

## Goma Guar: Un Aliado en la Industria Alimentaria Guar Gum: An Allied in Food Industry

A. Castañeda-Ovando<sup>a,\*</sup>, L. A. González-Aguilar<sup>a</sup>, M. A. Granados-Delgadillo<sup>a</sup>, U. J. Chávez-Gómez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Área Académica de Química, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, 42184, Pachuca, Hidalgo, México.

### Resumen

Los polisacáridos son moléculas poliméricas de distintos sacáridos unidos por enlaces glucosídicos, que llegan a tener un grado de polimerización alto, y, por ende, pesos moleculares elevados. Los polisacáridos de mayor importancia en el ámbito de alimentos son principalmente de origen vegetal y se encuentran presentes en las hojas, en cortezas, exudados, frutos, semillas, etc. En este sentido, la goma guar es un polisacárido extraído de la planta *Cyamopsis tetragonoloba* y que debido a sus características es utilizada ampliamente en la industria de alimentos como mejorador de textura en productos como el pan, yogurt, pasteles, embutidos, entre otros. En la presente revisión se presentan las principales propiedades de la goma guar, su estabilidad y sus aplicaciones en los diversos sectores de la industria alimentaria.

### Palabras Clave:

Goma Guar, Aditivo Alimentario, Polisacárido, Textura, Industria Alimentaria.

### Abstract

Polysaccharides are polymeric molecules of several moiety sugars linked by glycosidic bond; which can have a high polymerization grade, and hence, high molecular weight. Vegetal polysaccharides are the most important in food, they are found in leaves, peels, exudates, fruits, seeds, etc. In this sense, guar gum is a polysaccharide extracted from *Cyamopsis tetragonoloba* plant, due to its characteristics, is widely used in food industry as texture improver in products like bread, yogurt, cakes, sausages, among others. In the present review, the main properties of guar gum, its stability, and its applications in several fields of food industry are presented.

### Keywords:

Guar Gum, Food Additive, Polysaccharide, Texture, Food Industry.

### 1. Introducción

Los polisacáridos son un grupo de compuestos que tienen diversas funciones, entre las que destacan las tecnológicas. Por ejemplo, se han utilizado ampliamente en la obtención de sacarosa, mediante hidrólisis (tanto química, como enzimática). Asimismo, gracias a sus propiedades fisicoquímicas, en la industria de alimentos se han utilizado como gelificantes, espesantes o gelificantes (Stephen *et al.*, 2006).

Actualmente, los aditivos del grupo de los polisacáridos han tenido mucho auge en el procesamiento de alimentos a nivel

industrial, ya que han permitido mejorar las cualidades físicas, químicas y organolépticas de los sistemas alimentarios (Thombare *et al.*, 2016).

Uno de los polisacáridos que ha tenido mayor aplicación en la industria de los alimentos es la goma guar, la cual consta de una cadena lineal de residuos de D-manopiranososa (manosa) unidos entre sí por enlaces glucosídicos  $\beta$ -1,4, y una parte ramificada de una molécula de D-galactopiranososa unida mediante un enlace  $\beta$ -1,6 a la cadena lineal (Figura 1). Se considera que por cada dos moléculas de manosa se tiene una molécula de galactosa formando ramificaciones laterales muy cortas (Mortensen *et al.*, 2017).

\*Autor para la correspondencia: ovandoa@uaeh.edu.mx

Correo electrónico: ovandoa@uaeh.edu.mx (A. Castañeda-Ovando), luis\_g.z@hotmail.com (L. A. González-Aguilar), miguelangelgrade198@gmail.com (M. A. Granados-Delgadillo), chavezulises47@gmail.com (U. J. Chávez-Gómez)

La goma guar es obtenida del endospermo molido de la semilla flor de la planta guar (*Cyamopsis tetragonoloba*), perteneciente a la familia de las leguminosas. La planta guar es cultivada principalmente en Pakistán, India, Australia y África, entre sus usos que presenta es alimento para animales y humanos, y en el procesamiento industrial. India es el mayor productor a nivel mundial, con 2-3 millones de toneladas al año, que representa el 80%; además, esta planta también es cultivada en el suroeste de Estados Unidos (Daraei *et al.*, 2014).



Figura 1: Estructura química de la goma guar.

La guar es una planta que resiste climas secos, es robusta y produce vainas que contienen de 6-9 semillas. Para la extracción de la goma, las semillas son procesadas mediante tostado, molienda diferencial, tamizado y pulido, con la finalidad de separar el germen y la cáscara del endospermo, el cual contiene aproximadamente 80% de galactomano, que se muele y tritura finamente, y se comercializa como goma guar, que es un polvo blanco a blanco-amarillento, casi sin olor y sin sabor (Daraei *et al.*, 2014).

La goma guar ha sido un polisacárido con amplias aplicaciones industriales, debido a su capacidad para formar puentes de hidrógeno con el agua, lo que hace posible la formación de hidrogeles (Mudgil *et al.*, 2014); de hecho, en alimentos se utiliza a bajas concentraciones (generalmente a 1g/100 g), ya que presenta alta viscosidad, lo que limita su uso en productos más fluidos (Roberts, 2011).

La goma guar forma parte de la fibra dietética (Roberts, 2011); por lo que, se ha reportado que tiene muchos beneficios en la salud, sobre todo en el control de diabetes, movimientos intestinales, problemas cardíacos y cáncer de colon (Mudgil *et al.*, 2014).

Debido a las amplias aplicaciones que tiene la goma guar en la industria de alimentos y a sus beneficios en la salud, en la presente revisión se detallan las propiedades que tiene este aditivo alimentario natural, que lo han convertido en uno de los preferidos y de mayor uso industrial.

## 2. Propiedades Físicoquímicas

La goma guar presenta un peso molecular aproximado de 220 kDa, posee la capacidad de soportar temperaturas hasta de 80°C. Esta goma contiene 80% de galactomano, 5% de proteína, 12% de agua, 2% de residuos de otros componentes de la fibra, 0.7% de grasa y 0.7% de cenizas (Mortensen *et al.*, 2017).

La goma guar es mucho más soluble que otras gomas, como la de algarrobo, ya que presenta una alta solubilidad en agua fría e insolubilidad en etanol; además, presenta una densidad de 0.8-1 g/mL a 25°C (Mortensen *et al.*, 2017).

En presencia de agua, esta goma tiende a hidratarse para formar hidrocoloides. La presencia de bórax (borato de sodio)

o sales de calcio reticulan la estructura, produciendo gelificación (Wielinga, 2010).

Esta goma no se ve muy influenciada por fuerzas iónicas, pero si sufre degradación o fragmentación a temperaturas altas (mayores a 50°C) y a pH muy bajos (<3.5), debido a reacciones características a estos ambientes, como la hidrólisis en los enlaces glucosídicos (Mudgil *et al.*, 2014).

La goma guar es estable entre un rango de pH de 5-8; por ello, la formación del gel, y a su vez su viscosidad, dependerá total y principalmente de la temperatura, el tiempo, pH, fuerza y velocidad de agitación, y el tamaño de partícula de la goma en polvo (Thombare *et al.*, 2016).

### 2.1 Efecto de la Temperatura

En múltiples ocasiones se ha demostrado que cuanto más alta sea la temperatura implicada en el proceso, mayor será la velocidad a la que aumenta la viscosidad de la goma, teniendo una viscosidad final alta. Sin embargo, si se sigue calentando, y se llega a sobrepasar 80°C (temperatura de estabilidad), la viscosidad disminuirá (Mudgil *et al.*, 2014).

Las soluciones de goma guar preparadas mediante calentamiento tienen una viscosidad final más alta que las preparadas con agua fría, además de que su hidratación es más rápida. El rango de temperatura de 25–50°C es deseable para las viscosidades máximas de la dispersión de goma guar. En agua fría, la viscosidad óptima o mayor se dará en un lapso de 1-5 horas, y se favorecerá una mayor hidratación en polvos de guar muy finos, que en polvos gruesos (Banerjee and Bhattacharya, 2012).

La gelificación de esta goma ocurre de igual forma que otros geles, por formaciones tridimensionales de puentes de hidrógeno entre las moléculas de manosa y galactosa, donde el agua queda inmersa en estas redes (Banerjee and Bhattacharya, 2012).

### 2.2 Efecto de la Concentración

Las soluciones de goma guar muestran viscosidades muy altas, incluso a concentraciones muy bajas. En la mayoría de las aplicaciones o usos alimentarios, se recomienda a una concentración inferior al 1% (Wielinga, 2010).

Las viscosidades de la solución de goma guar aumentan proporcionalmente con los aumentos en la concentración de goma guar (Banerjee and Bhattacharya, 2012). Junto a la gelificación, la viscosidad se deberá a la interacción de la cadena lateral de galactosa de la molécula de guar con la molécula de agua. Por lo que, el aumento en la concentración de goma guar mejora la interacción de la cadena intermolecular que conduce a un aumento en la viscosidad (Banerjee and Bhattacharya, 2012).

Hasta un 0.5% de goma guar, las soluciones se comportan como sistemas newtonianos, mientras que, por encima de esta concentración, las soluciones de goma guar se comportan como sistemas no newtonianos y tixotrópicos, los cuales son fluidos que tardan un tiempo finito en alcanzar una viscosidad de equilibrio cuando hay un cambio instantáneo en el ritmo de cizalla (Mudgil *et al.*, 2014).

Además, las viscosidades de diferentes concentraciones de goma guar a temperatura constante se verán reducidas con el

umento de la velocidad de cizallamiento (Banerjee and Bhattacharya, 2012).

### 2.3 Efecto de la Presencia de Edulcorantes

Los edulcorantes son componentes de los alimentos que pueden influir en la estabilidad del sistema alimentario, por lo que es necesario evaluar su compatibilidad, sobre todo con los demás aditivos alimentarios.

Para el caso de la goma guar, en las soluciones que contienen azúcar, éste compite con la molécula del polisacárido por el agua disponible en la solución, por lo que esto presentará o causará un retraso o una disminución en la velocidad en la hidratación de las moléculas de goma guar. La viscosidad de una solución con esta goma disminuirá gradualmente y será inversamente proporcional a la concentración de azúcar (Jagdish *et al.*, 2015).

Los edulcorantes, como el aspartame y el acesulfame K, no afectan significativamente la viscosidad intrínseca de las soluciones de goma de guar (Banerjee and Bhattacharya, 2012).

### 2.4 Compatibilidad con otros Aditivos

La goma guar, al ser una estructura polimérica de carácter no iónica, es compatible con otros sistemas coloidales, específicamente con hidrocoloides de tipo vegetal, como los alginatos, pectinas, goma tragacanto, goma arábica, karaya, algarrobo, carragenatos, algunos ácidos urónicos, derivados de la celulosa (metilcelulosa o carboximetilcelulosa), e incluso, es casi compatible con todos almidones modificados, almidones crudos, proteínas hidrosolubles (Karaman *et al.*, 2014).

La goma guar, en sus distintas aplicaciones en la industria de alimentos, se encuentra de forma solitaria en el sistema donde hará efecto, pero también suele ir acompañada de las sustancias antes mencionadas, sobre todo para mejorar la funcionalidad de ambas partes, y poseer una mayor respuesta en la estabilidad deseada (Wielinga, 2010).

## 3. Usos en la Industria de Alimentos

La mayor parte de la goma guar que es comercializada para usos industriales proviene del endospermo, teniendo diversos grados de pureza industrial en función a su uso, ya que su aplicación es mayormente como aditivo químico, modificador de propiedades tales como hidratación, viscosidad y estabilidad, que puede añadirse para poder controlar la gelificación y el descenso de viscosidad (Thombare *et al.*, 2016). La funcionalidad y las propiedades de esta goma determinan su alto uso y su consumo en industrias textil, alimentos, petroquímica, minería y papel para diversas aplicaciones (Peter *et al.*, 2016).

En el campo de la industria alimentaria se utiliza con su mayor grado de pureza industrial, teniendo muchas aplicaciones, debido a la capacidad de poder ligar una gran cantidad de agua. Se utiliza como un nuevo aditivo alimentario en varios productos para la mejor estabilización de alimentos y como fuente de fibra (Wielinga, 2010).

La aceptabilidad de este aditivo es muy alta, tanto por parte del fabricante como del consumidor, debido a su fácil acceso,

a su precio económico y a su origen natural (Mortensen *et al.*, 2017).

Su uso es dirigido a diversos productos, ya que cambiará la funcionalidad o disponibilidad del agua presente como componente de muchos alimentos. En la Tabla 1 se muestran algunas de las más comunes y generales aplicaciones de este aditivo alimentario.

### 3.1 Industria Láctea

Los postres congelados se han podido estabilizar de manera efectiva con goma guar. Las propiedades de hidratación y la capacidad de ligar agua han dado un uso notable en estabilización de helado. En procesos a altas temperaturas implicadas y en tiempos cortos (HTST) es muy favorable, ya que estos procesos necesitan hidrocoloides que puedan hidratarse de forma completa en un corto tiempo de procesamiento. La goma guar ha sido utilizada como estabilizador en el procesamiento continuo de helados desde 1950, en el que debe ser utilizada en la mezcla de helado a una concentración de 0.5% (Jagdish *et al.*, 2015).

Tabla 1: Principales funciones de la goma guar en alimentos.

Alimento	% en la formulación	Función
Chapati	0.75	Blandura
Pan	0.5	Blandura y volumen de pan
Productos fritos	0.5-1.0	Reducción de la absorción de aceite
Yogurt	2.0	Mejorador de textura
Pasteles	0.15	Firmeza
Chorizo	0.13-0.32	Blandura
Pasta	1.5	Mejorador de textura
Helado	0.5	Cristales de hielo más pequeños
Alimentos horneados	0.8-1.0	Aumento de firmeza de masas
Salsa de tomate (ketchup)	0.5-1.0	Mejorador de consistencia

Fuente: Mortensen *et al.*, 2017.

Al igual que la goma de algarrobo, el rendimiento de la goma guar puede mejorarse mediante la mezcla con otros estabilizadores. De hecho, se suele usar una combinación de guar-carragenina para el proceso HTST (Neto *et al.*, 2001).

La goma guar en el helado mejora el cuerpo, la textura, la masticabilidad y la resistencia al choque térmico (Jagdish *et al.*, 2015). Esta goma también actúa como mejorador de mezclas hidrocoloidales en leche saborizada (Suarez *et al.*, 2012).

Además, cuando esta goma se utiliza parcialmente hidrolizada y a una concentración de 2-6%, disminuye la sinéresis y mejora las propiedades texturales y reológicas del yogurt con bajo contenido de grasa, en comparación con el yogurt alto en grasa (Prakash *et al.*, 1990).

La sinéresis es un problema de gran preocupación en la industria alimentaria. La goma guar tiene la capacidad de prevenir la sinéresis por el manejo de la fase acuosa, lo que mejora la textura y el cuerpo del producto (Thombare *et al.*, 2016).

La goma guar tiene una gran aplicación en la producción de diversos tipos de quesos y es un aditivo que ha sido aprobado como ingrediente opcional por la FDA en las normas de identidad de queso y derivados (Shendi, 2017).

En los productos de queso se permite hasta el 3% del peso total (Mortensen *et al.*, 2017). En los quesos blandos, la goma guar mejora el rendimiento de sólidos de cuajada y brinda una curva más suave con suero separado. El queso bajo en grasa se puede producir con la adición de goma guar (a una concentración de 0.0025-0.01% p/v), sin cambiar la reología y la textura en comparación del queso con toda la grasa (Shendi, 2017).

### 3.2 Industria Cárnica

La goma guar posee una gran capacidad de retención de agua a diferentes temperaturas. Por esta razón, se utiliza de manera muy eficiente como aglutinante y lubricante en la fabricación de embutidos. Realiza funciones específicas en productos cárnicos procesados, tales como: rápida absorción y ligante de agua libre durante el proceso de productos a base de carne molida, incremento de la velocidad de rellenado de las fundas, permite buena viscosidad del producto durante su enfriamiento proporcionando estabilidad en el embutido (Sarteshnizi *et al.*, 2015).

El producto tiene como resultado una apariencia uniforme, y al momento en que es rebanado, retiene su humedad por más tiempo conservando una apariencia fresca (Mudgil *et al.*, 2014).

### 3.3 Industria de la Panificación

El uso de la goma guar en la industria de la panificación ha estado en constante crecimiento, ya que permite mejorar las propiedades del producto. Por ejemplo, la presencia de esta goma en la masa para pasteles, galletas y otros productos de panadería mejora la maquinabilidad de la masa que se retira con facilidad del molde y se puede rebanar fácilmente sin desmoronarse (Kohajdová and Karovičová, 2008).

Asimismo, se ha observado que la adición de 1% de goma guar a la masa para preparar rosquillas brinda propiedades de unión y formación de una película que reduce la penetración de grasas y aceites (Mudgil *et al.*, 2014). También, se ha demostrado que la adición de goma guar a la masa de pan de trigo, produce un incremento significativo en el volumen de pan en la cocción (Kohajdová and Karovičová, 2008).

También se ha analizado el efecto que tiene la goma guar con otros polisacáridos, como el almidón y la goma xantana. En este sentido, la combinación almidón/goma guar ha resultado ser eficaz en la prevención de la deshidratación, el encogimiento y el agrietamiento de los rellenos de pasteles congelados (Von Borries *et al.*, 2016).

Por su parte, la mezcla de las gomas guar/xantana disminuyen la pérdida de peso y la entalpía de retrodegradación en los pasteles de arroz sin gluten (Kohajdová and Karovičová, 2008), debido al endurecimiento que caracteriza a la goma xantana. Esta misma mezcla también ha permitido controlar la retrogradación del almidón; de hecho, Chivero y colaboradores (2015) demostraron que esta propiedad de la mezcla de gomas guar/xantana retarda el

envejecimiento de los chapati a temperatura ambiente y de refrigeración.

### 3.4 Industria de Salsas, Aderezos y Condimentos

La goma guar se utiliza en la formulación de salsas, aderezos y otros condimentos debido a su dispersabilidad en agua fría y a la compatibilidad con emulsiones de alto contenido en ácidos.

Esta goma se usa como espesante en aderezos para ensaladas, a concentraciones entre 0.2 y 0.8% del peso total (Chivero *et al.*, 2015). Además, en estos productos, la goma guar tiene la función de actuar como un estabilizador de emulsión, ya que aumenta la viscosidad de la fase acuosa y, disminuye la velocidad de separación de las fases (Hamdani *et al.*, 2018).

En salmueras y condimentos, la goma guar se ha encontrado útil como espesante, sustituyendo al tragacanto. Específicamente, en salsas de tomate aumenta la consistencia del producto de forma más eficiente que otros hidrocoloides, tales como carboximetilcelulosa, alginato de sodio, goma arábica y pectina (Mudgil *et al.*, 2014).

## 4. Restricciones de Uso

La goma guar (E 412) es autorizada como aditivo alimentario por la Unión Europea, de acuerdo con los Anexos II y III de la regulación No. 1333/2008 (Mortensen *et al.*, 2017).

Normas internacionales de los alimentos, como el *Códex Alimentarius*, basadas en criterios establecidos por el Comité Mixto FAO/OMS de expertos en aditivos alimentarios (JECFA), establecen que el uso de la goma guar, en casi todos los sistemas alimentarios o en casi todas las categorías de los alimentos, tales como: productos a base de hortalizas, pastas y fideos, carne fresca picada, pescado, filetes de pescado y productos pesqueros congelados, leches fermentadas, café, sucedáneos del café, té, infusiones de hierbas, entre otros, es seguro. Su dosis máxima de uso es regida por Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), mostrando sólo restricciones en fórmulas para lactantes y alimentos complementarios para lactantes y niños pequeños con una dosis máxima permisible 1000mg/kg y 2000mg/kg, respectivamente, dado que no se han encontrado efectos o complicaciones severas, las cuales no van más allá de efectos laxantes (FAO/OMS, 1996).

## 5. Conclusiones

La goma guar, por su estructura, origen natural, propiedades químicas y físicas, es uno de los aditivos alimentarios que tienen mayor versatilidad en su funcionalidad tecnológica y que ha permitido su amplio uso en los diferentes sectores de la industria alimentaria; además, es un compuesto considerado seguro para su consumo en diversos alimentos procesados y que no provoca afecciones en el consumidor.

## Referencias

- Banerjee, S., Bhattacharya, S., 2012. Food gels: Gelling process and new applications, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52, 334-346.
- Chivero, P., Gohtani, S., Yoshii, H., Nakamura, A., 2015. Effect of xanthan and guar gums on the formation and stability of soy soluble polysaccharide oil-in-water emulsions. *Food Research International* 70, 7-14.
- Daraei, G.A., Mirzaei, H.O., Maghsudlo, Y., Kashaninejad, M., Jafari, M., 2014. Production of low fat french-fries with single and multi-layer hydrocolloid coatings. *Journal of Food Science and Technology* 51, 1334–1341.
- FAO/OMS, 1996. Informe de la 28a reunión del Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos. Manila, 18 - 22 de marzo. FAO. Roma.
- Hamdani, A.M., Wani, I.A., Bhat, N.A., Siddiqi, R.A., 2018. Effect of guar gum conjugation on functional, antioxidant and antimicrobial activity of egg white lysozyme. *Food Chemistry* 240, 1201-1209.
- Jagdish, K.S., Arvind, S.A., Ashok, R.B., 2015. Utilization of guar gum as stabilizer in ice cream. *Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 4, 284-287.
- Karaman, S., Kesler, Y., Goksel, M., Dogan, M., Kayacier, A., 2014. Rheological and some physicochemical properties of selected hydrocolloids and their interactions with guar gum: Characterization using principal component analysis and viscous synergism index. *International Journal of Food Properties* 17, 1655-1667.
- Kohajdová, Z., Karovičová, J., 2008. Influence of hydrocolloids on quality of baked goods. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 7, 43-49.
- Mortensen, et al. (2017). Re-evaluation of guar gum (E 412) as a food additive. *EFSA Journal*, 15(2), e04669.
- Mudgil, D., Barak, S. & Khatkar, B.S., 2014. Guar gum: processing, properties and food applications—A Review. *Journal of Food Science & Technology* 51, 409–418.
- Neto, V.Q., Narain, N., Silvia, J.B., Bora, P.S., 2001. Functional properties of raw and heat-processed cashew isolate. *Nahrung/Food* 45 258 –262.
- Prakash A., Joseph, M., Mangino, M.E., 1990. The effects of added proteins on the functionality of gum arabic in soft drink emulsion systems. *Food Hydrocolloids* 4, 177-184.
- Peter, A., Sharma, S.K., Obot, I.B., 2016. Anticorrosive efficacy and adsorptive study of guar gum with mild steel in acidic medium. *Journal of Analytical Science and Technology* 7:26.
- Roberts, K.T., 2011. The physiological and rheological effects of foods supplemented with guar gum. *Food Research International* 44, 1109–1114.
- Sarteshnii, A.R., Hosseini, H., Khaneghah, M.A., Karimi, N., 2015. A review on application of hydrocolloids in meat and poultry products. *International Food Research Journal* 22, 872-887.
- Shendi, G.E., 2017. Investigation of using guar gum for improving of texture and rheological features of Iranian low fat white cheese. *International Journal of Advancements in Technology* 8:3.
- Stephen, A.M., Phillips, G.O., Williams, P.A., 2006. Food polysaccharides and their applications. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Suarez, H., Cabrera, K., Restrepo, D., Sepulveda, J., Ospina, M., 2012. Influencia de goma xantán y goma guar sobre las propiedades reológicas de leche saborizada con cocoa. *Biocología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 10, 51-59.
- Thombare N., Jha, U., Mishra, S., Siddiquia, M.Z., 2016. Guar gum as a promising starting material for diverse applications: A review. *International Journal of Biological Macromolecules* 88, 361-372.
- Von Borries-Medrano, E., Jaime-Fonseca, M.R., Aguilar-Méndez, M.A., 2016. Starch–guar gum extrudates: Microstructure, physicochemical properties and in-vitro digestion. *Food Chemistry* 194, 891-899.
- Wielinga, W., 2011, Seed gums. En: Imeson, A. (Ed.), *Food stabilisers, thickeners and gelling agents*. Wiley-Blackwell, West Sussex, p. 275-292.