

# Obtención de goma de semillas de algarroba (*Prosopis alba*) y su utilización en formulaciones alimenticias

## Obtaining carob seed gum (*Prosopis alba*), and its use in food formulations.

LIC. MÓNICA P. MILLÁN<sup>1</sup>; LIC. MARÍA DEL V LÓPEZ MÁRQUEZ<sup>2</sup>; MGTR. ADRIANA N. RAMÓN<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Salta. <sup>2</sup>Becaria del Consejo de Investigaciones de la Universidad Nacional de Salta. <sup>3</sup>Directora de Proyectos de Investigación, Consejo de Investigaciones, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Salta.

**Correspondencia:** Mgtr. Adriana N. Ramón

Facultad de Cs. de la Salud, Universidad Nacional de Salta. Avda. Bolivia N° 5150 C.P.: 4.400 - Salta - República Argentina.

**Recibido:** 30/12/2015. **Envío de revisiones al autor:** 21/04/2016. **Aceptado en su versión corregida:** 02/08/2016

### Resumen

**Introducción:** Las semillas de algarroba son fuente de gomas. Estas son adicionadas a una variedad de productos como espesante, estabilizante o saborizante. El objetivo del presente trabajo fue extraer goma de las semillas de algarrobo, variedad local, y utilizarlos en la formulación de sopa deshidratada y polvo para preparar postre. **Materiales y Método:** Se trabajó con vainas de *Prosopis alba*, la goma se obtuvo por Métodos: Químico alcalino (MQ) y Mecánico en Seco (MM). Se formuló sopa de arveja deshidratada y polvo para preparar postre sabor dulce de leche. Se trabajó a 3 concentraciones de goma; para sopa rehidratada lista para consumo a valores de 0,15; 0,20 y 0,30%, que según método utilizado se denominaron MQ0,15; MQ0,20; MQ0,30 y MM0,15; MM0,20; MM0,30; en postre listos para consumo a 0,50; 0,75 y 1,00%, designándose como MQ0,50; MQ0,75; MQ1,00 y MM0,50; MM0,75; MM1,00. En los productos se determinó viscosidad, sinéresis, preferencia y aceptabilidad (Tablas Newell y MacFarlane). **Resultados:** El rendimiento de las vainas a goma fue de 1,91% (MA) y 6,85% (MM), mientras el aprovechamiento de semillas a goma fue 76,66% y 46,21% para MQ y MM respectivamente. La viscosidad fue mayor en los productos formulados con goma extraída por MQ, siendo de 893,75 cP y 793,75 cP para sopa de arveja MQ0,30 y MM0,30 y de 1966,25 cP y 1519,37 cP para postres MQ0,50 y MM0,50 respectivamente. No se observó sinéresis en los productos. Se prefirió las sopas formuladas con mayor concentración de goma y postres con la menor, los productos tuvieron una aceptabilidad del 89% y 94% respectivamente. **Conclusión:** Fue factible la obtención de goma por diferentes métodos, lográndose mayor rendimiento de goma y mejor efecto sobre la viscosidad con goma obtenida por MQ. La incorporación de goma en formulaciones alimentarias permitió obtener productos con características sensorialmente aceptables.

**Palabras clave:** obtención gomas, semillas, algarroba, sopas, postres.

### Abstract

**Introduction:** Carob seeds are source of gum. They are added to a variety of products as thickener, stabilizer or flavoring. The purpose of this study was to extract gum from carob seeds to be used in the formulation of dehydrated soup and powder dessert. **Materials and method:** We worked with *Prosopis alba*, the gum was obtained by alkaline chemical (ACM) and dry mechanic (DMM) methods. Pea dehydrated soup and powder to prepare dulce de leche dessert were formulated. Three concentrations of gum were used; rehydrated soup ready for consumption at concentration 0,15; 0,20 and 0,30%, that according to the method used were called ACM0,15; ACM0,20; ACM0,30 and DMM0,15; DMM0,20; DMM0,30; in desserts ready for consumption at 0,50; 0,75 and 1,00%, being assigned as ACM0,50; ACM0,75; ACM1,00 and DMM0,50; DMM0,75; DMM1,00. Viscosity, syneresis, preference and acceptability (Tables of Newell and MacFarlane) were determined. **Results:** The performance of pods to gum was 1.91% and 16.85%, while the use of seeds to gum was 76.66% and 46.21% for ACM and DMM respectively. The viscosity was higher in products formulated with gum extracted by ACM, being 893.75 cP and 793.75 cP for pea soup ACM0,30 and DMM0,30 and 1966.25 cP and 1519.37 cP for dessert ACM0,50 and DMM0,50, respectively. Syneresis was not observed in the products. Soups made with higher concentrations of gum and desserts with fewer concentrations of gum were preferred. Their had 89% and 94% acceptability. **Conclusions:** Obtaining gum using different methods was feasible, achieving higher performance of gum and better effect upon viscosity by using gum obtained via ACM. The incorporation of gum in food formulations allows products with acceptable sensory characteristics.

**Keywords:** gum, carob-seeds, soup, methods, powder desserts

## Introducción

De la diversidad de árboles que existen en la naturaleza, los algarrobos son especies comestibles naturales que se destacan de otras porque poseen múltiples atributos (1, 2). No solo aportan al ser humano beneficios alimentarios sino también ambientales - forestales y representan un interesante potencial agroindustrial dado que todas sus partes se pueden aprovechar de forma integral (2, 3, 4).

Pertenecen al género *Prosopis*, se adaptan a diferentes condiciones edáficas y suelen desarrollarse en suelos pocos fértiles porque tienen la capacidad de fijar nitrógeno (2, 5, 6). Su fruto, la algarroba, se encuentra entre los alimentos tradicionales utilizados por el hombre por ser rico en hidratos de carbonos y otros nutrientes (2, 4)

Las semillas contienen galactomanano, empleado como aditivo por las industrias alimentarias (4, 7, 8). Éstas utilizan gomas proveniente de especies como *Prosopis mezquite sp.* y *Ceratonia silicua* para el desarrollo de productos; en nuestro país no es importante el aprovechamiento de la goma obtenida de *Prosopis alba*, que es una especie autóctona del noroeste argentino (5).

Desde el punto de vista funcional, las gomas presentan diferentes propiedades, tienen carácter hidrófilo, es decir absorben o retienen agua en el alimento, por lo que dan lugar a un aumento de viscosidad y espesamiento del producto; poseen capacidad gelificante, inmovilizan el agua del alimento y le confieren estructura característica. La goma calentada en agua bajo agitación forma dispersiones estables con propiedades viscosantes intermedias entre la goma guar y garrofin, aún en concentraciones inferiores al 1%; la viscosidad depende de distintos factores como el tipo de extracción y las condiciones del medio en el que se encuentra (7, 9).

Resultaría oportuno ahondar sobre el estudio de la goma proveniente de la especie *Prosopis alba*, para ampliar el conocimiento de la misma y evaluar su comportamiento al ser incorporada en los alimentos como aditivo, revalorizando árboles autóctonos y otorgando mayor valor agregado.

Por ello, la finalidad del presente trabajo fue extraer la goma de las semillas de algarrobo blanco (*Prosopis alba*), utilizando distintos métodos para

incorporarla en la formulación de sopa deshidratada y polvo para preparar postre, evaluando en los mismos su comportamiento reológico, sinéresis y características sensoriales.

## Materiales y método

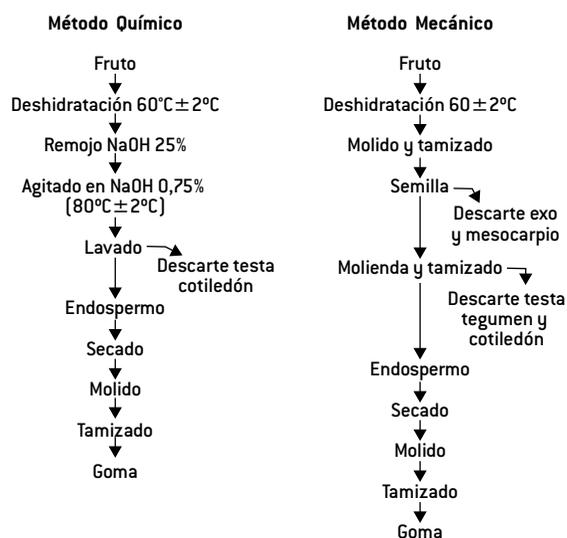
Se trabajó con vainas de *Prosopis alba*, procedente de los Valles Calchaquíes, (Departamento San Carlos - Cafayate) Provincia de Salta, República Argentina, recogidas durante los meses de diciembre, enero y febrero.

Se seleccionaron vainas maduras, sanas, limpias, sin perforaciones, de color amarillo paja, sin manchas, desechando aquellas rotas o deterioradas. Luego se lavaron para eliminar todo tipo de suciedad con un cepillo circular. Se dividieron en 10 lotes y se deshidrataron en estufa a  $60^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ , para reducir la humedad a menos 4% según lo indicado por López Hernández (10).

**Método de extracción de la goma:** la goma de semillas de algarroba se extrajo por dos tipos de métodos: químico alcalino y mecánico en seco (Diagrama 1).

Por el Método Químico alcalino (MQ) (5) los frutos seleccionados y secos en estufa se sumergieron en una solución de NaOH al 25% durante 5 días para extraer las semillas. Posteriormente, se los sometió a calor húmedo a una temperatura de  $80^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$

Diagrama 1. Flujo de trabajo para la obtención de la goma de algarroba por métodos químico y mecánico.



utilizando NaOH al 0,75% de 10 a 15 minutos, mediante agitación. Se los lavó con abundante agua hasta observar el desprendimiento de las semillas y se dejó en remojo por 24 hs, cambiando el agua periódicamente. Se separó manualmente el endosperma de la testa, tegumen y cotiledón llevándolo a estufa a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  por 16 hs, se molió en un molino eléctrico y se tamizó en malla N° 60 de 250 micrones para obtener la goma.

En el Método Mecánico en seco (MM) (5), los frutos seleccionados y secos se molieron y tamizaron separando el exo y mesocarpio de la semilla, estas se secaron en estufa durante 16 horas, luego se molieron y tamizaron, separando la testa, tegumen y cotiledón del endosperma, el cual fue molido en molino eléctrico hasta obtener la goma que fue tamizada en malla N°60 de 250 micrones.

**Formulación de productos:** con la goma extraída por los MQ y MM se procedió a realizar las formulaciones de sopa deshidratada y polvo para preparar postre, trabajando con la goma de los dos métodos de extracción estandarizados y a tres concentraciones de la misma.

El polvo para preparar 100 g de sopa deshidratada se formuló con harina de trigo (34; 33,25 y 31,75 g% variando según concentración de goma), harina de arvejas (45 g%), leche en polvo (10g%), aceite (5g%), extracto de carne (1,2 g%), cebolla deshidratada (0,5 g%), pimienta deshidratada (0,5 g%), ajo en polvo (0,25 g%), cloruro de sodio (1g%), glutamato monosódico (0,3 g%) y goma de algarroba a distintas concentraciones (2,25; 3 y 4,5 g%). Para obtener el producto listo para el consumo, se rehidrató 16,75g de polvo en 250cc de agua y se trató térmicamente durante 10 minutos, obteniéndose una proporción de goma en el producto final de 0,15; 0,20 y 0,30%, denominándose a las mismas según concentración y método de obtención como: MQ0,15; MQ0,20; MQ0,30 y MM0,15; MM0,20; MM0,30.

Los ingredientes utilizados para formular 100 g de polvo para preparar postre sabor dulce de leche fueron leche entera en polvo (52,3; 50,25 y 48,2 g% según concentración de goma), azúcar (30g%), dulce de leche deshidratado (10g%), almidón de maíz (3g%), colorante caramelo (INS 150) (0,5g%) y goma de algarrobo a diferentes concentraciones (4,2; 6,25 y 8,3 g%). Para reconstituir el postre se

pesó 12g y se rehidrató con 100cc de leche, trato térmico por 12 minutos. El producto listo para el consumo se refrigeró, se obtuvo una proporción final de goma de 0,50; 0,75 y 1,00%, denominándose a los mismos como: MQ0,50; MQ0,75; MQ1,00 y MM0,50; MM0,75; MM1,00.

**Viscosidad:** en los productos formulados se determinó viscosidad (viscosímetro Haake Roto-visco) a  $35^{\circ}\text{C}$  (sopa) y  $10^{\circ}\text{C}$  (postre), se calcularon los valores de: Tensión tangencial (T), Velocidad de deformación (D) y Coeficiente de viscosidad aparente (n) (11, 12); sinéresis por diferencia de peso, las mediciones se realizaron una vez durante las primeras 12 hs., y luego cada 3 días hasta completar los 15 días.

**Evaluación sensorial:** en las sopas y los postres formulados se realizó Prueba de Ranking u Ordenamiento en 100 degustadores no entrenados de la comunidad universitaria. Se utilizó un registro en el que se ordenaron las muestras de mayor a menor según su preferencia (13, 14). En los productos preferidos se evaluó aceptabilidad global y por atributos sensoriales (color, sabor, aroma y textura): con escala hedónica de nueve puntos, categorizada desde "me gusta muchísimo" hasta "me disgusta muchísimo", donde se indicó el grado en que les gustó o no las muestras presentadas (14,15). Se determinó nivel de agrado y valores promedios de las diferentes formulaciones.

**Análisis Estadístico:** los datos de la prueba de preferencia se analizaron a través de las Tablas de Newell y Mac Farlane, a un nivel de significación del 5% (13), ANOVA y Prueba de DUNCAN.

## Resultados

Las vainas frescas tuvieron un porcentaje de humedad de 14% y luego del tratamiento térmico se redujo a  $2,7\pm 1\%$ . La pérdida de peso (en los 10 lotes) osciló entre 11,1 a 12,5% en un tiempo de secado de  $20\pm 1$  hora.

En el Cuadro N° 1 se observa el rendimiento de las vainas de algarroba para obtener semillas y goma.

Los rendimientos de semilla y goma a partir de las vainas por MQ (2,40 y 1,91%) fueron inferiores al MM (14,84 y 6,85%, respectivamente).

Cuadro 1. Rendimiento de las vainas de algarroba para obtener semilla y goma por MQ y MM

Lote	Peso de vainas secas (g)	Peso de semillas secas (endos-perma) (g)	Peso de Goma (g)	Rendimiento a partir de vainas secas	
				Semillas secas (%)	Goma (%)
<b>Químico</b>					
1	1.350	33,26	25,00	2,46	1,85
2	1.360	33,93	25,79	2,49	1,89
3	1.400	34,51	26,39	2,46	1,88
4	1.430	36,00	27,70	2,51	1,93
5	1.460	37,08	29,20	2,53	2,00
<b>Promedio</b>	<b>1.400</b>	<b>34,95</b>	<b>26,81</b>	<b>2,49</b>	<b>1,91</b>
<b>Mecánico</b>					
6	1.350	200,76	89,67	14,87	6,64
7	1.360	201,98	90,30	14,85	6,63
8	1.400	208,22	95,82	14,87	6,84
9	1.430	212,49	101,51	14,85	7,09
10	1.460	216,18	103,49	14,80	7,08
<b>Promedio</b>	<b>1.400</b>	<b>207,98</b>	<b>96,16</b>	<b>14,84</b>	<b>6,85</b>

Por MQ se obtuvo un polvo de color amarillo claro, fino, brillante y suave al tacto de olor y sabor fuerte a algarroba; por MM el polvo también resultó homogéneo, fino y suave, de olor y sabor fuerte, pero de color más intenso y opaco. Éste puede deberse al mayor tiempo y exposición al calor de las semillas (8).

**Viscosidad:** una vez obtenidos los productos, se determinó su comportamiento reológico. En la sopa de arvejas, a una temperatura constante, se observó que los valores de  $n$  disminuyeron a medida que  $T$  y  $D$  aumentaron de manera no proporcional, la viscosidad aparente decrece en función de la velocidad del flujo, mientras transcurre el tiempo (12).

Tanto en las sopas como en los postres, (Cuadro 2) los valores de viscosidad aparente fueron mayores para los productos formulados con goma obtenida por MQ.

Durante el período de análisis no se observó sinéresis en ninguno de los productos formulados a distintas concentraciones.

**Evaluación sensorial:** La sopa de arveja preferida (Cuadro 2) fue la elaborada con mayor proporción de goma obtenida por ambos métodos. Por el contrario, en postre, las preferidas fueron las de menor proporción.

Se observó que las sopas preferidas MQ0,30 y MM0,30 gustaron al 89% de los panelistas, fueron indiferente al 6% y disgustaron al 5%. Los panelistas caracterizaron a los productos: color verde

y brillante, por lo que asociaron la sopa al ingrediente principal; sabor y aroma propio de la arveja y textura cremosa,

En los postres sabor a dulce de leche (MQ0,50 y MM0,50) la aceptación de los panelistas fue del 94%, resultó indiferente para el 1% y al 5% restante de los mismos les disgustó. Según las opiniones de los consumidores, el postre presentó color beige, brillante; aroma a dulce de leche, consistencia y textura firme, pero algunos panelistas además del sabor típico de dulce de leche, manifestaron percibir un sabor fuerte no definido, una vez deglutido el mismo.

Cuadro 2. Viscosidad aparente y prueba de preferencia de sopas de arvejas y postre sabor a dulce de leche con goma de algarroba obtenida por MQ y MM.

Producto	Viscosidad [cP]	Total suma de ordenamiento
<b>Sopa</b>		
MQ0,15	804,37 c(*)	234 a(*)
MQ0,20	804,37 c	209 a
MQ0,30	893,75 d	159 b
MM0,15	268,12 a	206 cd
MM0,20	446,87 a	219 c
MM0,30	793,75 e	172 d
<b>Postre</b>		
MQ0,50	1966,25 h	175 e
MQ0,75	2413,12 i	249 f
MQ1,00	5183,74 k	177 e
MM0,50	1519,37 f	163 g
MM0,75	1608,75 g	188 g
MM1,00	2860,00 j	240 h

(\*)Letras distintas en cada columna indican que existen diferencias significativas entre las muestras.

## Discusión y conclusiones

Los porcentajes de variación de peso, obtenidos en las vainas de algarroba, estarían relacionados con la cantidad de las mismas en cada lote, su tamaño y estructura.

La extracción de goma a partir de semillas de algarrobo, *Prosopis alba*, fue posible con MQ y MM, obteniéndose una mayor cantidad de goma por MM. Este mayor rendimiento constituye una ventaja, debido a que la extracción de la goma por molienda directa y tamizado no ocasionan contaminación ambiental. Además, este método es accesible a pequeños productores de la región. Por el contrario, en el MQ se utilizan soluciones muy contaminantes como el NaOH 25%.

En MQ, el rendimiento de extracción de goma a partir de vainas, estaría relacionado con la acción del hidróxido de sodio en las mismas y al descarte que se realiza de las distintas partes del fruto, al tamaño de las semillas y tiempo de secado (16).

La goma obtenida fue de un color amarillento por ambos métodos, diferente al observado cuando se extrae de la variedad de algarroba *Ceratonia siliqua*, que es un polvo blanco a blanco cremoso (8).

La ventaja de la utilización de la goma de algarroba es su fácil solubilización en agua fría y que al ser calentada, mejora su capacidad de unión al agua (8) evitando la sinéresis. Esto mismo coincide con lo citado por Estévez y cols. (1), quienes concluyeron que la incorporación de la goma obtenida por cualquier método y a diferentes concentraciones disminuye la sinéresis. Fennema refiere que la incorporación de pequeñas cantidades de goma mejora la propiedad de retención de agua (17) dado por la capacidad que tiene la goma de absorber la misma y formar dispersiones estables

que impiden la pérdida de líquido en el producto (16, 17).

Con el MM la goma obtenida puede contener impurezas de la cáscara o del germen, que lleva a una alteración de las propiedades de la misma (8) como la menor viscosidad al ser incorporada a formulaciones alimenticias.

La mayor viscosidad observada en las sopas y postres formulados con goma extraída por MQ, estaría asociada a las condiciones del medio en el que se encuentra la semilla (alcalino), lo cual concuerda con lo referenciado por Estévez y cols. (1).

La histéresis presente se debe a que la T vs. D son dependiente del tiempo y forman un bucle como resultado de la no coincidencia de las fases de carga y descarga. Por ello las formulaciones presentaron un comportamiento tixotrópico, no newtoniano, fenómeno que se explicaría por la presencia de grupos hidrófilos entre las cadenas lineales, que se rompen (12). En los postres, las curvas presentaron bucle de histéresis, tratándose de fluidos tixotrópico, no newtonianos. Se observó que la cantidad de goma en los productos formulados influyó en el comportamiento del flujo, porque a medida que aumentó la concentración se elevó la viscosidad coincidiendo con lo citado por Escobar y cols (3, 8) y afirmando lo sostenido por Fennema que bajas concentraciones de este hidrocoloide proporcionan propiedades viscosantes a las dispersiones (17).

**En conclusión, la goma de algarroba obtenida es un hidrocoloide con propiedades funcionales que lo convierten en un aditivo con capacidad espesante y estabilizante adecuado para la incorporación en sopa de arvejas y postre sabor a dulce de leche con características sensoriales aceptables y sin sinéresis.**

## Referencias bibliográficas

- Estévez AM, Saénz C, Hurtado ML, Escobar B; Espinosa S, Suárez C. Extraction methods and some physical properties of mesquite (*Prosopis chilensis* (Mol) Stuntz). *J. Sci Food Agric*. 2004. 84 (12): 1487-1492.
- Durazzo A, Turfan Vi, Narducci V, Azzini E, Maiani G, Carcea M. Nutritional characterisation and bioactive components of commercial carobs flours. *Food Chem* 2014 153:109–113.
- Escobar B, Estévez A, Lira M, Saénz C. El Algarrobo chileno: una especie productora de gomas naturales. *La Alim Latinoam*. 2005. (255): 52-57.
- Espinosa S. Estudio de algunas propiedades físicas de hidrocoloides provenientes de la semilla de algarrobo (*Prosopis chilensis* (Mol.) Stuntz) y de Cladodios del nopal (*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.). Tesis Magister en Ciencias Agropecuarias, mención Producción Agroindustrial. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile.. 2002.
- Karlin U, Coirini R, Catalan L, Zapata C. "Prosopis alba" Argentina. Agoforetería árboles en zonas áridas. Depósito de documentos de la FAO. (1997). Disponible en: [www.fao.org/DOCREP/006/AD315S/AD315S19.htm](http://www.fao.org/DOCREP/006/AD315S/AD315S19.htm). Consultado el 14/09/2006
- Prokopiuk D, Cruz G, Grados N, Garro O, Chiralt A. Estudio Comparativos entre frutos de *Prosopis alba* y *Prosopis pallida*. *Multequina*. 2000 (9.): 35-45.
- Karababa E, Coskuner Y. Physical properties of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.): An industrial gum yielding crop. *Industrial Crops and Products*. 2013. 42: 440–446
- Barak S, Mudgil D. Locust bean gum: Processing, properties and food applications—A review. *Intern J Biolog Macromol*. 2014.(66):74–80.
- Muller H. G. Reología de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza. España. 1995.
- López Hernández J, Adris J, Fernández de Rank E, Monserrat S. Obtención del Mucílago a partir de Algarrobo (*Prosopis alba*). *La Alim. Latinoam*. 1985; (155): 62-64.
- Association of Official Agricultural Chemists (A.O.A.C). Official Methods of Analysis of AOAC International. [CD- ROM]. 16 th. Washington D.C; 1996. Disponible en: [AOAC@aoac.org](mailto:AOAC@aoac.org).
- Cheftel J, Cheftel H, Bensancon P. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Vol II. 3ra reimpresión. Zaragoza. España. Editorial Acribia S.A; 62-73. 1999
- Newell GJ, McFarlane JD. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. *J Food Sci*. 1987 (52): 17-21.
- Espinosa Munfigas, J. Evaluación sensorial de los alimentos. La Habana, Cuba. Editorial Universitaria. 2007.
- Jiménez MJ, Margalef MI. Diseño sensorial para el desarrollo de alimentos. Salta, Argentina. Editorial Cri Sol. 2008.
- Ochoa MA Review of Social and Economic Oportunities for *Prosopis* (algarrobo) in Argentina. *Prosopis Worpshop*. 1998. En: Traskauskas, C., Glibota, G. y Camprubi, G. El desarrollo de nuevos productos alimenticios en la economía regional Chaqueña. Facultad de Agroindustria. Universidad Nacional del Nordeste. Chaco. Argentina 2001. Disponible en: [www.unne.edu.ar/Web/cyt/2001/7/7-Tecnologicas/T/068.pdf](http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/2001/7/7-Tecnologicas/T/068.pdf).
- Fennema OR. Química de los Alimentos. Ed Acribia. 2004.

Consumir aceite crudo como condimento, frutas secas o semillas.



**9º CONSEJO  
DE LAS  
GUÍAS ALIMENTARIAS PARA LA  
POBLACIÓN ARGENTINA**