

Elaboración de una bebida de nuez de macadamia

J.L. Serrano Zavala¹, D.M. Hernández-Martínez^{1*} y G. Osorio-Revilla²

¹Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Biofísica, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás, C.P. 11340, Ciudad de México, México.

²Instituto Politécnico Nacional, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Departamento de Ingeniería Bioquímica, Av. Wilfrido Massieu s/n, Col. Zacatenco, C.P. 07738, Ciudad de México, México.

*dhernandezmar@ipn.mx

RESUMEN

El consumo de bebidas vegetales ha aumentado en los últimos años, debido a la necesidad de los consumidores por contar con bebidas alternativas a la leche de vaca, las cuales sean de origen más sostenibles, con nuevos sabores o con propiedades funcionales. Respondiendo a esa necesidad, el presente trabajo tuvo como objetivo elaborar una bebida a base de nuez de macadamia y estudiar su estabilidad fisicoquímica. Se elaboraron 15 bebidas con diferentes formulaciones, variando contenido de nuez de macadamia (M), lecitina de soya (L) y goma gelana (G). Se analizó el potencial zeta y tamaño de partícula (diámetro de Sauter y diámetro de Brouckere) en el día 1 y después de dos meses de almacenamiento en refrigeración a 4°C. Después de dos meses, el diámetro de Sauter varió entre 14.5 y 31.4 μm ; el diámetro de Brouckere entre 55 y 81.7 μm y el potencial zeta entre -26.2 y -32.4 mV. De acuerdo a los resultados, la formulación más estable fue la 3 con 4 % M, 0.8 % L y 0.3% G. La combinación de goma gelana y lecitina de soya proporcionó buena estabilidad a la bebida.

Palabras clave: Nuez de macadamia, *Macadamia integrifolia*, diámetro de Sauter, diámetro de Brouckere, potencial zeta

ABSTRACT

The consumption of vegetable beverages has increased in recent years due to the need of consumers for alternative beverages to cow's milk that could be of more sustainable origin, with new flavors or functional properties. In response to this need, the objective of this study was to elaborate on a macadamia nut-based beverage and study its physicochemical stability. Fifteen beverages were prepared with different formulations, varying macadamia nut (M), soy lecithin (L), and gellan gum (G) contents. The zeta potential and particle size (Sauter's diameter and Brouckere's diameter) were analyzed on day one and after two months of refrigerated storage at 4°C. After two months, Sauter's diameter ranged from 14.5 to 31.4 μm ; Brouckere diameter ranged from 55 to 81.7 μm , and zeta potential ranged from -26.2 to -32.4 mV. According to the results, the most stable formulation was formulation 3 with 4 % M, 0.8 % L, and 0.3 % G. The combination of gellan gum and soy lecithin provided good stability to the beverage.

Key words: Macadamia nut, *Macadamia integrifolia*, Sauter's diameter, Brouckere's diameter, zeta potential

INTRODUCCIÓN

Existe la necesidad de contar con bebidas alternativas al consumo de productos lácteos, ya que en los últimos años ha aumentado el consumo de estos productos en México de acuerdo con un estudio realizado por la consultora Euromonitor Internacional (Echeverría, 2020). Esta tendencia también ocurre a nivel global, el consumo de bebidas vegetales ha ido en aumento (Alcántar, 2017), ya que son una alternativa a la leche para un sector de la población que desea una dieta sin productos animales o más sostenibles, con nuevos sabores o productos con propiedades funcionales.

Las bebidas vegetales son atractivas debido a sus propiedades nutricionales y a las ventajas que éstas pueden aportar para la salud. Estas bebidas son una propuesta para llevar una alimentación equilibrada y saludable. Están preparadas con cereales (como la avena, el arroz o la quinoa), con frutos secos (como las almendras, avellanas y anacardos), con legumbres (como la soja y las chufas) o con semillas (como los cañamones o el sésamo) (Eroski Consumer, 2015).

La nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia*) es una opción para la producción de bebidas vegetales, se destaca entre otras nueces por su elevado contenido de lípidos (71 %), que en su mayoría son ácido graso oleico y palmitoleico, que representan el 75% y el 25 % del total de los lípidos, respectivamente (Rodríguez-Millan, 2011; Sol, 2011). La nuez de macadamia tiene una composición de 1.7 % de humedad, 8.2 % de proteína, 1.2% de ceniza, 13.8% de carbohidratos, 3% de azúcares y 8.6% de fibra (USDA, 2020).

Uno de los principales retos de las bebidas de origen vegetal es mantener su estabilidad y recrear la consistencia de los productos lácteos. Las bebidas vegetales se componen principalmente del extracto vegetal y agua, obteniéndose consigo una emulsión, que consiste en una dispersión termodinámicamente inestable de dos líquidos inmiscibles, normalmente de naturaleza apolar y polar, en la que uno de ellos forma gotas de pequeño tamaño que se denomina fase dispersa o interna y el otro fase continua o externa (Muñoz, 2007). La estabilidad del producto final dependerá de la naturaleza de la materia prima, los estabilizantes utilizados, el método de extracción y las condiciones de almacenamiento (Cruz, 2007). Es por ello que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la lecitina de soja y la goma gelana sobre la estabilidad de una bebida a base de nuez de macadamia durante 2 meses de almacenamiento en refrigeración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materias primas

Nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia*) adquirido a granel, lecitina de soja en polvo marca G-EX® y goma gelana marca Ingredion®

Formulación

Para la formulación de la bebida de nuez de macadamia se utilizó un diseño de mezcla de vértices extremos con tres componentes utilizando el programa Minitab ® versión 17. Se obtuvieron 15 corridas experimentales variando las cantidades de nuez de macadamia (4 % - 6 %), lecitina de soja (0.1 % - 1.5 %) y goma gelana (0.02 % - 0.30 %) (Tabla I).

Tabla I. Formulaciones sugeridas con el diseño de mezcla.

Formulación	% Cacahuete	% Lecitina de Soya	% Goma Gelana
1	5	0.8	0.16
2	5	0.1	0.02
3	4	0.8	0.3
4	6	0.8	0.3
5	4	0.1	0.16
6	5	0.1	0.3
7	6	1.5	0.16
8	6	0.8	0.02
9	5	0.8	0.16
10	5	1.5	0.02
11	4	0.8	0.02
12	5	0.8	0.16
13	6	0.1	0.16
14	5	1.5	0.3
15	4	1.5	0.16

Preparación de las bebidas

Se pulverizó la almendra de la nuez de macadamia en una licuadora Oster® Xpert Series® a la velocidad 3. De acuerdo con la formulación propuesta, se mezcló la nuez, la lecitina de soya, la goma gelana, y agua caliente (70°C) utilizando la licuadora Oster® Xpert Series® a la velocidad 3 durante 6 min. Se envasaron las bebidas en recipientes de vidrio y se refrigeraron a 4°C.

Tamaño de partícula

La distribución del tamaño de partícula se estudió a través de los parámetros diámetro de Sauter (D[3,2]) y diámetro de Brouckere (D[4,3]) medidos con un analizador de tamaño de partícula Malvern IM 026, series 2600 (Worcestershire, UK) usando un lente de 300 µm.

Potencial zeta

El potencial zeta o potencial electrocinético se midió con un zetómetro ZetaPlus 21471 (Brookhaven Instruments, Holtsville, USA). Las bebidas se diluyeron con agua desionizada a la concentración de 0.125 mg/mL y se analizaron 4.5 mL de la dilución en una celda de poliestireno. Se reportaron los valores de potencial zeta en unidades de milivolts.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla II se observa los parámetros de estabilidad al primer día de almacenamiento, y la Tabla III los parámetros de la bebida de nuez de macadamia después de 2 meses de almacenamiento.

Al día 1 el diámetro de Sauter D[3,2], o diámetro medio ponderal en superficie, varió de 6 a 30 μm , y después de 2 meses varió de 14.5 a 31.4 μm . Las bebidas con el menor valor de diámetro de Sauter a través del tiempo fueron la 3, 5 y 6.

Respecto al diámetro de Brouckere, o diámetro medio ponderal en volumen, los valores variaron de 38.3 a 125.6 μm en el primer día de almacenamiento, y después de 2 meses varió de 55 a 81.7 μm . Las bebidas el menor valor de diámetro de Brouckere a través del tiempo fueron la 3, 4 y 5.

De acuerdo con McClements (2020), la disminución del tamaño de partícula en las materias primas puede mejorar las características de mezcla al reducir la segregación con otros ingredientes en la mezcla, por lo que se espera que con un menor tamaño de partícula se obtendrá una mayor estabilidad en la bebida, ya que se reducirían los efectos de floculación o coalescencia entre partículas. Considerando lo anterior, la bebida que presenta bajos valores de diámetro de Sauter y Brouckere, la bebida 5, podría ser la más estable.

Tabla II. Tamaño de partícula y potencial zeta de bebidas de nuez de macadamia en el 1er día de almacenamiento a 4°C.

Formulación	Diámetro de Sauter D[3,2] [μm]	Diámetro de Brouckere D[4,3] [μm]	Potencial zeta [mV]
1	10.67±0.56	71.38±1.70	-29.85±1.71
2	6.88±0.16	53.36±0.78	-31.55±1.84
3	9.69±0.08	73.67±0.80	-33.05 ±1.53
4	7.56±0.13	43.7±1.40	-29.78 ±1.80
5	6.2±0.13	38.31±1.72	-29.98±1.98
6	6.79±0.30	59.88±4.63	-32.14±2.51
7	11.42±0.11	75.94±0.67	-33.04±1.69
8	11.55±0.02	87.61±0.20	-30.83±2.11
9	11.87±0.33	80.01±0.01	-31.24±1.98
10	15.94±0.08	98.9±0.45	-30.26±4.08
11	7.26±0.04	49.91±0.53	-31.13±2.94
12	11.47±0.08	91.7±1.46	-31.06±3.14
13	6.03±0.08	49.58±2.82	-31.42±2.11
14	13.36±0.10	99.12±0.88	-36.34±1.74
15	30.13±0.21	125.57±0.67	-34.71±1.53

Tabla III. Tamaño de partícula y potencial zeta de bebidas de nuez de macadamia a los 2 meses de almacenamiento a 4°C.

Formulación	Diámetro de Sauter D[3,2] [μm]	Diámetro de Brouckere D[4,3] [μm]	Potencial zeta [mV]
1	22.85±0.48	72.39±2.49	-29.25±3.23
2	16.86±0.42	72.49±2.03	-26.17±2.42
3	15.14±1.12	54.95±1.98	-32.39±0.99
4	21.03±2.72	69.5±0.28	-31.51±0.68
5	14.69±0.26	62.97±2.49	-31.45±0.29
6	14.53±0.48	61.81±6.21	-31.33±2.32
7	26.09±0.04	65.43±1.10	-31.98±1.03
8	21.97±0.15	77.76±0.86	-27.77±2.12
9	27.41±0.99	81.65±3.37	-29.92±0.68
10	28.71±2.24	81.15±3.96	-31.56±1.20
11	31.37±2.42	80.79±2.16	-29.57±3.07
12	31.25±3.40	105.54±2.28	-30.69±1.79
13	17.91±0.49	71.94±3.43	-29.98±1.85
14	21.99±0.33	72.85±0.28	-31.44±0.79
15	21.24±5.68	71.3±7.21	-32.24±3.12

El potencial zeta proporciona información sobre las fuerzas electrostáticas repulsivas entre partículas, considerando cada una de estas como una carga, por lo que se espera que en la emulsión se evite la floculación o coalescencia entre partículas y estas tengan mayor potencial zeta, se considera un sistema con valores ± 30 mV una dispersión estable (Cano, 2018). De acuerdo a lo anterior, las formulaciones tienen valores cercanos a -30 mV por lo que se consideran estables.

Durante el almacenamiento, en general, el potencial zeta disminuyó. En el primer día de almacenamiento se reportaron valores entre -29.8 y -36.3 mV y después de 2 meses valores entre -26.2 y -32.4 mV. La formulación 5 también presentó uno de los valores más altos y negativos de potencial zeta después de 2 meses de almacenamiento.

CONCLUSIÓN

La combinación de lecitina de soya y goma gelana en las bebidas de nuez de macadamia fue favorable para mantener la estabilidad de la bebida. Altos porcentajes de goma gelana permitieron la mayor estabilidad de las bebidas. De las bebidas analizadas, la formulación 3 es la que presentó bajos valores de diámetro de Brouckere y diámetro de Sauter, así como altos valores de potencial zeta, por lo que se considera una formulación que proporciona la mayor estabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Echeverría, M. (13 de noviembre 2020). Estas son algunas características de las bebidas vegetales.

- The Food Tech. Recuperado de: <https://thefoodtech.com/tendencias-de-consumo/estas-son-algunas-caracteristicas-de-las-bebidas-vegetales/>
- Alcantar, A. (11 de diciembre 2017). 'Leches' vegetales le quieren comer el mandado a la de vaca. El financiero. Recuperado de: <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/leches-vegetales-le-quieren-comer-el-mandado-a-la-de-vaca/>
- Eroski Consumer. (2015). Guía de compra: Bebidas vegetales. Bebidas vegetales: sucedáneos milenarios. Revista del consumidor Eroski Consumer, 200:13-21.
- Rodriguez-Millán P., Silva Ramírez, A. and Carrillo Inungaray M. (2011). Caracterización fisicoquímica del aceite de nuez de Macadamia (*Macadamia integrifolia*). CyTA-Journal of Food, 9 (1), 58-64.
- Cano-Sarmiento, C., Téllez-Medina, D. I., Viveros-Contreras, R., Cornejo-Mazón, M., Figueroa-Hernández, C. Y., García-Armenta, E., Alamilla-Beltrán, L. & Gutiérrez-López, G. F. (2018). Zeta potential of food matrices. Food Engineering Reviews, 10(3), 113-138.
- Sol, Q.G. (2011). Manual técnico para productores de nuez de macadamia. Guía de siembra, manejo y procesamiento. México: Asociación Mexicana de Productores, Procesadores y Exportadores de Nuez de Macadamia, A.C.
- U.S. Department of Agriculture (USDA) (30 de Noviembre de 2020). Macadamia Nut. FoodData Central. Recuperado de: <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/1100525/nutrients>
- Muñoz, J., Alfaro, M.C., Zapata, I. (2007). Avances en la formulación de emulsiones. Grasas y Aceites, 58, 1, 64-73.
- Cruz, N., Capellas, M., Hernández, M., Trujillo, A. J., Guamis, B., & Ferragut, V. (2007). Ultra high pressure homogenization of soymilk: Microbiological, physicochemical and microstructural characteristics. Food Research International, 40(6), 725–732.
- McClements, D.J. (2020). Development of next-generation nutritionally fortified plant-based milk substitutes: Structural design principles. Foods, 9(4), 421.