

## Estudio del Efecto de Hidrocoloides en el Control de la Actividad Acuosa en Gomas Funcionales

G Aguilar-Vasquez<sup>2</sup>, J.G. Báez-González<sup>1</sup>, C.T. Gallardo Rivera<sup>1</sup>, K.G. García-Alanís<sup>1</sup>, M.J. Farías Buitron<sup>1</sup>, M. Bautista Villarreal<sup>1</sup>, S.L. Castillo-Hernández<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Alimentos, Av. Universidad s/n, Col. Cd. Universitaria, C.P. 66451, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México.

<sup>2</sup> Universidad de Morelos, Laboratorio de Química de Alimentos, Morelos, Nuevo León, México.

gaby\_aguilar.16@hotmail.com

### RESUMEN:

La tendencia actual es desarrollar alimentos funcionales en especial golosinas para la población infantil, puesto que estas contienen una alta concentración de azúcares, sin proporcionar nutrientes que pudieran ser fundamentales para su correcto desarrollo. El objetivo fue desarrollar una gomita funcional a base de nopal y betabel con una actividad de agua (*aw*) que permita obtener una vida de anaquel aceptable. Se utilizaron hidrocoloides como goma guar, pectina y goma arábica, los resultados muestran que la pectina presenta una mayor *aw* (0.893), comparada con la goma guar (0.853), el uso de goma guar y nopal incrementa la *aw* (0.926), comparada con el uso de betabel (0.901), debido a que el mucilago de nopal y la fibra insoluble disminuye las interacciones tipo gel, este fenómeno también se observa con el uso de betabel. Con un tiempo de almacenamiento de 8 días se observa que las formulaciones que contienen goma guar la *aw* va disminuyendo a pasar a valores de 0.867 (nopal) y 0.846 (betabel), para las formulaciones que contiene goma arábica los valores incrementan de 0.839 a 0.857 (nopal) y 0.863 a 0.887 (betabel). Los resultados demuestran que el mejor hidrocolide para este sistema es la goma guar.

**Palabras clave:** Actividad de agua, gomas funcionales, goma guar, pectina, goma arábica

### ABSTRACT:

The current trend is to develop functional foods, especially sweets for children, since they contain a high concentration of sugars, without providing nutrients that could be fundamental for their nutrition. The objective was to develop a functional jelly based on nopal and beetroot with a water activity (*aw*) that allows to obtain an acceptable shelf life. Hydrocolloids such as guar gum, pectin and gum arabic were used, the results show that pectin presents a higher *aw* (0.893), compared to guar gum (0.853), guar gum and nopal increases *aw* (0.926), compared to beetroot (0.901), because the mucilage and insoluble fiber decreases the gel-like interactions, this phenomenon is also observed with the use of beetroot. With a storage time of 8 days, it is observed that the formulations containing guar gum *aw* are decreasing to pass values of 0.867 (nopal) and 0.846 (beetroot), for formulations containing gum arabic the values increase from 0.839 to 0.857 (nopal) and 0.863 to 0.887 (beetroot). The results show that the best hydrocolloid for this system is guar gum.

Keywords: Water activity, functional jelly, Guar gum, Pectin, Gum arabic.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad es frecuente el consumo de productos denominados “golosinas”, de naturaleza tanto saladas, como dulces; dentro de estas golosinas dulces las más consumidas son las denominadas “gomitas”. La preocupación, por una mejor alimentación, impulsa a formular nuevos alimentos y en especial golosinas para la población infantil, puesto que estas contienen una alta concentración de azúcares, sin proporcionar nutrientes que pudieran ser fundamentales para su correcto desarrollo. Ya que estas “gomitas”, solamente aportan energía. Los dulces con inclusiones de frutos y fortificados son una alternativa para optar por alimentos funcionales que además de disfrutarlos ofrecen beneficios para el organismo, ya sea como fuente de vitaminas, antioxidantes, fibra, probióticos entre otros. Los alimentos fortificados y enriquecidos con vitaminas y antioxidantes requieren atención tecnológica a fin de asegurar su presencia en las diversas etapas del proceso, así como su disponibilidad en la vida de anaquel. Los ingredientes principales para la elaboración de las gomitas son gretina, agua, azúcar, colorantes y saborizantes artificiales. Estas deben tener característica gelatinosa, siendo la textura, claridad y colores brillantes, factores importantes para su aceptación. Los azúcares más usados, por su sabor y costo, y por las características que imparten al producto final, son la sacarosa, glucosa, jarabe invertido y mieles. Estos solutos contribuyen a que se lleve a cabo la gelificación final; para lo cual, suelen añadirse gelificantes como las pectinas, gretina, agar-agar, goma arábica, goma guar y otros (Betancur, 2007). Uno de los problemas que se presenta con frecuencia en las gomitas es la formación de sinéresis, el cual se manifiesta mediante la expulsión de agua hacia el exterior del gel (Vásquez, 2008). La presencia de sinéresis es uno de los problemas que puede conducir a que el producto sea rechazado por el consumidor.

En cuanto a los colorantes naturales, las raíces del betabel rojo tiene dos grupos de pigmentos de betalainas: betacianinas rojo violeta (principalmente betanina/isobetanina) y betaxantinas amarillas. Ambos pigmentos tienden a presentarse en un rango de concentración de 1:3 en el betabel dependiendo de la variedad. Y se estima que en promedio hay 1000mg/100g de betalainas en los sólidos totales o 120mg/100g en peso fresco (Nemzer et al., 2011). Los nopales, al igual que otras verduras, contribuyen con una alta proporción de agua y son altamente cotizados por su contenido en fibra; forman parte de la dieta común del pueblo mexicano. Esta verdura, es rica en fibra dietética y su contenido es comparable al de varias frutas y hortalizas, entre ellas la espinaca, la alcachofa, la acelga, la berenjena, el brócoli, el rábano y otras (Zambrano et al., 1998). Los compuestos funcionales son aquellos que tienen efectos beneficiosos para la salud y tanto, los frutos (tuna) como los cladodios son una fuente interesante de tales componentes, entre los que destacan la fibra, hidrocoloides (mucílagos), pigmentos (betalainas y carotenoides), minerales (calcio, potasio), y algunas vitaminas como la vitamina C; todos estos compuestos son muy apreciados en una dieta saludable y también como ingredientes para el diseño de nuevos alimentos (Sáenz, 2006)

Las gomas son polisacáridos complejos, siempre heterogéneos y ramificados, que contienen diversos azúcares neutros y ácidos urónicos, que pueden estar metilados o acetilados. La mayoría de las gomas se disuelven en agua, formando disoluciones viscosas. Son insolubles en disolventes orgánicos y se solidifican por desecación. Se incluyen en este grupo componentes que no suelen ingerirse con los alimentos naturales, sino que son el exudado que fluye naturalmente o por incisiones del tronco y las ramas de diversas plantas (Gil, 2010). De entre las diversas gomas, destacan las siguientes: Goma Arábica, que se obtiene de las acacias (*Acacia Senegal*), Goma de tragacanto de *Astragalus gummifer* y Goma esterculia de *Sterculia tomentosa*. Algunos ejemplos de hidrocoloides solubles en frío, que no necesitan tratamiento térmico para dar viscosidad o gelificar, como: Alginato, Goma Guar, Goma Arábica, Goma Xantana y Goma Konjac; ejemplos de hidrocoloides solubles en caliente, que necesitan tratamiento térmico para dar viscosidad o gelificar (Ávila, 2003).

El objetivo de la presente investigación fue el estudio del efecto de diferentes biopolímeros como la goma arábica y goma guar en la actividad de agua en gomitas con betabel y nopal como colorantes naturales, con propiedades antioxidantes y por su aporte de fibra soluble e insoluble. Los parámetros que se estudiaron fueron los grados Brix durante su elaboración, la actividad acuosa (aw) del producto durante el almacenamiento, y la actividad

antioxidante inicial y durante el almacenamiento. El objetivo fue conocer la mejor proporción de estos para mejorar las características sensoriales y evitar la sinéresis del agua en este tipo de productos.

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Elaboración de gomitas

Desarrolló de 7 formulaciones básicas con diferentes hidrocoloides, pectina, goma arábica, goma guar como se describe en la Tabla I. Cada una de las formulaciones se realizó con el mismo método controlando la temperatura entre los 95–110°C durante la elaboración de este tipo de producto:

1. Se pesan cada uno de los ingredientes, siendo la gelatina y las gomas pesadas juntas e hidratadas por aproximadamente 10 minutos antes del calentamiento.
2. Para la gomitas con colorante natural verde, se muele una solución de nopal crudo y agua, en una proporción 1:1, para las gomitas de color rojo se utiliza la misma cantidad y proporción pero de betabel.
3. Se calienta el agua, el nopal molido y el azúcar, la cual se disolver por completo, posteriormente se agrega la glucosa llevando la mezcla a su punto de ebullición durante 5 minutos.
4. Posteriormente se agrega el hidrocoloide previamente hidratado, junto al ácido cítrico dejando a ebullición 5 minutos.
5. Se agrega la gelatina y pectina previamente hidratadas a la mezcla, dejando a ebullición 5 minutos.
6. Al final se agrega el ácido cítrico y el saborizante y se deja a ebullición hasta que los grados brix estén lo mas cerca posible de 70°Brix.
7. Los moldes con la mezcla se introducen en un secador de aire caliente a una temperatura de 50° C por 3 horas.
8. Después se baja la temperatura a temperatura ambiente con el fin de enfriar la mezcla y desmoldar con mayor facilidad.
9. Se desmoldan las gomitas y se cubren totalmente en una mezcla de chile en polvo y sal en una proporción 1:1.

#### Medición de grados Brix

Se medieron los grados Brix, a cada formulación, durante el proceso de elaboración, una vez que la mezcla alcanzo la temperatura de ebullición, se tomarán muestra cada 5 minutos, se utilizó un refractómetro Abemat 300 (Anton Paar). La calibración será realizada con agua destilada, se tomaron 3 repeticiones de cada formulación.

<b>Tabla I.</b> Formulaciones para gomitas.							
<b>Ingrediente</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>	<b>F7</b>
Betabel (%)	0.00	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00
Nopal (%)	0.00	0.00	0.00	6.00	0.00	6.00	0.00
Glucosa (%)	26.61	26.61	26.73	24.00	24.00	24.00	24.00
Azúcar (%)	13.30	13.30	13.36	12.20	12.20	12.20	12.20
Gelatina (%)	13.30	13.30	13.36	12.00	12.00	12.00	12.00
Pectina (%)	0.0	0.89	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Goma guar (%)	0.89	0.0	0.40	0.40	0.40	0.00	0.00
Goma arábica (%)	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.40	0.40
Ácido cítrico (%)	0.89	0.89	0.89	0.80	0.80	0.80	0.80
Agua (%)	44.35	44.35	44.54	44.00	44.00	44.00	44.00
Sabor piña "DEIMAN" (%)	0.67	0.67	0.67	0.60	0.60	0.60	0.60

#### Medición de aw

Las gomitas de cada formulación, fueron empacadas en bolsas de celofán, presentación de 100g y almacenadas a temperatura ambiente. Se midió la actividad de agua (AquaLab 4TE) a 25°C, al tiempo t=1 día y después de 8 días, las mediciones fueron realizadas por triplicado

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la **Tabla II**, muestran que las formulaciones F1 a F3 tardaron aproximadamente 10 minutos en ebullición para llegar a un valor cercano a 70 °Brix, mientras que las formulaciones (F4 a F7) que contienen nopal y betabel, el tiempo en ebullición fue de aproximadamente 35 minutos debido al agua que contiene tanto el nopal como el betabel.

La formulación F1 contiene goma guar y F2 contiene pectina en la misma concentración, en la Tabla II se muestra que la actividad de agua es mayor para la formulación F2, esto significa que la interacción entre la goma guar y el hidrocoloide favorece la formación de la red tridimensional que ayuda a ligar las moléculas de agua. Burey et al. (2009) mencionan que el proceso de gelación de la gelatina es influenciado por varios factores, la mezcla de azúcar y jarabe de glucosa, ayudan a estabilizar la fase continua con la gelatina e incrementa la fuerza del gel, pero si el contenido de solutos es muy alto el gel se debilita y ocurre el fenómeno de sinéresis. El uso de otros materiales, como pectina, almidónes y diferentes gomas puede incrementar la fuerza del gel, disminuyendo el agua libre.

La pectina de alto metoxilo tiene un grado de esterificación superior al 50%, y requiere de azúcares para formar el gel. La gelación de la pectina ocurre de forma muy rápida. La goma guar es una galactomanana de alto peso molecular, con estructura de cadena lineal que contiene grupos de galactosa y manosa (Whistler and Hymowitz,

## Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

1979), probablemente existe un gelación sinérgica entre las estructuras de la gelatina y la goma guar, dicha estructura conforma un gel más fuerte que liga un mayor contenido de agua disminuyendo la actividad acuosa (Burey et al, 2009).

La formulación F3 contiene la mitad de goma guar que F1 y se comprueba que la concentración de este hidrocoloide modifica la aw al pasar de 0.853 a 0.879, respectivamente, la F1 presenta mayor consistencia respecto a F1 (datos no mostrados), lo que soporta la hipótesis que la goma guar y la gelatina forma un gel más entrecruzado, es decir más fuerte y que liga una mayor cantidad de agua.

**Tabla II.** Resultados de °Brix y actividad acuosa

Formulación	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
°Brix	72±1	69±1	72.8±1	67.4±1.1	68.2±1.3	74±1	71.01±1
aw (t=1 día)	0.853±0.0001	0.893±0.0024	0.879±0.0018	0.926±0.0015	0.901±0.001	0.839±0.003	0.863±0.0015
aw (t=8 días)	0.834±0.003	0.885±0.0004	0.8725±0.0013	0.867±0.0013	0.846±0.002	0.857±0.003	0.887±0.002

Las formulaciones F4 y F5 contienen nopal y betabel respectivamente, estabilizadas con goma guar y gelatina se observa que la fibra del nopal debilita el gel y presenta una mayor aw, mientras que los sólidos del betabel no altera significativamente la aw al obtener valores de 0.926 y 0.901 para F4 y F5, respectivamente. La aw después de 8 días disminuye al pasar a valores de 0.867 y 0.846, probablemente el sistema conformado por las interacciones entre todos los ingredientes, principalmente entre la gelatina y la goma guar continúan con un proceso de cristalización u ordenamiento molecular ligando así el agua libre, todo sistema tiende al equilibrio hacia un sistema de mínima energía.

Las formulaciones F6 y F7 se sustituye la goma guar por goma arábica, obteniendo valores de aw de 0.839 y 0.863, respectivamente, después de 8 días de almacenamiento los valores aumentan a 0.857 y 0.887, respectivamente. La goma arábica es un biopolímero ramificado y contiene entre el 3 y 5% de proteína (Nuria, 2002), probablemente las interacciones con la gelatina tienen efectos sinérgicos para formar un gel fuerte inicial y presenta una mayor capacidad para ligar las moléculas de agua, pero su estructura ramificada no permite ligar adecuadamente las moléculas de agua y genera un sistema metaestable y con el tiempo las moléculas de agua tienden a salir del sistema y se da el incremento en la aw (Vásquez, 2008)

La figura 1, muestra las gomitas obtenidas para las 7 formulaciones, los resultados indican que es posible elaborar gomitas funcionales al incorporar nopal o betabel, que aportan nutrientes y fibra soluble e insoluble, así como antioxidantes y colorantes naturales.



**Figura 1. Gomitas obtenidas para las siete formulaciones.**

### CONCLUSIONES

El desarrollo de gomitas funcionales con frutas o verduras ocasiona que la actividad de agua se incremente, el uso de hidrocoloides puede favorecer la formación de estructura gelificada que puede ligar una mayor cantidad de agua, disminuyendo la aw, siempre que actúe de forma sinérgica con la gelatina, el hidrocoloide que presento los mejores resultados fue la goma guar.

### BIBLIOGRAFÍA

- Ávila J. (2003). Gomas y Gelatinas en la formulación de un producto, Departamento de Nuevos desarrollos y Aplicaciones, Makymat México.
- Betancurt P. (2007). Industrialización de frutas y hortalizas: dulces, mermeladas y jaleas. Tecnología de alimentos. LATU. 2007. Disponible en: <<http://www.biblioteca.fagro.edu.uy>>.
- Burey et al., (2009). Confectionery gels: A review on formulation, rheological and structural aspects. International Journal of Food Properties, 12, 176-210.
- Gil A. (2010). Tratado de nutrición composición y calidad nutritiva de los alimentos, Tomo II. 2da edición, Editorial Medica Panamericana, pagina 483.
- Levine M. (1986). New concepts in the biology and biochemistry of ascorbic acid. New England Journal of Medicine. Pp. 314:892-902.
- Nemzer B, Pietrzowski Z, Spórna A, Stalica P, Thresher W, Michalowski T, Wybraniec S. (2011). Betalainic and nutritional profiles of pigment-enriched red beet root (*Beta vulgaris* L.) dried extracts. Food Chemistry 127:42-53.
- Nuria H.. (2002). Aditivos Alimentarios. 1era edición Mundi- Prensa, pagina 20-29.
- Van Way, Charles III, MD. (1999). Secretos de nutrición. McGraw Hill Interamericana. Página 17.

## Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos

Vásquez M. (2008). Viabilidad y propiedades fisicoquímicas de leche fermentada probiotica: tesis de maestría. Ciencia de alimentos. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos. Universidad de las Américas: Puebla. México.

Whistler RL, Hymowitz T. (1979). Guar: agronomy, production, industrial use, and nutrition. Purdue University Press, West Lafayette

Zambrano,Z.; de la Luz, M.; Hernández, A.; y Gallardo, Y. (1998). Caracterización fisicoquímica del Nopal. Temas de Tecnología de alimentos - Fibra dietética. Instituto Politécnico Nacional, México. 2:29-41