



# Desarrollo de formulaciones de productos de confitería de bajo aporte calórico utilizando aguamiel y alcoholes polihídricos como edulcorantes

Celerino Arroyo Cruz<sup>1</sup>, Carlos Abraham Reynoso Ocampo<sup>2</sup>, Luis Salazar Cervantes<sup>3</sup>, Salvador Valle Angeles<sup>4</sup> y Sergio Reyes Zúñiga<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital

Carretera Ixmiquilpan-Capula, Col.El Nith,

Ixmiquilpan, Hgo.

C.P. 42300



**Correo correspondal**

carroyo@utvm.edu.mx

## Resumen

La confitería elaborada con edulcorantes no calóricos representa una buena alternativa para sustituir los sabores dulces sin la respuesta fisiológica que genera el consumo de azúcares. La utilidad de estos edulcorantes radica en proporcionar el agradable sabor dulce sin el correspondiente aporte energético. Debido a la gran diversidad de edulcorantes, se han desarrollado productos cada vez más agradables para el consumidor; además de agregar nuevos sabores la tecnología alimentaria incorpora elementos valiosos como el aguamiel el cual debido a sus propiedades nutrimentales y fisicoquímicas se le han atribuido efectos positivos como alimento funcional, cobrando gran importancia por su biodisponibilidad de minerales, por optimizar el metabolismo de lípidos e de hidratos de carbono y por presentar propiedades prebióticas, antitumorales y antimicrobianas.

Los carbohidratos de bajo aporte calórico y el aguamiel han podido conjuntarse en la elaboración de una gomita tradicional y un caramelo macizo, que a partir de sus respectivas formulaciones originales y con un alto contenido de azúcar, se desarrollaran distintas formulaciones para la disminución del contenido energético; a partir de un diseño estadístico factorial, con el cual se



podrían obtener las proporciones adecuadas para conservar el sabor agradable y dulce, pero con un valor agregado y múltiples beneficios indirectos para la salud del consumidor.

## Abstract

Confectionery made with non-caloric sweeteners represents a good alternative to replace sweet flavors without the physiological response generated by the consumption of sugars. The usefulness of these sweeteners lies in providing the pleasant sweet taste without the corresponding energy intake. Due to the great diversity of sweeteners, more and more consumer-friendly products have been developed; in addition to adding new flavors, food technology incorporates valuable elements such as mead, which due to its nutritional and physicochemical properties have been attributed positive effects as a functional food, gaining great importance for its bioavailability of minerals, for optimizing the metabolism of lipids and of carbohydrates and for presenting prebiotic, antitumor and antimicrobial properties.

Low-calorie carbohydrates and mead have been able to come together in the elaboration of a traditional gummy and a solid caramel, which from their respective original formulations and with a high sugar content, different formulations were developed to reduce the energy content; from a statistical factorial design, with which the appropriate proportions could be obtained to preserve the pleasant and sweet taste, but with added value and multiple indirect benefits for the consumer's health.

**Palabras clave:** Aguamiel, edulcorantes, polioles, sorbitol, dulces.

**Keywords:** Mead, sweeteners, polyols, sorbitol, candy.

---

## Introducción

LEGISCOMEX (2009), reporta un alto consumo en productos de confitería a nivel nacional, catalogando como consumidor principal a la población menor de 20 años. De acuerdo con otros datos recientes, en la actualidad esta población ha mostrado un incremento en sobrepeso, así como el desarrollo de otras enfermedades secundarias como la

caries, hiperlipidemias, y cardiovasculares. Es por eso, que en la actualidad surge la necesidad de combatir y así mismo disminuir esta problemática, generada por el alto consumo de productos con elevado aporte calórico.

Los polioles son hidratos de carbono, pero no son azúcares. Un poliol es un carbohidrato que contiene más grupos hidroxilo que el azúcar al cual está asociado. Son edulcoran-



tes con bajo contenido energético (debido a su absorción parcial en el intestino) que, en muchos casos, se prefieren antes que a los azúcares naturales debido a que no afectan los niveles de azúcar en la sangre y no provoca la aparición de caries dentales.

Actualmente son utilizados en la industria alimentaria proporcionando, por ejemplo, dulzura a galletas sin azúcar, bizcochos, goma de mascar, productos horneados, helados, pasta de dientes, enjuagues bucales, mentas y otros productos farmacéuticos (Pérez, 2014).

En la actualidad la innovación en la industria alimentaria, se centra principalmente en el desarrollo de nuevos productos, generalmente bajos en calorías y al mismo tiempo se incorporan nuevos ingredientes obtenidos de las distintas regiones de México.

El aguamiel o jugo de agave es un líquido acuoso y tiene un sabor dulce con aroma ligeramente herbáceo. Es rico en hidratos de carbono fructanos (inulina, Fructooligosacáridos) fibras, potasio, magnesio, calcio, hierro, zinc, vitamina C.

Se obtiene al hacer la capazón del maguey maduro, es decir, el corte de las hojas tiernas centrales antes del desarrollo del escapo central, posteriormente se raspa el centro del maguey, seguido del corte de las hojas para formar una cavidad de 20-30 cm de profundidad la cual servirá para el almacenamiento de aproximadamente 1,500 litros de aguamiel durante un período de 3-6 meses que son exudados del tejido del tallo del maguey (Muñiz, Rodríguez, Rodríguez, & C., 2013).

En México existen diferentes especies de magueyes (Agaves) que se usan para la obtención del aguamiel. El maguey pulquero es una de las especies botánicas mejor conocidas y empleadas en diferentes estados de la República

Mexicana, entre ellos el estado de Hidalgo, que se destaca por su gran producción de aguamiel. A este maguey se le denomina científicamente como *Agave Salmiana*, perteneciente al grupo *Salmianae* dividido en cuatro variedades (maguey penca larga, manso, chalqueno y xamini).

El objetivo del presente trabajo fue el desarrollo de nuevas formulaciones para la elaboración de productos de confitería como un caramelo y una gomita de bajo aporte calórico así mismo dar un valor agregado al aguamiel, incorporándolo a una nueva formulación y así aprovechar los beneficios que aporta al consumidor, elaborando productos que cumplan con los requerimientos que el mercado demanda actualmente.

## Materiales y métodos

Se desarrollaron formulaciones con nuevos ingredientes tomando como referencia la formulación base de cada uno de los productos y se realizó la sustitución de azúcares por ingredientes de bajo aporte calórico, así mismo se incorporó el concentrado de aguamiel para dar un valor agregado al producto.

Tabla 1. Formulación base de la gomita.

Ingrediente	Porcentaje (%)	Peso (g)
Acido cítrico	0,6	6
Agua	23	230
Agua para grenetina	9	90
Azúcar	42	420
Glucosa	18	180
Grenetina	7.4	74
Total	100	1000 g



Tabla 2. Formulación base del caramelo macizo.

Ingrediente	Porcentaje (%)	Peso (g)
Acido citrico	0,3	3
Agua	16,6	166
Crémor tártaro	0,3	3
Jarabe de maíz	33,3	333
Saborizante y colorante	0,5	5
Sacarosa	49	490
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>1000 g</b>

Los productos se elaboraron en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital en el estado de Hidalgo, México. El Alcohol polihídrico (Sorbitol) utilizado para la sustitución del azúcar y glucosa se obtuvo de "El molino de la Cruz" en el estado de Querétaro.

El concentrado de aguamiel es del Agave salmiana Xamini que se obtuvo en la localidad de Durango Daboxtha, municipio de Cardonal en el estado de Hidalgo, México. Dicho sitio se ubica en la zona centro de la entidad en la llamada zona otomí entre los 20°37' latitud norte y los 99° 07' longitud oeste y a una altitud de 2048 m.s.n.m.

### Elaboración de gomitas

Se manejaron cuatro formulaciones A, B, C y D con diferentes porcentajes de grenetina y se determinó la firmeza de la gomita los cuales se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Formulaciones de gomitas.

Formulación	% de grenetina	Firmeza (HUMBOLDT)
A	12%	209
B	13%	146
C	14%	99
D	15%	58

En base a la formulación principal A, se realizó un análisis químico proximal y se determinó que contenía un alto aporte calórico por lo cual se procedió a cambiar la formulación hasta obtener la formulación D.

### Pruebas de aceptación

Se realizó una evaluación sensorial de aceptación, con 50 jueces no entrenados de los municipios de Actopan, Progreso y Tetepango Hidalgo. Considerando cuatro aspectos del producto como lo son color, sabor, textura y olor.

### Comparación con diferentes marcas

Se realizó una comparación con diferentes marcas comerciales de gomitas debido a la amplia variedad de estos productos en el mercado, los cuales cumplen con sus propios estándares de calidad. Es por ello que se realizó un estudio de los parámetros de dureza que manejan estas marcas, y de esta manera tener puntos de referencia para verificar si los valores de dureza obtenidos en nuestro producto se apeaban a los valores de las marcas comerciales.

Tabla 4. Nivel de firmeza en diferentes marcas.

Marca de gomitas	Firmeza (HUMBOLDT)
Gomas granel	92.3
Gomitas gumies	58.3
Panditas (Ricolino)	44

Cabe mencionar que la determinación de firmeza se llevó a cabo con el instrumento "Penetrómetro universal" H-1240, en la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital.

### Diseño experimental

Las diferentes marcas de gomitas fueron sometidas a un diseño estadístico factorial, considerando la variable textura como parámetro de medición de la dureza de los alimentos. Parámetro cuyas unidades de medida fueron las unidades Humboldt.

Para evaluar si existía diferencia significativa entre las diferentes marcas y el producto elaborado. Planteando las siguientes hipótesis:

$H_0$ : No existe diferencia significativa en la dureza de las diferentes marcas de las gomitas con el producto elaborado.

$H_1$ : Existen diferencia significativa en la dureza de las diferentes marcas de gomitas con el producto elaborado.

### Elaboración de caramelos macizos

Además de la elaboración de gomitas, bajas en calorías y con sabor característico de aguamiel se desarrolló un caramelo que al igual que las gomitas se le dio un valor agregado aprovechando los nutrientes del aguamiel.

De igual manera se realizó un análisis sensorial para determinar el nivel de aceptación del producto ante el consumidor.

## Resultados y discusión

### Resultados de las gomitas

Tomando en cuenta los resultados obtenidos de las evaluaciones sensoriales de la formulación C el nivel de aceptación por el consumidor oscila entre el 89 y 90%, se desarrolló una cuarta formulación donde la aceptación por los evaluadores fue adecuada.

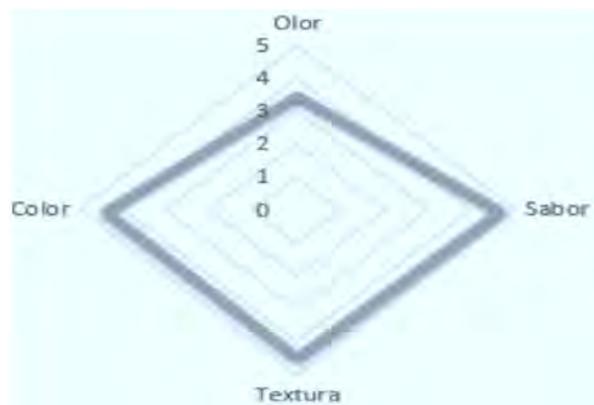


Figura 1. Grado de aceptación para la formulación de gomitas.

Tabla 5. Formulación final para la elaboración de gomitas.

Ingrediente	Porcentaje (%)	Peso (g)
Ácido cítrico	0,6	6
Aguamiel concentrado	25	250
Grenetina	15	150
Sorbitol	39,4	394
Agua	20	200
Total	100	1000



Obteniendo la formulación final se realizó una corrida en el programa de Excel "Análisis de varianza de dos factores con una sola muestra por grupo", para verificar si existía diferencia significativa.

Tabla 6. Análisis de varianza con nuevo tratamiento.

Origen de las variables	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	21.16666	2	10.58333	0.251153	0.785690	5.1432
Columnas	37505.66	3	12501.88	296.6829	6.5511E-07	4.7570
Error	252.8333	6	42.13888			
Total	37779.66	11				

Mediante la aplicación de este diseño experimental se tuvo como finalidad de comprobar si existía una diferencia significativa en cuanto a las diferentes marcas de las gomitas con el producto elaborado.

En la tabla 6, se muestra el análisis de varianza observando que los datos indican una diferencia significativa en cada tratamiento al modificar el porcentaje de gnetina, pero también se identificó que al utilizar el 15 % de gnetina, la gomita comienza a ser más estable y la varianza entre las mediciones de dureza es menor, por lo que la estructura es aceptable con esta nueva formulación con la cual se lograron obtener las características más parecidas a la de las gomitas comerciales.

## Resultados del caramelo macizo

Tabla 7. Formulación para la elaboración de caramelos.

Ingrediente	Porcentaje (%)	Peso (g)
Ácido cítrico	0,3	3
Aguamiel	17.1	171
Crémor tártaro	0,3	3
Jarabe de sorbitol	30.3	303
Stevia	52	520
Total	100	1000

En la formulación original los porcentajes de ácido cítrico, aguamiel y crémor tártaro se mantuvieron igual a la formulación 1, ya que al aumentar o disminuir alguno de ellos, se pudo ver reflejado en las características de textura del caramelo.

De acuerdo con la investigación realizada se sabe que existen jarabes bajos en calorías, entre ellos se encuentra el sorbitol. Es por ello que el jarabe de maíz en esta formulación se sustituyó completamente por el sorbitol. Además, de que en la formulación 1, un porcentaje era sacarosa y un 52% por ciento Stevia. Para esta formulación se descartó completamente la sacarosa utilizando absolutamente Stevia. En base a esta formulación se elaboró una cantidad de producto y se desarrolló una nueva evaluación sensorial, obteniendo los siguientes resultados.

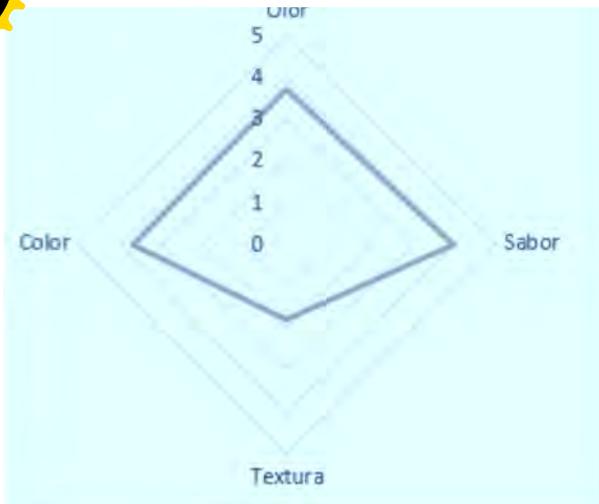


Figura 2. Nivel de aceptación de la formulación para los caramelos.

Los resultados obtenidos no fueron los esperados ya que las evaluaciones arrojaron números negativos. Como se puede ver en la figura 2, la textura del caramelo es indeseable para la denominación del producto. Este problema se puede observar que se debía a los siguientes factores:

El porcentaje de agua presente en el caramelo aún se encuentra elevado. González (2015), indica que el caramelo en el que se usa sorbitol, el porcentaje de agua debe ser como máximo 1%; además de la adición del sorbitol a una temperatura máxima de 70 °C.

También una de las observaciones de esta formulación es el tiempo de evaporación, esto debió haber sido mayor y con una fuente de calor adecuada, a fin de que se llevará a cabo la evaporación de manera más lenta y de esta manera evitar las reacciones de Maillard, y no detener la evaporación de forma temprana, sino hasta disminuir el contenido de agua y así lograr la formación del caramelo duro.

## Conclusiones

Se desarrolló una golosina tipo "gomita" reducida en calorías con un porcentaje de sustitución de azúcar de 100%, por el sorbitol y aguamiel; ambos en un 50%, respectivamente, con una elasticidad y resistencia aceptable y cuyo nivel de agrado en un jurado regional no entrenado, no fue significativamente diferente de la gomita comercial elaborada con los ingredientes comunes.

Los caramelos duros sin azúcar han tenido un éxito relativo. Aunque muchos polioles formarán el cristal, la sustancia que más éxito ha tenido es el isomaltol y alrededor de un 50% de los caramelos duros sin azúcar que hay en el mercado tienen una base de isomaltol. Tienen la ventaja de que son muy estables, no solo comparándolos con otros caramelos duros sin azúcar sino también con los productos estándar de glucosa y sacarosa (Edwards, 2002).

Es recomendable someter al aguamiel puro a un proceso de concentración de esencia o jarabe por medio de un sistema de baja presión con el fin de bajar el punto de ebullición del aguamiel, para lograr un concentrado lo más cristalino posible, repetir el proceso y formulación, del cual se logró la firmeza del caramelo y partir de ello la mejora y elaboración de dicha golosina utilizando otro poliol diferente al que ha tenido gran aceptación y éxito como el isomaltol.

## Referencias

- Edwards, W. (2002). La ciencia de las golosinas. Zaragoza España: Acribia, S.A. de C.V. ISBN 9788420009643.
- Fennema, Owen R. (1993). Química de los Alimentos. México: ACRIBIA. ISBN 9788420011424.



González, I. A. (2015). Desarrollo de una golosina tipo "gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con Stevia rebaudiana B. *Nutrición Hospitalaria*. 31(1).334-340. ISSN 0212-1611.

LEGISCOMEX. (2009). *Confitería en México*. Enero 20, 2020, de LEGISCOMEX Sitio web: <http://www.legiscomex.com>.

Muñiz, Rodríguez, Rodríguez, y C. (2013). Producción Artesanal del Aguamiel: Una Bebida Tradicional Mexicana. *Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila*. 5 (10), 12-19. ISSN# 2683-1848.

Pérez, M. R. (2014). Efecto de los polioles en la nutrición y sus aplicaciones en la industria alimentaria. Enero 20, 2021, de Universidad de Valladolid. Sitio web: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/7179/TFG-M-N154.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Ramírez-Cuellar, L. I. (2018). Capacidad antioxidante, fenoles totales y análisis microbiológico del Aguamiel. Zacatecas, México: *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3, ISSN 495-500.