor aceptabilidad equivalente a me gusta algo/me gusta medianamente, lo que es muy semejante a los valores obtenidos por Escobar et al (14) en barras de cereales y maní con amaranto tostado.

TABLA 3
Calidad y aceptabilidad sensorial de barra de cereales y maní con cotiledón de algarrobo (puntos)

	SC-M15	SC-M18	T-M15	T-M18	O-M15	O-M18
Apariencia	7,0aA	6,6aA	7,0aA	6,6aA	6,7aA	6,8aA
Color	5,1aA	5,3aA	5,3aA	5,0aA	4,7bA	4,6bA
Dulzor	4,4aA	4,8aA	4,8aA	4,9aA	5,0aA	5,1aA
Sabor	5,3aA	5,1aA	5,5aA	5,5aA	5,1aA	5,2aA
Textura	5,4aA	5,1aA	5,4aA	5,5aA	6,1aA	5,9aA
Astringencia	1,9aA	2,0aA	1,9aA	2,0aA	2,1aA	2,3aA
Aceptabilidad	6,1aA	5,4aA	6,1aA	5,7aA	6,4bA	6,8bA

SC=sin cotiledón; M15=15% de maní, M18=18% de maní; T=cotiledón tostado en placa; O=cotiledón tratado en microondas
Letras minúsculas diferentes comparan dentro de un mismo nivel de maní.
Letras mayúsculas diferentes comparan entre niveles de maní.

En las barras con nuez (Tabla 4) solo se presentaron diferencias significativas en el parámetro de dulzor, siendo mayor el de las que contenían 18% de nuez. La aceptabilidad de las barras fue muy similar en todos los tratamientos y estuvo en los mismos rangos que los encontrados por Estévez et al (13).

TABLA 4
Calidad y aceptabilidad sensorial de barra de cereales y nuez con cotiledón de algarrobo (puntos)

	SC-N15	SC-N18	T-N15	T-N18	O-N15	O-N18
Apariencia	6,5aA	6,3aA	7,1aA	6,0aA	7,1aA	6,4aA
Color	5,8aA	6,0aA	5,3aA	6,2aA	5,6aA	5,6aA
Dulzor	4,1aA	5,0aB	4,7aA	5,0aB	3,9aA	4,3aB
Sabor	5,0aA	4,6aA	5,0aA	4,9aA	4,3aA	4,9aA
Textura	6,2aA	5,5aA	5,8aA	5,3aA	4,9aA	5,8aB
Astringencia	1,6aA	1,6aA	1,6aA	1,7aA	1,5aA	1,5aA
Aceptabilidad	6,3aA	6,1aA	6,1aA	6,1aA	6,0aA	6,2aA

SC=sin cotiledón; N15=15% de nuez, N18=18% de nuez; T=cotiledón tostado en placa; O=cotiledón tratado en microondas
Letras minúsculas diferentes comparan dentro de un mismo nivel de nuez.
Letras mayúsculas diferentes comparan entre niveles de nuez.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que la incorporación de cotiledón de algarrobo en la elaboración de barras de cereales es posible, significando un aumento en el contenido de proteínas, independientemente del tratamiento térmico a que se someta. El tratamiento térmico aplicado a los cotiledones no tuvo efecto sobre la composición química de las barras; sin embargo, el tratamiento por microondas provocó una mayor aceptabilidad sensorial de las barras con maní o nuez.

Esta investigación fue financiada por el Proyecto DTI A 3031

REFERENCIAS

- Habit M, Contreras D y Gonzalez R. *Prosopis tamarugo*: arbusto forrajero para zonas áridas. FAO, Roma 1981;p116.
- Escobar B, Romeo M, Baeza G, Soto X, Vásquez M. Caracterización y composición química del fruto de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz). Rev Chi. Nutr 1987;15(2):113-116.
- FAO. *Prosopis chilensis*. In: Especies arbóreas y arbustivas para las zonas áridas y semiáridas de América Latina: 215-225. Serie: Zonas áridas y semiáridas N° 12. Oficina regional de la FAO para América Latina y El Caribe, 1997.
- Felker P and Bandwski R. Use and potential use of leguminous trees for minimal energy input agriculture. *Economyc Botany* 1979;33(2):172-184.
- Vásquez M, Zacarias I, Escobar B, Yáñez E. Calidad biológica de la proteína de los cotiledones de algarrobo tratados por calor seco y calor húmedo. *Alimentos* 1991;16(1): 5-8.
- Del Valle FR, Marco E, Becker R and Sounders RM. Preparation of a Mesquite (*Prosopis* spp) pod enhanced protein reduced fiber fraction. *J Food Sci* 1986;51(5):1215-1217.
- Figueiredo A. Mesquite: History, composition, and food uses. *Food Tech* 1990;(11):118-128.
- Tettweiler P. *Snack Foods Worldwide*. *Food Tech*:45(February): 1991;58-62.
- Anónimo. Los entremeses «snack». Su creciente popularidad en América Latina. *Alimentos Procesados* 1986;5(4):63-67.
- Komen G. Trends and future of cereal bars (Resumen) *FSTA*.19(5):5M176.1987.
- Anónimo. Functional granola ingredients for baked goods, snack, confections (Resumen) *FSTA*. 12(7):7M 876.1980.
- Escobar B, Estévez AM, Vásquez M, Castillo E y Araya E. Aporte calórico-proteico de barras tipo snack elaboradas con cereales y maní. *Alimentos* 1992;17(3):5-10.
- Estévez AM, Escobar B, Vásquez M, Castillo E, Araya E y Zacarias I. Cereal and nut bars, nutritional quality and storage stability. *Plant Foods Human Nutr*. 1995;47:309-317.
- Escobar B, Estévez AM, Tepper A, Aguayo M. Características nutricionales de barras de cereales y maní. *Arch Latinoam Nutr*. 1998;48(2):156-159.
- Association of Official Agricultural Chemist Official Methods of Analysis of the AOAC 13th ed. Washington DC. The Association 1980.
- Tagle MA. *Nutrición 2daed*. Editorial Andrés Bello, 1980;p231.
- Watts BM, Ylimaki GL, Jeffery LE, y Elias LG. Basic sensory methods for foods evaluation. International Development Research Centre. IDRC. Ottawa, Canadá:1989;66-90.
- Schmidt-Hebbel H. Avances en ciencia y tecnología de los alimentos. Universidad de Chile, Fac. Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Santiago, Chile. 1981;p365.
- Beuchat LR. Microbial stability as affected by water activity. *Cer Foods World* 1981;26(7):345-349.
- Masson L y Mella MA. Materias grasas de consumo habitual y potencial en Chile. Composición en ácidos grasos. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas: Universidad de Chile, Santiago, 1985;p31.
- Payne T. California Walnut and light foods. *Cereal Foods Wolrd* 1985;30(3):215-218.

Recibido: 09-02-1999

Aceptado:18-02-2000