

## Optimización de polifenoles y aceptabilidad de caramelos de goma con extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) y miel con diseño de mezclas

### Optimization of polyphenols and acceptability of jelly candies with ginger (*Zingiber officinale* R.) extract and honey with Mixture Design

Antonio Rodríguez-Zevallos<sup>1\*</sup>, María Hayayumi-Valdivia<sup>1</sup>, Raúl Siche<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Trujillo - Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Trujillo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Trujillo - Perú

#### \*Corresponding Author

Antonio Rodríguez-Zevallos, Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Industrias Alimentarias, Avenida América Sur 3145, Urbanización Monserrate, La Libertad 51, Trujillo - Peru, e-mail: arodriguez@upao.edu.pe

**Cite as:** Optimization of polyphenols and acceptability of jelly candies with ginger (*Zingiber officinale* R.) extract and honey with Mixture Design. Braz. J. Food Technol., v. 21, e2017132, 2018.

Received: Aug. 18, 2017; Accepted: Dec. 13, 2017

#### Resumen

El objetivo de este trabajo fue optimizar el contenido de polifenoles totales, firmeza, dulzor y aceptabilidad general de caramelos de goma desarrollado con extracto de jengibre y seis proporciones de sacarosa, miel de abeja y glucosa. Para estudiar el efecto de las proporciones se utilizó el Diseño de Mezclas Simplex Lattice. El diseño fue repetido para cuatro niveles de extracto de jengibre: 25%, 41.7%, 58.3% y 75%. Los modelos cuadráticos fueron los que mejor describieron el comportamiento de cada variable estudiada ( $R^2 > 0.95$ ), con los cuales se pudo determinar que las concentraciones de sacarosa, miel y glucosa que optimizan el contenido de polifenoles y aceptabilidad sensorial fueron 27.5%, 27.5% y 10%, respectivamente, con extracto de jengibre al 41.7%.

**Palabras claves:** Extractos vegetales; Actividad antioxidante; Compuestos fenólicos; Gomas alimenticias; Golosinas; Caramelos de gelatina.

#### Abstract

The objective of this work was to optimize total polyphenols content, firmness, sweetness and general acceptability of jelly candies developed with ginger extract and six proportions of sucrose, honey and glucose. To study the effect of proportions, the Simplex Lattice Mixture Design was used. The design was replicated for four levels of ginger extract: 25%, 41.7%, 58.3% and 75%. The quadratic models were the ones that best described the behavior of each variable studied ( $R^2 > 0.95$ ), making possible to determine that the concentrations of sucrose, honey and glucose that optimized polyphenols content and sensorial acceptability were 27.5%, 27.5% and 10%, respectively, with ginger extract at 41.7%.

**Keywords:** Vegetable extract; Antioxidant activity; Phenolics compounds; Food gums; Confectionery; Jelly candies.

#### 1 Introducción

Uno de los principales retos que tiene la industria de los caramelos y golosinas es reformular sus productos para mejorar su calidad nutricional, la cual se puede lograr con la adición de vitaminas, minerales u otros nutrientes que favorezcan la salud y un buen desarrollo físico y mental de los consumidores (PÉREZ-CABRERA et al., 2012).

Se han elaborado caramelos de goma añadiendo extractos de té negro o verde, miel, propoleo, menta y eucalipto, también pulpa de arándanos y fibra de los mismos, en todos los casos con la finalidad de añadir compuestos funcionales (VILCHES, 2005; GRAMZA-MICHALOWSKA; REGULA, 2007; ALVAREZ et al., 2010).



## Optimización de polifenoles y aceptabilidad de caramelos de goma con extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) y miel con diseño de mezclas

Rodríguez-Zevallos, A. et al.

Los caramelos de goma tienen entre los principales ingredientes a la sacarosa. Este ingrediente, que tiene alto índice glicémico, puede ser reemplazado parcialmente por la miel de abeja, que consiste en una de las mezclas de carbohidratos más complejas producidas en la naturaleza. Contiene, además, pequeñas cantidades de ácidos orgánicos, aminoácidos, minerales, vitaminas, compuestos fenólicos y compuestos volátiles (MOGUEL et al., 2005).

Muchas especias y hierbas culinarias son fuentes comunes de polifenoles a los cuales se les ha atribuido gran actividad antioxidante, propiedades antimicrobianas, acción sobre células tumorales y en general efectos benéficos para la salud (ZHENG; WANG, 2001; DAMIÁN-REYNA et al., 2016; SOBRAL et al., 2017; CUEVA et al., 2017). Una de estas fuentes es el jengibre, especie que ha sido utilizada en la culinaria como especia y saborizante de bebidas, entre ellas, el ginger ale, vinos y cervezas (SARFARAZ et al., 2015), entre otros usos medicinales.

Debido al auge de las golosinas funcionales, sería importante producir una golosina con extracto de jengibre y con una combinación adecuada de sacarosa, glucosa y miel de abeja buscando ofrecer un producto benéfico para la salud y de características sensoriales agradables.

Así, el objetivo de esta investigación fue optimizar el contenido de polifenoles, firmeza, dulzor y aceptabilidad general de caramelos de goma elaborado con diferentes concentraciones de extracto de jengibre y diferentes proporciones de sacarosa, miel de abeja y glucosa, y utilizando el diseño de mezclas.

## 2 Material y métodos

### 2.1 Material

En la elaboración de los caramelos de goma se utilizaron raíces frescas de jengibre (*Zingiber officinale* R.) procedentes de Virú, Trujillo, Perú; miel de abeja multifloral de Lambayeque (Perú), azúcar blanca refinada (Cartavio), gelatina sin sabor en polvo (280 bloom) (Gelita), sorbato de potasio (Fufeng Group Ltd. China), glucosa y ácido cítrico (RZBC Co. Ltd. de China).

### 2.2 Elaboración de caramelos de goma

Extracto de jengibre fue obtenido utilizando un extractor de jugo (IMACO, JEF60, China) y realizando diluciones con agua: 25%, 41%, 58.3% y 75%. Para cada concentración de extracto de jengibre se siguió el procedimiento detallado en la Figura 1. En un recipiente de acero inoxidable, se diluyó la sacarosa, glucosa y miel de abeja con el agua según formulación (Tabla 1). Esta mezcla de azúcares, más el ácido cítrico y sorbato de potasio se sometieron a calentamiento hasta 85 °C. El extracto de jengibre se adicionó cuando la mezcla llegó a 80 °C aproximadamente, así se afecta lo menos posible a los compuestos antioxidantes en el extracto. Alcanzada

la temperatura de calentamiento, se retiró del calor la mezcla de los ingredientes y se enfrió hasta 50 °C para no afectar la gelificación del producto. La solución anterior a 50 °C se mezcló con la gelatina previamente hidratada, moviendo constantemente hasta uniformizar el contenido. Luego, se vertió lentamente la mezcla sobre los moldes para la formación de los caramelos de goma con 3 cm de lado y 1 cm de altura o espesor. Los caramelos se enfriaron a temperatura ambiente durante 6 horas para obtener la firmeza característica del producto. Finalmente, los caramelos de goma se retiraron cuidadosamente, se colocaron en bolsas de plástico con cerrado hermético (tipo Ziploc) y se almacenaron a temperatura ambiente.

### 2.3 Determinación de polifenoles totales

Para determinar el contenido de polifenoles totales en las gomitas se utilizó el método de Folin-Ciocalteu descrito por Tomassone (2012), adaptado por los autores. Se utilizaron 10 g de muestra molida y 30 mL de etanol al 80%, filtrado al vacío luego de 2 horas de agitación en oscuridad. A 40 µL del extracto etanólico se agregan

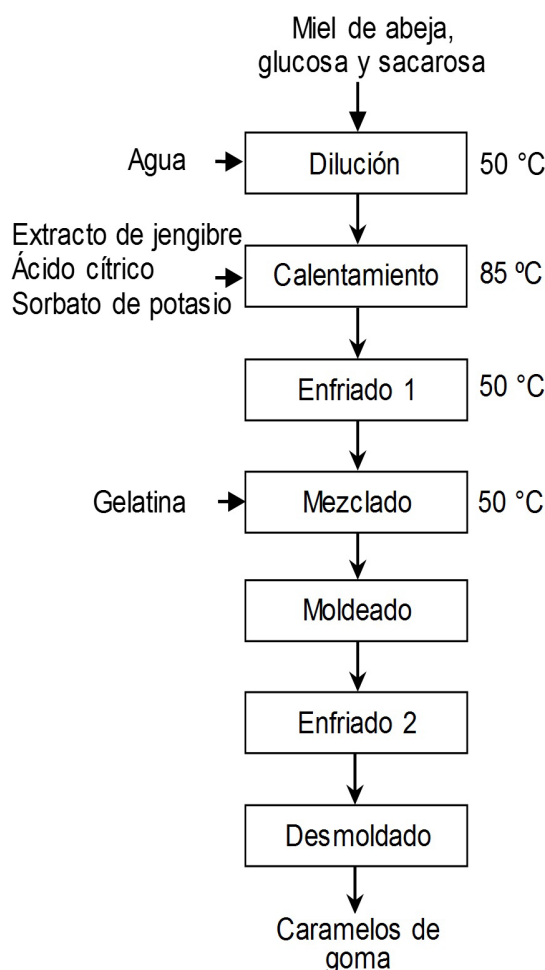


Figura 1. Diagrama de flujo para la elaboración de caramelos de goma.

## Optimización de polifenoles y aceptabilidad de caramelos de goma con extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) y miel con diseño de mezclas

Rodríguez-Zevallos, A. et al.

**Tabla 1.** Proporciones sacarosa, miel de abeja y glucosa y concentración de extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) para los caramelos de goma.

Orden	Componentes			Variables de respuesta				
	Concentración	Azúcar	Miel	Glucosa	Polifenoles (mg AG/100 g)	Firmeza (N)	Aceptabilidad general	Dulzor
1	25.0%	0.55	0	0.1	163.46	1.372	5.9	6.1
2		0	0.55	0.1	165.65	1.231	6.0	6.0
3		0	0	0.65	163.29	1.274	4.6	4.2
4		0.275	0.275	0.1	164.45	1.290	6.5	6.6
5		0.275	0	0.375	163.39	1.385	4.4	4.5
6		0	0.275	0.375	164.41	1.277	4.7	4.5
7	41.7%	0.55	0	0.1	167.43	1.330	6.1	5.9
8		0	0.55	0.1	169.59	1.192	5.9	5.9
9		0	0	0.65	167.301	1.211	4.8	4.6
10		0.275	0.275	0.1	168.08	1.297	6.7	6.9
11		0.275	0	0.375	167.41	1.349	4.3	4.3
12		0	0.275	0.375	168.03	1.258	4.5	4.5
13	58.3%	0.55	0	0.1	171.24	1.311	5.1	4.7
14		0	0.55	0.1	173.49	1.167	5.9	5.4
15		0	0	0.65	171.24	1.195	4.2	3.3
16		0.275	0.275	0.1	172.17	1.209	5.4	5.4
17		0.275	0	0.375	171.15	1.352	3.7	3.4
18		0	0.275	0.375	172.17	1.200	4.2	4.1
19	75.0%	0.55	0	0.1	175.13	1.270	3.3	3.2
20		0	0.55	0.1	177.35	1.142	3.6	3.5
21		0	0	0.65	175.19	1.160	3.3	2.8
22		0.275	0.275	0.1	176.15	1.179	4.0	4.0
23		0.275	0	0.375	175.09	1.277	3.1	3.1
24		0	0.275	0.375	176.06	1.168	3.5	3.4

50 µL de etanol, 400 µL de agua destilada y 5 µL de una solución preparada por la mezcla de 2 g de carbonato de sodio y 500 µL del reactivo Folin-Ciocalteu enrasados en 100 mL con hidróxido de sodio 0.1 M. Luego de dejar en reposo 30 minutos en oscuridad se determinó la absorbancia ( $\lambda = 760$  nm) en el espectrofotómetro UV/VIS (Spectronic, Genesys 6, Estados Unidos) usando ácido gálico como estándar. Los resultados se expresaron en mg de ácido gálico/ 100 g de muestra.

### 2.4 Evaluación instrumental de la firmeza

Se hicieron mediciones según lo descrito por Casas y Pardo (2005), empleando un texturómetro Universal (Instron, Modelo 3342, Estados Unidos). Se usó un punzón de 3.5 mm de diámetro y una velocidad de 0.1 mm/s sobre una base esférica sólida de aluminio con un diámetro de 4 cm y con una perforación central que permite el libre paso del pistón al atravesar el caramelo de goma, midiéndose la fuerza máxima de ruptura del producto. Las muestras de gomitas fueron paralelepípedos de 3 cm x 3 cm y una altura de 1 cm.

### 2.5 Análisis sensorial

La aceptabilidad del dulzor y la aceptabilidad general se evaluaron utilizando una escala hedónica de nueve puntos donde 1 indica me disgusta muchísimo y 9 indica me gusta muchísimo. A cada uno de los calificativos empleados en la escala, se le asignó un valor de 1 a 9 (GRAMZA-MICHALOWSKA; REGULA, 2007).

### 2.6 Diseño y análisis estadístico

La evaluación de las variables paramétricas del contenido de polifenoles y la firmeza se evaluaron utilizando un diseño de mezclas tipo simple Lattice de segundo grado. Además, se aplicó la siguiente restricción:  $X + X + X = 0.65$ ; donde X: Proporción de glucosa; X = Proporción de sacarosa; X = proporción de miel de abeja. Se establecieron los modelos polinómicos de segundo orden de la forma  $Y = \beta \cdot x + \beta \cdot x \cdot x$ , gráficas de contorno y los coeficientes de regresión. Posteriormente se determinó su significancia estadística mediante el análisis de varianza (ANVA). La evaluación de los resultados de las características sensoriales se realizó mediante la prueba de Friedman y prueba de comparaciones múltiples.

## Optimización de polifenoles y aceptabilidad de caramelos de goma con extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) y miel con diseño de mezclas

Rodríguez-Zevallos, A. et al.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con un nivel de confianza del 95% y fueron procesados con el software Minitab 17 (Desarrollador Minitab Inc.).

### 3 Resultados y discusión

En la Tabla 1 se presenta las proporciones de azúcares y las concentraciones de extracto de jengibre aplicados a las gomas junto con los resultados obtenidos.

#### 3.1 Contenido de polifenoles en los caramelos de goma

El contenido de polifenoles en caramelos de goma varió entre 163.46 a 176.06 mg ácido gálico/100 g de muestra; observándose que a mayor concentración de extracto de jengibre y a su vez mayor proporción de miel, mayor fue el contenido de polifenoles. En los caramelos de goma con extracto de jengibre al 25%, las proporciones que sólo contenían sacarosa y glucosa (miel de abeja 0%) tuvieron en promedio 163 mg de ácido gálico/ 100 g de muestra; mientras que, para la misma concentración de extracto, la proporción con 0% sacarosa: 55% miel de abeja: 10% glucosa reportó 165.65 mg de ácido gálico/100 g de muestra; lo cual demuestra que la miel de abeja también aportó polifenoles al caramelo de goma. En todas las concentraciones de jengibre, al evaluar el efecto simple de las variables independientes (Figura 2), se observa que la mayor concentración de miel de abeja permite obtener valores altos de polifenoles. En caso del efecto binario se encontró que, a mayor concentración de miel de abeja y menor concentración de glucosa, se obtuvo la región de interés con valores altos de polifenoles. Mientras que al medir el efecto ternario se determinó que valores altos de concentración de miel de abeja, concentraciones bajas de sacarosa y glucosa permitieron obtener altos valores de polifenoles.

Se estableció que el modelo adecuado para este caso es el cuadrático ( $p = 0.000$  y  $R^2 = 0.998$ ), teniendo la siguiente forma:  $\text{Polifenoles} = 175.132(A) + 177.353(B) + 175.189(C) - 0.359(A*B) - 0.278(A*C) - 0.833(B*C)$ ; donde A: sacarosa; B; miel de abeja y C: glucosa.

Kim y Kim (2005) reportaron contenidos de polifenoles de 14.59, 17.54 y 24.62 mg de ácido gálico/ 100 g de muestra cuando elaboraron gomas con extracto de ginseng al 5%, 10% y 15% respectivamente. Se aprecia el mismo comportamiento en cuanto al contenido de polifenoles, es decir que, al aumentar la concentración del extracto, mayor cantidad de polifenoles son encontrados en las gomas. Así mismo, Gramza-Michalowska y Regula (2007) elaboraron caramelos de goma con extracto de té negro y té verde al 1% y 1.5%, el contenido de polifenoles fue de 245.9 y 368.8; 302.3 y 453.5 mg de ácido gálico/100 g de muestra, respectivamente. También afirman que el extracto de té es un ingrediente con alta capacidad antioxidante. Por lo discutido, podemos señalar que el tipo de extracto

y las concentraciones a las que se adicionan a las gomas influyen en los contenidos finales de polifenoles. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la aceptabilidad sensorial es un factor que determina la cantidad máxima que el consumidor está dispuesto a aceptar.

#### 3.2 Firmeza en los caramelos de goma

Se observó una variación de la firmeza influenciada por la concentración de extracto de jengibre y las diferentes proporciones de azúcares, encontrando que, a mayor proporción de sacarosa, menor de glucosa y cero de miel, se obtuvo mayor firmeza (Figura 3). La proporción: 55% sacarosa, 0% miel, 10% glucosa

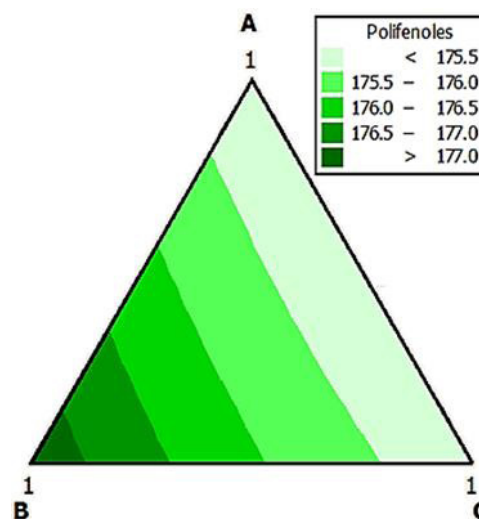


Figura 2. Contenido de polifenoles en los caramelos de goma con extracto de jengibre y proporciones de sacarosa (A), miel (B) y glucosa. El número 1 significa el nivel máximo de participación de cada componente.

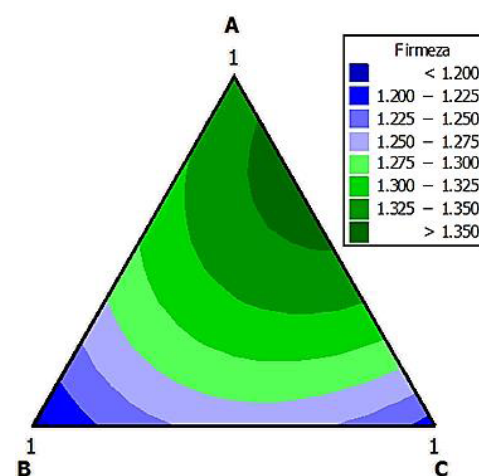


Figura 3. Firmeza en los caramelos de goma con extracto de jengibre y proporciones de sacarosa (A), miel (B) y glucosa (C). El número 1 significa el nivel máximo de participación de cada componente.



## Optimización de polifenoles y aceptabilidad de caramelos de goma con extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) y miel con diseño de mezclas

Rodríguez-Zevallos, A. et al.

obtuvo 1.37 N de firmeza, mientras que las proporciones: 0% sacarosa, 55% miel, 10% glucosa y 0% sacarosa, 0% miel, 65% glucosa obtuvieron valores menores, de 1.23 N y 1.27 N respectivamente. Para concentraciones mayores de extracto de jengibre, la firmeza fue disminuyendo, gomas con extracto de jengibre de 25% reportaron 1.372 N y para gomas con 75% de extracto la firmeza fue de 1.270 N (Tabla 1). Amagua y Casco (2015) señalan que al ser mayor la concentración de sacarosa, la cantidad de agua que tiene que atrapar los hidrocoloides es menor, debido a que el azúcar compite por el agua, de esta manera disminuye la atracción entre hidrocoloide-agua, haciendo que se unan entre sí y forme un gel más consistente. Aranda et al. (2015) elaboraron gomas con sustitución de sacarosa por estevia, del 80% al 20% y mencionan que la sacarosa interviene en la formación de geles haciéndolos más firmes, a niveles altos de sustitución de sacarosa se obtuvieron gomas más blandas, característica que afecta directamente con la aceptación del producto.

Se estableció que el modelo adecuado para este caso es el cuadrático ( $p = 0.000$  y  $R^2 = 0.994$ ), teniendo la siguiente forma:  $Firmeza = 1.331(A) + 1.189(B) + 1.211(C) + 0.145(A*B) + 0.315(A*C) + 0.228(B*C)$ ; donde A: sacarosa; B; miel de abeja y C: glucosa.

En todas las concentraciones de jengibre, al evaluar el efecto simple de las variables independientes (Figura 3), se observa que la mayor concentración de azúcar permite obtener valores altos de firmeza. En caso del efecto binario se encontró que, a mayor concentración de sacarosa y glucosa, se obtuvo la región de interés con valores altos de firmeza; mientras que al medir el efecto ternario se determinó que valores altos de concentración de sacarosa y glucosa, y concentraciones bajas de miel permitieron obtener altos valores de firmeza.

### 3.3 Calificaciones de dulzor y aceptabilidad general de caramelos de goma

Para las menores concentraciones de extracto de jengibre (25% y 41.7%) se obtuvo mayor aceptabilidad del dulzor y aceptabilidad general de los caramelos de goma. Además, en las formulaciones a menores concentraciones de extracto de jengibre y mayor proporción de miel de abeja y sacarosa y menor proporción de glucosa, con valores de 27.5%, 27.5% y 10% respectivamente, fue mayor la aceptabilidad del dulzor y aceptabilidad general de los caramelos de goma. Obtuvieron similares calificaciones de "me gusta moderadamente". Para las proporciones mayores de extracto de jengibre (58.3% y 75%), las calificaciones fueron de "me disgusta moderadamente", el sabor picante del extracto de jengibre es el principal componente que afecta el sabor de los caramelos de goma. En un trabajo similar, Alvarez et al. (2010) encontraron que el sabor y dulzor de la miel de abeja multifloral ayudó a enmascarar el extracto de menta y eucalipto en caramelos de goma,

permitiendo una mayor aceptabilidad de las gomas. Mediante la prueba de Friedman se determinó que existió diferencia significativa entre los tratamientos a un nivel de confianza del 95% ( $p = 0.000$ ) del dulzor y la aceptabilidad general en los caramelos de goma a diferentes concentraciones de extracto de jengibre y proporciones de sacarosa: miel de abeja: glucosa. Sin embargo, con la prueba complementaria de comparaciones múltiples se determinó que no presentó diferencia significativa entre los dos tratamientos con mayor aceptabilidad, es decir, entre la formulación de caramelo de goma con 25% y 41.7% de extracto de jengibre con las concentraciones de 27.5% de azúcar, 27.5% de miel y 10% de glucosa, pero si existen diferencia significativa con los demás tratamientos ya que los valores de Z obtenidos fueron mayores que QP1 (5.4075), encontrando que los tratamiento con 25% y 41.7% de extracto de jengibre fueron los de mayor aceptación.

## 4 Conclusiones

Los caramelos de goma con la concentración de extracto de jengibre al 41.7% y la proporción de 27.5% de sacarosa, 27.5% de miel y 10% de glucosa fueron elegidos como la formulación adecuada ya que permitieron valores de firmeza (1.3 N) y contenido de polifenoles totales (168.1 mgAG/100 g) aceptables. Además, se logró una calificación de "me gusta moderadamente" en la aceptabilidad del dulzor y aceptabilidad general de los caramelos de goma y un modelo cuadrático que describe adecuadamente la relación entre las variables ( $R^2 > 0.95$ ). Mediante este estudio queda demostrado que es factible la sustitución parcial de la sacarosa por miel de abeja y la inclusión de extractos vegetales como fuente de antioxidantes, de esta manera se logra alimentos funcionales. Se recomienda estudiar el comportamiento del producto durante su almacenamiento.

## Referencias

- ALVAREZ, G.; LAZCANO, H.; GONZALEZ, S.; NAVARRO, C. Desarrollo de formulaciones de gomitas a base de miel, propóleo, menta y eucalipto. In: CONGRESO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 12., 2010, Guanajuato. **Anales...** México: Universidad de Guanajuato, 2010.
- AMAGUA, A.; CASCO, M. **Desarrollo de una formulación para gomitas con miel de abeja y propóleo**. 2015. 26 f. Tesis (Ingeniería Agroindustrial Alimentaria)-Universidad Zamorano, Honduras, 2015.
- ARANDA, I.; TAMAYO, O.; BARBOSA, E.; SEGURA, M.; MOGUEL, Y.; BETANCUR, D. Desarrollo de una golosina tipo "gomita" reducida en calorías mediante la sustitución de azúcares con *Stevia rebaudiana* B. **Nutrición Hospitalaria**, v. 3, n. 1, p. 334-340, 2015.
- CASAS, N.; PARDO, D. Análisis de perfil de textura y propiedades de relajación de geles de mezclas de almidón de maíz ceroso

**Optimización de polifenoles y aceptabilidad de caramelos de goma con extracto de jengibre (*Zingiber officinale* R.) y miel con diseño de mezclas**

Rodríguez-Zevallos, A. et al.

entrecruzado-gelana. **Revista Mexicana de Ingeniería Química**, v. 4, p. 107-121, 2005.

CUEVA, C.; GIL-SÁNCHEZ, I.; AYUDA-DURÁN, B.; GONZÁLEZ-MANZANO, S.; GONZÁLEZ-PARAMÁS, A. M.; SANTOS-BUELGA, C.; BARTOLOMÉ, B.; MORENO-ARRIBAS, M. V. An integrated view of the effects of wine polyphenols and their relevant metabolites on gut and host health. **Molecules**, v. 22, n. 1, p. E99, 2017. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules22010099>. PMID:28067835.

DAMIÁN-REYNA, A.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, J. C.; CHÁVEZ-PARGA, M. C. Procedimientos actuales para la extracción y purificación de flavonoides cítricos. **Revista Colombiana de Biotecnología**, v. 17, n. 1, p. 135-147, 2016.

GRAMZA-MICHALOWSKA, A.; REGULA, J. Use of tea extracts (*Camelia sinensis*) in jelly candies as polyphenols sources in human diet. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 43-46, 2007. Supplement 1. PMID:17392075.

KIM, J. H.; KIM, J. K. Quality characteristics of candy products added with hot-water extracts of korean mountain ginsegs. **Korean Journal of Food Preservation**, v. 12, n. 4, p. 336-343, 2005.

MOGUEL, Y.; ECHAZARRETA, R.; MORA, R. Calidad fisicoquímica de la miel de abeja *Apis mellifera* producida en el estado de Yucatán durante diferentes etapas del proceso de producción y tipos de floración. **Técnica Pecuaria en México**, v. 43, n. 3, p. 323-334, 2005.

PÉREZ-CABRERA, L. E.; REYES-BERNAL, K.; GODINES-HOYOS, A.; CASILLAS-PENUELAS, R. Desarrollo y caracterización de

golosinas con ingredientes de interés nutrimental. **CienciaUAT**, v. 6, n. 3, p. 50-55, 2012. <http://dx.doi.org/10.29059/cienciauat.v6i3.47>.

SARFARAZ, M.; MUHAMMAD, S.; EJAZ, K.; FAZAL, R.; HAFIZ, U. Phytochemistry and bioactivities of quranic plant Zanjabil-Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v. 15, n. 5, p. 707-713, 2015.

SOBRAL, F.; CALHELHA, R.; BARROS, L.; DUEÑAS, M.; TOMÁS, A.; SANTOS-BUELGA, C.; VILAS-BOAS, M.; FERREIRA, I. C. Flavonoid composition and antitumor activity of bee bread collected in Northeast Portugal. **Molecules**, v. 22, n. 2, p. E248, 2017. <http://dx.doi.org/10.3390/molecules22020248>. PMID:28178217.

TOMASSONE, M. S.; SOSA, C. A.; VERGARA, L. E.; LLUGDAR OJEDA, M. C.; SGROPPO, S. C. Jellies de batata en envases de polipropileno. In: JORNADAS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DEL NEA Y PAÍSES LIMÍTROFES, 2., 2012, Chaco. **Anales...** Resistencia: Facultad Regional de Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional, 2012.

VILCHES, F. **Formulación de un snack de arándano con incorporación de fibra dietética**. 2005. 40 f. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Mención Tecnología de Alimentos. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago, 2005.

ZHENG, W.; WANG, S. Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 11, p. 5165-5170, 2001. PMID:11714298.