

Desarrollo de un yogurt griego de plátano enriquecido con fibra de cáscara de plátano

Gutiérrez-Aguirre Y.^a, Gutiérrez-Vallejo J.E.^a, Venegas-Vargas J.M.^a, Victoria-Campos M.^a, Mares-Mares E.^a

Instituto Tecnológico Superior de Guanajuato, Ingeniería en Industrias Alimentarias. Carr. Guanajuato-Puentecillas km 10.5. Col. Puentecillas. Cp. 36242. Guanajuato, Gto. México
emares@itesg.edu.mx

RESUMEN

La cascara de plátano posee un gran potencial como fuente para la obtención de compuestos como la pectina, proteínas, fibra dietética, ácidos grasos, aminoácidos y potasio. En el presente trabajo de investigación se obtuvo harina de cascara de plátano para desarrollar un yogurt tipo griego enriquecido en fibra y proteína. Por su alta actividad enzimática de oscurecimiento se sometió a tratamiento antioxidante y se deshidrató en un sistema de secado por radiación infrarroja. Posteriormente se probaron diferentes concentraciones de harina en una base de yogurt griego y se saborizó con plátano. Así mismo, para predecir su funcionalidad a nivel proteínico, se utilizaron herramientas bioinformáticas (NCBI, ExPasy Peptide Cutter y BIOPEP) para la predicción in silico de biopeptidos después de la digestión gástrica en las proteínas mayoritarias de la cascara y el yogurt. El producto obtenido mostró un alto contenido de fibra y proteína (11%) con una calidad ~100%, un índice glucémico de ~45.75 y la carga glucémica de ~19.99 y se etiquetó de acuerdo a la NOM-051 SSA/SCFI-2010 (versión 2020). Por otra parte, el análisis in silico identificó una gran cantidad de péptidos con potencial antidiabético y antihipertensivo, lo que pone en evidencia que el aprovechamiento y valorización de la cascara permitirá desarrollar un posible alimento funcional.

Palabras clave: Yogurt-griego, fibra, cascara, antioxidantes.

ABSTRACT

The banana peel has great potential as a source for obtaining compounds such as pectin, proteins, dietary fiber, fatty acids, amino acids and potassium. In this research work, banana peel flour was obtained to develop a Greek type yogurt enriched in fiber and protein. Due to its high browning enzymatic activity, it underwent antioxidant treatment and was dehydrated in an infrared radiation drying system. Subsequently, different concentrations of flour were tested in a Greek yogurt base and flavored with banana. Likewise, to predict its functionality at the protein level, bioinformatic tools (NCBI, ExPasy Peptide Cutter and BIOPEP) were used for the in-silico prediction of biopeptides after gastric digestion in the majority proteins of the shell and yogurt. The obtained product showed a high fiber and protein content (11%) with a quality ~ 100%, a glycemic index of ~ 45.75 and a glycemic load of ~ 19.99 and was labeled according to the NOM-051 SSA / SCFI-2010 (2020 version). On the other hand, the in silico analysis identified a large amount of peptides with antidiabetic and antihypertensive potential, which shows that the use and valorization of the shell will allow the development of a possible functional food.

Keywords: Greek yogurt, fiber, peel, antioxidants.

INTRODUCCIÓN

Entre los productos funcionales con beneficios a la salud se encuentra la leche fermentada, el yogurt es el más popular, se obtiene de la fermentación de leche pasteurizada o no, entera o parcialmente descremada, por medio de la acción de microorganismos *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subespecies *bulgaricus*, teniendo como resultado la reducción del pH. Dichos microorganismos deben mantenerse viables, activos y en una

cantidad mínima de 107 UFC/g hasta la fecha de caducidad del productor. (Martínez & Romo, 2018). Actualmente uno de los productos con más comercializados es el yogurt griego, su proceso incluye la fermentación de la base hasta pH 4.6, seguido por presión del producto intermedio a través de un paño para queso a 4°C durante varias horas para el drenaje del suero, para así incrementar los sólidos totales desde un 14% hasta el 21-23% (Miranda, *et al.* 2016). Por otra parte, para su venta se saboriza con fresa o cítricos, por lo que su gama de sabores se ha limitado a sabores típicos. Una alternativa viable de acuerdo a las tendencias alimentarias podría apuntar al uso del plátano.

El plátano y el banano son frutales originarios del Sureste Asiático y son fuentes de alimentos para habitantes de las zonas tropicales húmedas, se considera que ocupan el cuarto lugar como cultivos de importancia agronómica a nivel mundial. En frutas tropicales ocupan el primer lugar en consumo fresco. (Rivera, M.J. et al... junio 2018., p.41) Por otra parte, la cáscara de plátano es rica en proteínas, fibra dietética, ácidos grasos, aminoácidos y potasio además se considera que puede ser una gran fuente de sustancias antioxidantes como la galocatequina y antimicrobianas así como compuestos fitoquímicos contra la actividad de radicales libres. (Carvajal. M., & Murgueitio. F., 2017, pp. 18-19). Sin embargo, la cascara es un subproducto poco aprovechado por el oscurecimiento enzimático, mismo que impide su valoración en el desarrollo de nuevos productos. Por tal motivo el objetivo del presente trabajo fue desarrollar una fórmula de un yogurt griego de plátano enriquecido con fibra de cascara de plátano sometida a tratamiento antioxidante y deshidratada mediante radiación infrarroja.

METODOLOGÍA.

Obtención de fibra de cáscara de plátano. La harina de cáscara de plátano se obtuvo mediante el flujo de operaciones para la obtención de harina de plátano modificado, descrito por Mazzeo *et al.*, (2010), con algunas modificaciones:

- **Selección y lavado:** Se utilizaron plátanos con 80% amarillo y 20% verde) y se lavaron con solución de hipoclorito de sodio a 50 ppm por 10 minutos.
- **Inmersión:** Las cáscaras fueron cortadas y sumergidas en una solución de ácido cítrico al 0.25 %, 0.25% de ácido ascórbico y meta bisulfito de sodio al 0.20 % por 60 minutos.
- **Secado:** Para el secado de cascara, se llevó a cabo en un equipo de radiación infrarroja a 65°C ± 5 °C, hasta lograr un producto con un contenido de humedad del 8,5±0,3%. Las condiciones de secado por infrarrojo fueron con una fuente de emisión infrarroja incandescente de 250 watts.
- **Molienda:** Se utilizó una licuadora marca Oster, por el cual se pasaron los trozos de cascara seca siendo pulverizados hasta partículas finas.

Elaboración del yogurt tipo griego. Siguiendo el protocolo de ASELAC (2014), a partir de una fórmula estándar de yogurt natural tipo griego se adicionó una base de plátano (con tratamiento antioxidante) y la fibra de plátano deshidratada en diferentes proporciones y mediante evaluación sensorial a prueba y error se determinó aproximadamente un ~5% de fibra con respecto al total de yogurt. Para fines de propiedad intelectual se omiten las cantidades de la formulación.

Predicción de la funcionalidad alimentaria. Previamente, basado en la revisión bibliográfica se identificó la principal proteína de la cascara de plátano y del yogurt griego, para ello, se realizó una

búsqueda avanzada mediante el nombre científico del producto “Musa × paradisiaca” en NCBI. Una vez identificada y seleccionada la secuencia de aminoácidos de la proteína en NCBI-Protein, se sometió a una digestión gastrointestinal mediante enzimas hidrolíticas de cada fase de la digestión (Tripsina, quimiotripsina de alta y baja especificidad y pepsina pH 1) en la plataforma PeptideCutter de EXPASy. Con los hidrolizados obtenidos se evaluó su funcionalidad en la plataforma de BIOPEP-UWM.

- **Calidad proteínica, carga e índice glucémico.** Por otra parte, se evaluó la calidad proteica de basado en la evaluación del puntaje químico corregido por la digestibilidad verdadera (PDCAAS) de acuerdo a Suarez-López *et al.*, (2006) y los patrones de la FAO (2003). Finalmente, el índice glucémico según el protocolo reportado por Noriega (2004).
- **Etiquetado nutrimental.** Se realizó el etiquetado teórico de acuerdo a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 en su actualización del 2020.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1a se muestra el equipo de secado mediante radiación infrarroja, así mismo, en la figura 1b y 1c se muestran la cascara seca sin y con tratamiento antioxidante de respectivamente. De acuerdo a los resultados reportados por Mazzeo *et al.*, (2010), la harina obtenida en el presente estudio (Figura 1d) muestra coloración más amarilla ya que a diferencia de Mazzeo *et al.*, (2010) quien utilizo plátano verde, se agregó adicionalmente ácido ascórbico al tratamiento antioxidante, lo que permitió obtener una harina más aceptable sensorialmente. A partir de la cáscara deshidratada de 3 plátanos chicos se obtuvo una cantidad aproximada de 25 g de harina.

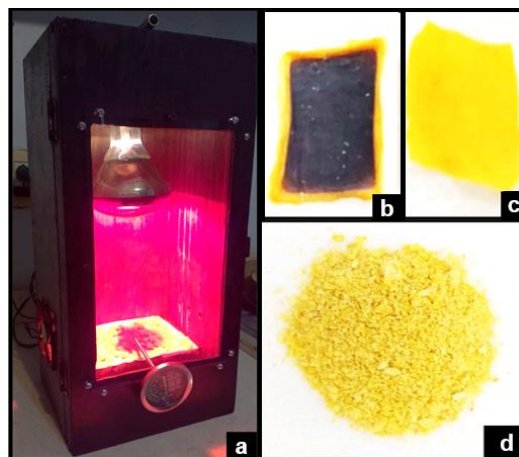


Figura 1. Equipo de secado por radiación infrarroja y tratamiento antioxidante de cascara de plátano para la obtención de harina. Donde a) Equipo, b) Cascara seca sin tratamiento antioxidante, c) Cascara seca con tratamiento antioxidante y d) Harina de cascara de plátano.

De acuerdo a las pruebas sensoriales realizadas la formulación que tuvo mayor aceptación por los panelistas fue la que contiene ~5% de cáscara de plátano respecto al peso total del yogurt. Con esta concentración se realizó la declaración nutrimental de acuerdo a la NOM-051 en su actualización 2020, sin embargo, presento un sello de advertencia “Exceso de azúcares” lo que representa una área de oportunidad para realizar los ajustes de azúcares. En la Figura 2, se muestran los valores correspondientes. Por otra parte, se determinó calidad del yogurt formula de ~100%, una carga glucémica de ~19.99 y el índice glucémico tiene un valor de ~45.75 el cual indica que el yogurt cuenta con una absorción lenta. En NCBI se realizó la búsqueda de la proteína mayoritaria tanto de cascara (dehydrin) como de yogurt (alpha lactoalbúmina y caseína) y de acuerdo a las concentraciones (~5% de harina de cascara) se realizó la predicción y simulación de la digestión in silico, obteniendo en total 61 péptidos con actividad biológica, con un 33% de ACE inhibidor, 10% Antioxidante, Antibacteriano, 5% inhibidor de alpha glucosidasa y 34% Inhibidor de la dipeptidil peptidasa IV y

III. Los porcentajes mas altos corresponden a la inhibición de las las enzimas involucradas en el padecimiento de la hipertensión y diabetes respectivamente.

Declaración Nutricional	
Declaración nutricional	Por 100g
Contenido energético	196 kcal (795 kJ)
Proteína	11g
Grasas totales	2g
Grasas saturadas	2.5g
Grasas trans	0g
Hidratos de carbono disponibles	30g
Azúcares	22g
Azúcares añadidos	8g
Fibra Dietética	1g
Sodio	50mg



Etiquetado NOM-051-SSA/SCFI-2010
Actualización 2020

CONCLUSIÓN

Se desarrolló una fórmula de un yogurt griego de plátano enriquecido con fibra de cascara de plátano sometida a tratamiento antioxidante y deshidratada mediante radiación infrarroja. Por otra parte, se identificó una gran cantidad de péptidos con potencial antidiabético y antihipertensivo, lo que pone en evidencia que el aprovechamiento y valorización de la cascara permitirá desarrollar un posible alimento funcional.

Figura 2. Declaración nutricional

BIBLIOGRAFÍA

- Suárez-López, M. M., Kizlansky, A. y López, L. B. (2006). Evaluación de la calidad de las proteínas en los alimentos calculando el score de aminoácidos corregido por digestibilidad. *Nutrición Hospitalaria*. 21(1):47-51.
- Noriega, E. (2004). El índice glucémico. *Cuadernos de Nutrición* 27(3): 117-124.
- ASELAC (2014). Notas del curso de capacitación de Asesoría Láctea S.A de C.V. Taller de extendidos. Texcoco Edo. De México.
- Martínez, A, & Romo, M. (2018). Desarrollo de una formulación para un snack nutritivo a base de yogurt, (tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán Izcall, Estado de México.
- Miranda, O. et al... (13 de Marzo de 2016). Características físico-químicas y propiedades nutricionales del suero resultante del proceso de obtención del yogurt griego. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición.*, (26), p. 172-174.
- Rivera, M.J. et al... (Junio 2018). Componentes prebióticos del plátano: fibra dietética y almidón resistente. *Revista Iberoamericana de Ciencias.*, Vol.5, No.3, p.40-50
- Carvajal. M., & Murgueitio. F., (2017). Caracterización de las proteínas de la cascara de plátano tipo Williams (Giant Cavendish) (Tesis pregrado). Universidad de Guayaquil.