

UTILIZACIÓN DE LA CASCARILLA DE CACAO COMO FUENTE DE FIBRA DIETÉTICA Y ANTIOXIDANTES EN LA ELABORACIÓN DE GALLETAS DULCES

Danae Pérez-Santana¹, José Luis Rodríguez-Sánchez², Jehannara Calle², Margarita Nuñez de Villavicencio², Liudmila Díaz-Ortega¹ y Leyra Herrera-Llanes²*

¹*Instituto de Farmacia y Alimentos. Universidad de La Habana. Ave. 23 No. 21425, C.P. 13600, La Habana, Cuba.*

²*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3½, C.P. 19200, La Habana, Cuba.*

E-mail: danaeps@ifal.uh.cu

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue investigar los efectos de la adición de cascarilla de cacao sobre la composición nutricional y las características sensoriales de galletas dulces. Se realizaron las corridas experimentales según diseño de bloque completamente al azar con tres niveles de incorporación de cascarilla de cacao: 10, 20 y 30 % $\frac{m}{m}$ base harina de trigo. Se determinó la composición química de la cascarilla de cacao y a las galletas dulces elaboradas se les determinó la composición nutricional, se evaluaron sensorialmente por un grupo de siete catadores con la metodología del perfil descriptivo cuantitativo. Los resultados indican que la incorporación de cascarilla de cacao mejora la calidad nutricional de las galletas, con aumentos de proteína y fibra dietética que alcanzan a duplicar y triplicar respectivamente, la concentración inicial de estos constituyentes y de igual modo ocurre con la capacidad antioxidante, mientras la evaluación sensorial mostró que la utilización de la cascarilla no afectó la textura ni la apariencia y el grado de aceptación de las galletas fue mayor con el aumento del porcentaje de incorporación.

Palabras clave: cascarilla de cacao, galletas dulces, composición nutricional, características organolépticas.

**Danae Pérez Santana: Licenciada en Ciencias Alimentarias (IFAL, 2005). Máster en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (IFAL, 2008). Profesor asistente en el año 2014. Líneas de investigación en la cual trabaja: estudios nutricionales, capacidad antioxidante y evaluación sensorial de alimentos, revalorización de los residuos de la industria del cacao (cascarilla de cacao). Coordinadora de la Maestría en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y segunda Jefa del Dpto. Docente de Alimentos del Instituto de Farmacia y Alimentos.*

ABSTRACT

Use of cocoa bean shell as a source of dietetic fiber and antioxidants in the production of sweet cookies

The aim of this research was to investigate the effects of the addition of cocoa bean shell on the nutritional composition and sensory characteristics of sweet cookies. The experimental runs were carried out according to a completely randomized block design with three levels of incorporation of cocoa bean shell: 10, 20 and 30 % $\frac{m}{m}$ base wheat flour. The chemical composition of the cocoa bean shell was determined and the elaborated sweet biscuits were determined the nutritional composition and were sensory evaluated by a panel of seven members using the quantitative descriptive profile methodology. The results indicate that the incorporation of cocoa bean shell improves the nutritional quality of the biscuits, with increases in protein and dietary fiber that reach to double and triple, respectively, the initial concentration of these constituents, and similarly occurs with the antioxidant capacity, while the sensory evaluation showed that the use of the husk did not affect the texture or appearance and the degree of acceptance of cookies was higher with the increase in the percentage of incorporation.

Keywords: cocoa bean shell, sweet cookies, nutritional composition, organoleptic characteristics.

INTRODUCCIÓN

Las galletas constituyen un producto tradicional y nutritivo, de amplio consumo por la población debido a su gran variedad y extensa durabilidad, lo que posibilita su

producción y comercialización a gran escala. Estas características permiten hacer mejoras nutricionales adaptadas a las diferentes necesidades de la población, estando en auge el empleo de ingredientes que le den un beneficio extra a la salud de las personas (1). En esta dirección, en las últimas décadas ha cobrado interés la recuperación de los subproductos agrícolas como fuente de compuestos activos y de fibra dietética para su empleo en la industria alimentaria (2). Al respecto, la cascarilla de cacao se considera una fuente de fibra dietética que contiene cantidades apreciables de compuestos antioxidantes de origen fenólico (3, 4), por lo que su incorporación en productos alimenticios pudiera contribuir a evitar desórdenes gastrointestinales y la prevención de enfermedades crónico-degenerativas (5-9). Sin embargo, la literatura científica relacionada con su empleo en la formulación de alimentos es escasa, más bien los estudios han estado enfocados a la utilización de la misma en la elaboración de forraje para la alimentación animal (10-12). Por consiguiente, en este estudio se trazó como objetivo investigar los efectos de la adición de cascarilla de cacao sobre la composición nutricional y las características sensoriales de galletas dulces.

MATERIALES Y MÉTODOS

La cascarilla de cacao fue suministrada por la empresa Derivados del cacao Baracoa «Rubén Suárez Abella», localizada en la provincia de Guantánamo. La cascarilla fue triturada en el laboratorio en un molino de cuchillas de alta velocidad (7 500 min⁻¹; 60 s) y posteriormente se pasó por tamiz de malla 0,5 mm diámetro, obteniéndose un polvo fino que fue empleado en los ensayos experimentales.

Se prepararon galletas con niveles de incorporación de cascarilla de cacao de 10, 20 y 30 % m/m en base harina de trigo. El nivel máximo fue determinado preliminarmente como aquel que no afectó las propiedades reológicas de la masa. Con fines de comparación, también se elaboraron galletas sin la adición de cascarilla de cacao. En la Tabla 1 se presenta la formulación básica. Las corridas experimentales se realizaron en la planta piloto de Cereales del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Inicialmente, el azúcar refino, la grasa, leche descremada en polvo y la lecitina de soya se mezclaron en una batidora durante 5 min hasta formar una crema homogénea. Se añadió sal, bicarbonato de sodio y de amonio disueltos en agua

Tabla 1. Formulación básica de las galletas dulces con incorporación de cascarilla de cacao

Ingrediente	masa (kg)	% m/m base
		harina trigo
	0,70	10
Cascarilla de cacao	1,40	20
	2,10	30
Harina de trigo	7,00	
Grasa	1,93	
Azúcar	1,32	
Leche en polvo	0,24	
Sal común	0,09	
Lecitina	0,01	
Bicarbonato sodio	0,05	
Bicarbonato amonio	0,03	
Agua	1,00 – 1,50 ^a	

^a El agua añadida varió en dependencia del porcentaje de incorporación de cascarilla de cacao.

y se continuó el mezclado durante 20 min. Seguidamente, se añadió la cantidad de cascarilla según formulación y la harina de trigo, mezclando hasta la completa homogeneización de todos los ingredientes. Concluida esta operación, la masa fue laminada hasta un espesor de 0,5 cm, cortada usando moldes circulares de 6 cm de diámetro, las galletas resultantes fueron cocidas en horno eléctrico con estera rodante entre 220 y 340 °C durante 5 min.

A la cascarilla de cacao y las galletas dulces elaboradas se les hicieron las determinaciones de humedad, proteínas, grasas, cenizas y fibra dietética total de acuerdo con los métodos de la AOAC (13). Los hidratos de carbono totales fueron estimados por diferencia. Todas las determinaciones analíticas fueron realizadas por duplicado.

La capacidad antioxidante, tanto de la cascarilla de cacao como la de las galletas, fue determinada por el método FRAP (14). Para ello, un gramo de muestra previamente homogeneizada, se pesó en tubo de centrifuga de 50 mL de capacidad y se añadió 25 mL de etanol 50 %. La extracción se realizó a temperatura ambiente durante 90 s a 10 000 min⁻¹ en un homogeneizador Ultra-Turrax T25. El extracto se centrifugó a 3 000 min⁻¹ por 10 min. Alícuotas, convenientemente diluidas, fueron tomadas para la determinación de la capacidad antioxidante. Los resultados se expresaron como Fe²⁺ en mmol/100 g.

La evaluación sensorial de las variantes de galleta dulce con cascarilla se realizó por un grupo de siete cataadores entrenados usando una escala continua estructurada de 10 cm, de intensidad creciente del atributo de izquierda a derecha (de ausencia a muy marcada), según la metodología del Análisis Descriptivo Cuantitativo (15). La Tabla 2 presenta las descripciones

de los atributos usados en la evaluación sensorial. Además se valoró la calidad global con una escala ordinal de cinco puntos (1 pésima; 5 excelente).

Se realizó un diseño de bloque completamente al azar con tres niveles de incorporación de cascarilla de cacao (tres tratamientos) con tres repeticiones cada uno. A fin de determinar si existían o no diferencias entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza conjuntamente con la prueba de rangos múltiples de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 3 presenta la composición química de la cascarilla de cacao en cuanto a los principales nutrientes, también se incluyen los resultados publicados por otros investigadores con fines de comparación. De manera general, los contenidos de los distintos macronutrientes de la cascarilla de cacao proveniente de Baracoa se encuentran dentro de los intervalos informados, algunos de ellos son bastante amplios a causa de la influencia de factores, como el tipo de cacao y el procesamiento a que ha sido sometido, que inciden en la gran variabilidad que presenta este subproducto (16, 17). Destaca el elevado porcentaje de fibra dietética que posee, superior al 50 %, atributo importante para su aplicación como ingrediente en el enriquecimiento de productos alimenticios, ya que contribuiría a incrementar la ingesta de fibra dietética a los niveles recomendados por las autoridades de la salud pública.

Respecto a la capacidad antioxidante, no se encontró información publicada relacionada con la cascarilla proveniente del grano tostado; los estudios publicados se centran sobre el cacao y productos derivados tales como el licor de cacao, cacao en polvo y chocolate por distintos ensayos químicos. De la revisión, el valor de la capacidad antioxidante determinado en esta investigación

Tabla 2. Descripciones de los atributos para el perfil sensorial de las galletas dulces con cascarilla de cacao

Atributo	Descripción
Apariencia	Sin deformidades; superficie sin fracturas; distribución homogénea de las partículas de cascarilla de cacao; no presencia de manchas.
Color	Pardo oscuro, semejante a producto de chocolate.
Olor	A chocolate; a cereal horneado; a producto fresco; armónico.
Textura	Crujiente, quebradiza.
Sabor	A chocolate; dulce, armónico.

Tabla 3. Contenido de macronutrientes y capacidad antioxidante, en base seca, de la cascarilla de cacao

Macronutriente	Contenido (g/100 g)	Valores según fuentes consultadas (3, 4, 18, 19)
Humedad	5,7 ± 0,3	3,5 – 10,1
Proteína	19,2 ± 0,4	11,6 – 23,2
Grasa	4,8 ± 0,2	2,5 – 6,8
Cenizas	7,8 ± 0,2	6,0 – 11,4
Hidratos de carbono totales	68,1 ± 0,1	31,8 – 61,4
Fibra dietética total	52,2 ± 0,4	44,8 – 60,6
Capacidad antioxidante ^a	14,8 ± 0,6	

Los valores informados corresponden a la media y entre paréntesis la desviación estándar (n= 2).

^a expresada como Fe²⁺ en mmol/100 g.

fue muy superior al informado (18) para cascarilla de granos sin tostar, 0,148 a 0,356 mmol/100 g, lo que evidencia la influencia del tostado en la formación de compuestos con actividad antioxidante (20).

En cuanto a las características organolépticas, la cascarilla tiene color pardo oscuro y olor semejante al chocolate, lo cual sería ventajoso para su aplicación en productos horneados con sabor de chocolate.

La Tabla 4 muestra la composición de macronutrientes. Se aprecia un incremento significativo en los contenidos de proteína, cenizas y fibra dietética por la adición

de cascarilla de cacao, aunque no de igual magnitud. Específicamente resultan considerables los aumentos de proteína y fibra dietética, pues prácticamente duplican y triplican respectivamente, la concentración inicial de estos constituyentes. Respecto a la fibra dietética, todas las variantes tienen una concentración de este componente muy superior a lo informado para las galletas dulces tradicionales, que varía de 1,1 a 3,0 g/100 g (21). Finalmente, la capacidad antioxidante de las galletas también mostró un considerable aumento al utilizar la cascarilla en la formulación, como consecuencia del aporte de sustancias antioxidantes, probablemente de naturaleza polifenólica provenientes del cacao (22) que

Tabla 4. Composición nutricional (g/100 g base seca) y capacidad antioxidante de las galletas dulces conteniendo cascarilla de cacao

Componente	Porcentaje de incorporación de cascarilla de cacao ¹			
	0 %	10 %	20 %	30 %
Humedad	4,5 ^a (0,2)	4,5 ^a (0,2)	4,4 ^a (0,1)	4,6 ^a (0,1)
Proteína	5,5 ^a (0,2)	8,6 ^b (0,3)	8,9 ^b (0,2)	9,2 ^b (0,3)
Grasa	16,1 ^a (0,8)	16,1 ^a (0,6)	16,9 ^a (0,7)	16,3 ^a (0,8)
Cenizas	1,4 ^a (0,1)	2,1 ^b (0,1)	2,3 ^b (0,1)	2,4 ^b (0,1)
Fibra dietética total	2,9 ^a (0,2)	4,2 ^b (0,26)	6,9 ^c (0,4)	8,8 ^d (0,3)
Hidratos de carbono total	77,1 ^c (0,3)	73,2 ^b (0,3)	71,9 ^a (0,3)	71,9 ^a (0,3)
Capacidad antioxidante ^a	0,3 ^a (0,1)	4,3 ^b (0,2)	6,0 ^c (0,2)	8,4 ^d (0,1)

Los valores informados corresponden a la media y entre paréntesis la desviación estándar (n = 3).

Medias en la misma fila con distintas letras son diferentes significativamente (p = 0,05).

¹ % m/m en base harina de trigo.

^a expresada como Fe²⁺ en mmol/100 g.

podrían tener beneficios a la salud, teniendo en consideración que numerosos estudios sustentan que el consumo de compuestos antioxidantes puede reducir los daños por oxidación en sistemas biológicos (23-26).

En resumen, la incorporación de la cascarilla de cacao contribuye a enriquecer las galletas dulces en los contenidos de proteína y fibra dietética, mejorando sustancialmente la calidad nutricional de este producto.

La gráfica de radar (Fig. 1) muestra la representación del perfil sensorial de las galletas dulces con cascarilla de cacao, la que permite visualizar la variación de cada atributo en dependencia del porcentaje de cascarilla de cacao añadida.

No se encontró diferencia significativa en la apariencia de las tres variantes ($p > 0,05$) y esta no se afectó por la incorporación de cascarilla, ya que las galletas no presentaron fracturas en la superficie, ni tampoco deformidades. En cuanto al atributo de color, relacionado con la intensidad del color pardo, este se acentuó significativamente con el incremento del porcentaje de cascarilla en la formulación ($p \leq 0,05$). Igual tendencia se observó con el olor y el sabor, ambos relacionados con la intensidad a chocolate. Tal comportamiento está justificado por las características organolépticas de la

cascarilla de cacao. En cuanto a la textura, la adición de cascarilla no influyó en la calidad crujiente de las galletas, pues las puntuaciones entre las variantes no se diferencian significativamente.

Respecto a la calidad global de las galletas, la misma siguió el siguiente orden de acuerdo con la calificación alcanzada:

10 % - Buena; 20 % - Muy buena; 30 % - Excelente

Este resultado se justifica porque la cascarilla de cacao contribuye a resaltar las características organolépticas de un producto horneado de chocolate.

CONCLUSIONES

La cascarilla de cacao, subproducto del procesamiento industrial del cacao, puede ser utilizada como ingrediente en la formulación de galletas dulces contribuyendo a mejorar su calidad nutricional con aportes significativos de proteína, fibra dietética y compuestos antioxidantes, además de impartir características organolépticas relacionadas con el chocolate.

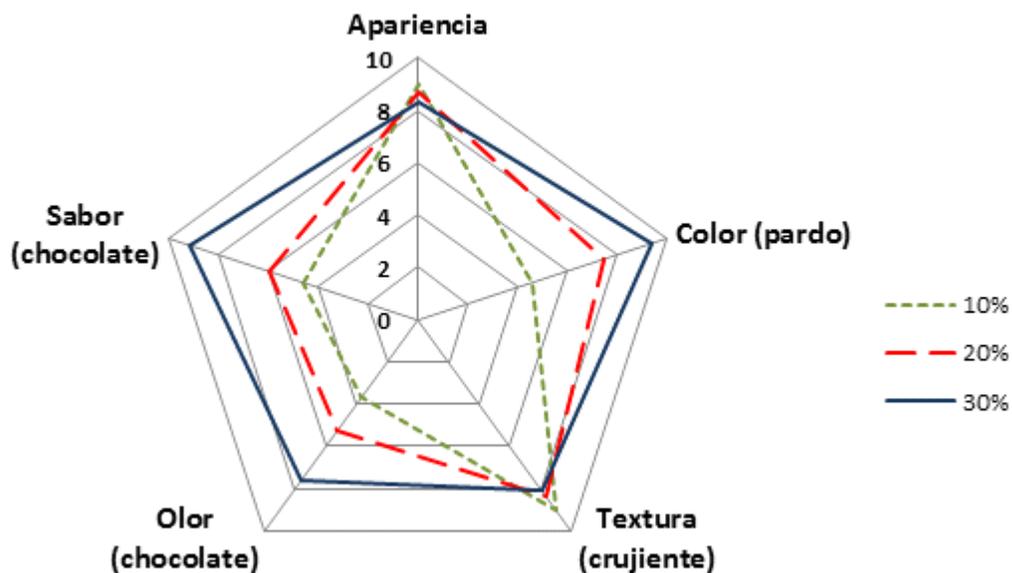


Fig. 1. Representación gráfica del perfil sensorial de las galletas con adición de cascarilla de cacao.

REFERENCIAS

1. Vitali D, Vedrinar I, Sebecic B. Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food Chem* 2009; 114:1462-9.
2. Rodriguez-Casado A. The health potential of fruits and vegetables phytochemicals: notable examples. *Crit Rev Food Sci Nutr* 2014; DOI: 10.1080/10408398.2012.755149.
3. Martin-Cabrejas MA, Valiente C, Esteban RM, Molla E, Waldron K. Cocoa hull: A potential source of dietary fibre. *J Sci Food Agric* 1994; 66:307-11.
4. Lecumberri E, Mateos R, Izquierdo-Pulido M, Rupérez P, Goya L, Bravo L. Dietary fibre composition, antioxidant capacity and physico-chemical properties of a fibre-rich product from cocoa (*Theobroma cocoa* L.). *Food Chem* 2007; 104: 948-54.
5. Champ M, Langkilde AM, Brouns F, Kettlitz B, Collet Y, Le B. Advances in dietary fibre characterization. Definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects. *Nutr Res Rev* 2003; 16:71-82.
6. Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, Von Bergmann K, Grundy SM, Brinkley LJ. Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *New Eng J Med* 2000; 342:1392-8.
7. Kawaguchi K, Matsumoto T, Kumazawa Y. Effects of antioxidant polyphenols on TNF- α -related diseases. *Curr Top Med Chem* 2011; 11:1767-79.
8. Schini-Kerth VB, Etienne-Selloum N, Chataigneau T, Auger C. Vascular protection by natural product-derived polyphenols: in vitro and in vivo evidence. *Planta Med* 2011; 77:1161-7.
9. Chiva-Blanch G, Visioli F. Polyphenols and health: moving beyond antioxidants. *J Berry Res* 2012; 2:63-71.
10. Olubamiwa O, Ikyo SM, Adebawale BA, Omojola AB, Hamzat RA. Effect of boiling time on the utilization of cocoa bean shell in laying hen feeds. *Int. J. Poultry Sci* 2006; 5:1137-9.
11. Ntiamoah A., Afrane G. Environmental impacts of cocoa production and processing in Ghana: life cycle assessment approach. *J. Cleaner Prod* 2008; 16:1735-40.
12. Adeyina AO, Apata DF, Annongu AA, Olatunde OA, Alli OI, Okupke KM. Performance and physiological response of weaned rabbits fed hot water treated cocoa bean shell-based diet. *Res J Anim Vet Sci* 2010; 5:53-7.
13. AOAC. Official methods of Analysis of AOAC International. En Latimer GW, Ed 19th. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemist; 2012.
14. Benzie IF, Strain J. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. *Anal. Biochem* 1996; 239:70-6.
15. Stone H. Alternative methods of sensory testing: advantages and disadvantages. En: Delarue J, Lawlor JB y Rogeaux M, Ed. *Rapid Sensory Profiling Techniques*. Woodhead Publishing Ltd. UK: Cambridge; 2015. pp. 27-51.
16. Azizah AH, Nik Ruslawati NM, Swee Tee T. Extraction and characterization of antioxidant from cocoa by-products. *Food Chem* 1999; 64:199-202.
17. Zyzelewicz D, Krysiak W, Oracz J, Sosnowska D, Budryn G, Nebesny E. The influence of the roasting process conditions on the polyphenol content in cocoa beans, nibs and chocolates. *Food Res Int* 2016; 89:918-29.
18. Martínez R, Torres P, Meneses MA, Figueroa JG, Pérez-Álvarez JA, Viuda-Martos M. Chemical, technological and in vitro antioxidant properties of cocoa (*Theobroma cacao* L.) co-products. *Food Res Int* 2012; 49:39-45.
19. Sangronis E, Soto MJ, Valero Y, Buscema I. Cascarrilla de cacao venezolano como materia prima de infusiones. *Arch Latinoam Nutr* 2014; 64:123-30.
20. Jolic SM, Redovnikovic IR, Markovic K, Sipusic DI, Delonga K. Changes of phenolic compounds and antioxidant capacity in coco beans processing. *Int J Food Sci Technol* 2011; 46:1793-800.
21. Nelson A. Baked goods and application. En: *High-fiber ingredients*. St. Paul: Eagan Press; 2001. pp. 45-62.
22. Lamuela-Raventós RM, Romero-Pérez AI, Andrés-Lacueva C, Tormero A. Review: Health effects of cocoa flavonoids. *Food Scid Technol Int* 2005, 11:159-76.
23. Surh Y. Molecular mechanisms of chemopreventive effects of selected dietary and medicinal phenolic substances. *Mutation Res* 1999; 428:305-27
24. Aruoma OI, Bahorun T, Jen LS. Neuroprotection by bioactive components in medicinal and food plant extracts. *Mutation Res* 2003; 544:203-15.
25. Ren W, Qiao Z, Wang H, Zhu L, Zhang L. Flavonoids: Promising anticancer agents. *Med Resh Rev* 2003; 23:519-34.
26. Jie G, Lin Z, Zhang L, Lv H, He P, Zhao B. Free radical scavenging effect of Pu-erh tea extracts and their protective effect on oxidative damage in human fibroblast cells. *J Agric Food Chem* 2006; 54:8058-64.