
APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTO DEL CACAO PARA LA ELABORACIÓN DE GALLETAS

Andrea Melisa Vásquez R. Ing. Agroindustrial
Gestora Tecnoparque

Carlos Andrés Quintero Escobar

Jhonatan Estiben Trujillo Capera

Edwin Fernando Perdomo Falla

Aprendices Tecnólogo en Gestión de Mercados

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA – Regional Huila

Centro de Formación Agroindustrial La Angostura

Tecnoparque Nodo La Angostura – Línea de biotecnología y nanotecnología

Autor para correspondencia: amvasquezr@sena.edu.co

Resumen: El proceso de postcosecha de cacao genera aproximadamente 10 toneladas de residuos orgánicos para producir una tonelada de semilla seca que se explota principalmente en la industria del chocolate. La vaina de cacao húmedo, la pulpa de las semillas y las cáscaras, que componen los residuos, en su gran mayoría son usados como alimentación animal o como fertilizantes. Sin embargo, se han iniciado proyectos que estudian su inclusión y aprovechamiento en la elaboración de alimentos para consumo humano. En el presente proyecto se proponen dos formulaciones de mezclas para la elaboración de galletas usando harina de cascarilla de cacao como componente principal (23,9%): una con harina de trigo (16,9%) y la segunda con harina de avena (16,9%). Se logró determinar un tiempo de horneado de 17-20 minutos a una temperatura de (160- 200°C), condiciones en las cuales se logra un producto final con una cocción uniforme.

Palabras clave: Cascarilla de cacao, procesamiento, residuos de cosecha, seguridad alimentaria.

UTILIZATION OF THE CACAO RESIDUE SUBPRODUCT FOR THE PRODUCTION OF COOKIES

Abstract: The post-harvest process of cocoa generates approximately 10 tons of organic waste to produce one ton of dry seeds that is exploited mainly in the chocolate industry. The residues which include wet cocoa pod, pulp of the seeds and shells, are mostly used as animal food or as fertilizer. However, studies have been initiated that propose their inclusion and use in the preparation of food for human consumption.

This project proposes two formulations for the preparation of biscuits using cocoa husk flour as main component (23.9%). Two mixtures were made: the first with wheat flour (16.9%) and the second with oat flour (16.9%). A baking time of 17-20 minutes was determined at an oven temperature of (160-200 °C), conditions in which a final product with uniform cooking is achieved.

Keywords: Husk, processing, crop residues, food security.

Introducción

La Federación Nacional de Cacaoteros (Fedecacao, 2017) en su último reporte del primer trimestre del año 2017 informa que la producción de cacao se incrementó un 29% con relación al mismo período del año 2016, pasando de 11.374 a 14.672 toneladas. De acuerdo a los reportes generados por Agronet para el año 2014, entre los principales departamentos productores de cacao a nivel nacional se encuentran Santander (26,05%), Arauca (10,63%), Norte de Santander (9,80%) y Antioquia (9,19%), con un porcentaje total de participación de más del 50%, tal como se puede evidenciar en la tabla 1 (Agronet, 2017).

Tabla 1. Producción de cacao a nivel nacional por departamento.

Departamento	"Producción (Toneladas)"	"Participación Producción Nacional (%)"
Santander	21.957,67	26,05
Arauca	8.963,40	10,63
Norte de Santander	8.263,48	9,80
Antioquia	7.743,83	9,19
Tolima	5.571,26	6,61
Nariño	4.521,78	5,36
Huila	3.440,40	4,08
Cesar	3.047,67	3,62
Bolivar	2.913,70	3,46
Boyacá	2.720,43	3,23
Cundinamarca	2.542,80	3,02
Meta	2.420,90	2,87

Fuente: Adaptado de Agronet, 2017.

En el departamento del Huila, para el año 2014, la producción de cacao la lideran los municipios de Rivera, Gigante, Neiva, Campoalegre, Algeciras y Tello (tabla 2), teniendo en cuenta la producción por toneladas de este fruto y rendimiento de área sembrada por tonelada obtenida (Agronet, 2017).

Tabla 2. Producción de cacao en el departamento del Huila.

Municipio	Área Sem. (has)	Producción (Ton)
Rivera	892,14	469,01
Gigante	725,00	344,23
Neiva	478,00	226,72
Campoalegre	460,00	221,10
Algeciras	386,00	201,60
Tello	520,00	201,60
Rtesalia	330,00	153,88
Baraya	321,00	150,87
Agrado	318,00	148,32
Paicol	281,00	132,00
La Plata	372,00	122,00
Tarqui	287,00	120,00
Colombia	281,50	119,11
Palermo	240,00	102,50

Fuente: Adaptado de Agronet, 2017.

Este cultivo principalmente se destina a la producción de chocolate, para la cual se hace uso de las semillas del cacao, descartando gran parte del fruto (Ramírez, Mantilla, Gabriela, & González, 2014). Estudios preliminares reportan que para producir una tonelada de semillas secas de cacao se producen 10 toneladas de desechos que incluyen la vaina de cacao húmedo, la pulpa de las semillas y las cáscaras (Crecente, Acosta, Guevara, & Estaba, 1999; Ramírez et al., 2014). Los residuos obtenidos de este cultivo han sido utilizados principalmente para alimentación animal (porcinos y aves) e incorporados al suelo del cultivo como fertilizantes. De esta última práctica se han reportado consecuencias negativas en cuanto a crecimiento microbiológico de suelos. Finalmente se

ha encontrado una aplicación de los residuos para ser usados como ingredientes en producción de galletas que constituyen un producto final con alto contenido de fibra por lo cual son recomendables para personas que padecen de estreñimiento (Crecente *et al.*, 1999; Cuéllar y Guerrero, 2012; Vriesmann y De Oliveira Petkowicz, 2012).

La cascarilla de cacao se obtiene después del proceso de descascarillado. Esta tiene aproximadamente el 12% del peso de la semilla, es un subproducto fibroso, seco, crujiente, de color y olor similar al del chocolate. Adicionalmente la cascarilla puede contener entre el 2 al 3% del grano de cacao que no pudo ser separado mediante el descascarillado. De acuerdo a la EFSA (2008), la composición porcentual aproximada de la cascarilla de cacao es: humedad (5,4-15,3), proteína cruda (6,3-10,4), fibra cruda (23,4-36,2), componentes del extracto éter (31,8-61,1), extracto de nitrógeno libre (31,8-61,4) y cenizas (6,0-10,8) (Soto, 2012). Su aporte de proteína y fibra sugiere generar estudios tendientes al aprovechamiento de este subproducto obtenido del proceso de descascarillado del cacao. Considerando lo anterior, el presente proyecto tiene como objetivo evaluar dos formulaciones usando cascarilla de cacao como componente principal en la producción de galletas.

Metodología

Lugar de desarrollo del proyecto

Producto elaborado en el Complejo Agroindustrial del Centro de Formación Agroindustrial “La Angostura” Regional Huila. Kilómetro 38 vía al sur de Neiva, Campoalegre, Colombia. Temperatura promedio 31°C y 525 m.s.n.m.

Materiales

La cascarilla de cacao seca se adquirió en un supermercado de la zona, se sometió a molienda usando un molino de martillos. Así se logró pulverizar la materia

prima de una manera uniforme y se pasó por un cedazo #18. Las materias primas para las mezclas también fueron adquiridas en supermercados de la zona garantizando la calidad de las mismas.

Desarrollo de las formulaciones

En las dos formulaciones propuestas se utiliza la harina de cascarilla de cacao como sustituto en parte de harina de trigo y harina de avena, consideradas como mezclas tradicionales de las galletas comerciales. En la tabla 3 se presentan los porcentajes de cada componente que hace parte de las galletas usando cascarilla de cacao.

Tabla 3. Formulación para la elaboración de galletas usando cascarilla de cacao.

Materia Prima	Formulación 1 (%)	Formulación 2 (%)
Margarina	14,1	14,1
Endulzante	21,0	21,0
Huevo	14,1	14,1
Cascarilla de cacao	23,9	23,9
Harina de avena	0,0	16,9
Harina trigo	16,9	0,0
Polvo hornear	1,4	1,4
Almendras	8,4	8,4
Sal	0,2	0,2

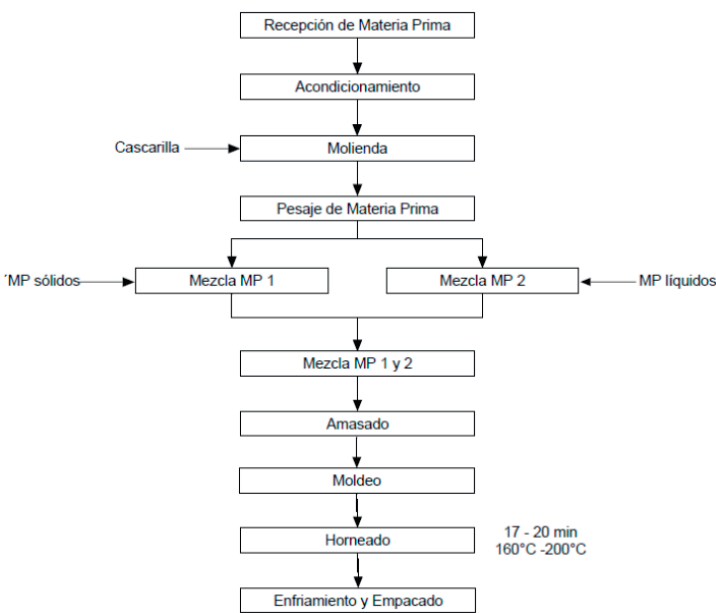
Fuente: Elaboración propia.

Proceso de elaboración de las galletas de cascarilla de cacao

El proceso para la producción y estandarización de las galletas de cascarilla de cacao se presenta en la figura 1. Consta de dos etapas: la etapa 1 de preparación de materiales y la etapa 2 de transformación en galletas. En la etapa 1, que inicia con la recepción de la materia prima, se verifica la calidad de cada uno de los ingredientes y su disponibilidad, posteriormente se realiza el acondicionamiento para aquellos que requieran un proceso previo. La cascarilla de cacao se somete a molienda para reducirla a harina. Finalmente, en esta

primera etapa de preparación se pesan todos los ingredientes para continuar con el proceso. En la etapa 2, se realizan dos mezclas iniciales, una de materias primas secas (harina, cascarilla molida, polvo para hornear, sal, almendras) y una segunda mezcla de materias primas húmedas (margarina, huevos); se continúa con un proceso de mezclado en el cual a la mezcla líquida se agrega poco a poco la sólida, hasta lograr la homogenización mediante amasado. Luego se utiliza un molde individual para realizar cortes con una forma y tamaño similares; seguidamente se ubican las galletas sobre bandejas, se someten a horneado a temperatura entre 160 y 200°C por 17-20 minutos, se dejan enfriar y se finaliza con el empacado de las mismas.

Figura 1. Diagrama de proceso para la elaboración de galletas con cascarilla de cacao.



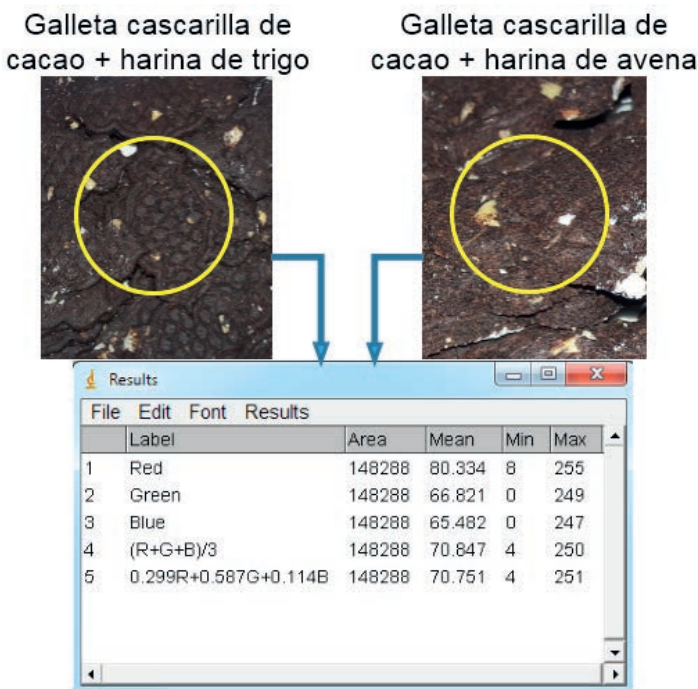
Fuente: Elaboración propia.

Determinación de color en galletas con cascarilla de cacao

Se realizó un análisis del aspecto físico de las galletas determinando el color a partir de imágenes digitales

les para ambas formulaciones después de proceso de horneado y reposo por 2 horas, usando el software libre ImageJ. Se tomaron fotografías de las galletas procesadas para realizar la medición de color en unidades RGB, como se presenta en la figura 2 (Fernandez-Vásquez *et al.*, Vicario, 2011; Loureiro Lino *et al.*, 2008; Vásquez, 2015), se tomaron 3 mediciones de cada variedad de galletas horneadas con el fin de realizar muestreo del mismo lote:

Figura 2. Determinación de color de galletas mediante imágenes digitales.



Fuente: Elaboración propia.

Resultados y discusión

Composición nutricional estimada

La composición nutricional estimada para las galletas de cascarilla de cacao se presenta en la tabla 4. Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de proteína (F1= 8,42 y F2= 8,02 g/100g) son similares a los repor-

tados por Román y Valencia (2006), quienes obtuvieron 8,15 g/100 en galletas elaboradas con mezcla de cereales al determinar su potencial como alimento funcional. En el presente proyecto la cantidad de fibra puede ser aportada principalmente por la cascarilla de cacao, con valores que oscilan entre 6,4 – 10,4 g/100g en base seca (Soto, 2012). Lo anterior está fundamentado en que los residuos de cacao son ricos en fibra dietaria y podrían ser usados para la producción de galletas de chocolate, tortas y suplementos dietéticos, cuyo color y sabor genere una buena aceptación entre los consumidores (Cañas Ángel, Restrepo Molina, & Cortés Rodríguez, 2011). En cuanto al contenido de grasa se obtuvieron valores altos (F1=18,82 y F2=22,51 g/100g) en comparación con las galletas producidas a partir de una mezcla de cereales en las que se reportan 9,42 g/100g (Román & Valencia, 2006b) y cercanos a aquellos de las galletas elaboradas a partir de harina de orellana (36,04 g/100g) (Durango, Alomía, Betancur, & Góngora, 2016).

Tabla 4. Contenido nutricional estimado por cada 100 g de producto.

Contenido	F1	F2
Kcal	405,90	414,55
Grasa (g)	18,82	22,51
Proteína (g)	8,42	8,02
Carbohidrato (g)	46,17	39,35
Azúcar (g)	20,54	24,72
Colesterol (mg)	83,82	101,12
Calcio (mg)	39,99	41,23
Sodio (mg)	100,98	121,40
Fósforo (mg)	123,88	75,77
Fibra (g)	5,99	6,67
Potasio (mg)	109,10	109,53
Vitamina C (mg)	0,04	0,04

F1: formulación cascarilla de cacao + harina de trigo; F2: formulación cascarilla de cacao + harina de avena. Fuente: Elaboración propia.

Análisis físico-color de galletas F1 y F2

En cuanto al color y aspecto físico de las galletas no se presenta una variación perceptible a la visión humana. Los resultados promedio obtenidos tanto para galletas F1 ($L^*= 30,53$; $a^*= 3,07$; $b^*= 2,644$) como galletas F2 ($L^*= 41,96$; $a^*= 4,62$; $b^*= 2,89$) indican que el color se mueve en el espectro de los marrones oscuros. Valores similares de color fueron obtenidos en la producción de “magdalenas de chocolate” ($L^*= 45,75$; $a^*=11,98$; $b^*=26,36$) elaboradas con fibra de cacao como sustituyente de grasa. Esto indica que la cascarilla de cacao aporta no solo sabor y contenido de fibra sino también el color de productos alimenticios (Martínez *et al.*, 2010).

Los valores bajos de la coordenada L indican que es un alimento oscuro siendo $L=0$ negro y $L=100$ blanco (L coordenada de indicación de claridad). Sin embargo, la galleta F1 hecha con harina de trigo dio una tonalidad más oscura que la F2. Esto posiblemente se debe a que la harina de trigo tiene un grano de partícula más fino que permite una mejor mezcla con la harina de cascarilla, mientras que la harina de avena tiene una textura más grumosa y gruesa que hace que las partículas no se mezclen en su totalidad. Las coordenadas “a” y “b” positivas con valores bajos indican su cercanía a los colores rojizos oscuros. La mezcla de las tres coordenadas daría como resultado el color característico del chocolate.

La importancia de la determinación del color en los alimentos radica en predecir de forma no destructiva características tanto físicas como de calidad de las materias primas o los productos terminados. En este caso particular sería importante ampliar la investigación para determinar el color por imágenes digitales tanto del grano como de la cascarilla de cacao teniendo en cuenta los métodos de fermentación, lo cual permitiría desarrollar un modelo de predicción de la calidad de los granos y de la cascarilla para procesamiento.

Conclusiones

Los subproductos obtenidos tanto en postcosecha como en el procesamiento agroindustrial de productos agroalimentarios requieren un uso adecuado que permita su aprovechamiento integral, manteniendo la seguridad alimentaria y reduciendo las pérdidas económicas que los residuos generan.

Se logró identificar un potencial uso de la cascarilla de cacao para su inclusión en galletas por sustitución parcial de las harinas convencionales en dos formulaciones con harina de trigo y harina de avena.

El color de los productos obtenidos a partir de fibra de cacao fue similar al de otros productos a base de cacao lo que indica que ésta puede ser usada como materia prima para dar el color característico a alimentos procesados de este tipo.

Referencias bibliográficas

- Agronet (2017). "Área, producción, rendimiento y participación municipal en el departamento por cultivo". Consultado el 20 de junio de 2017, recuperado de <http://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/default.aspx>
- Cañas Ángel, Z.; Restrepo Molina, D. A.; y Cortés Rodríguez, M. (2011). "Vegetable products as source of dietary Fiber in the food industry: a review". *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 64(1): 6023-6035.
- Crecente, O.; Acosta, M.; Guevara, M.; y Estaba, A. (1999). "Aprovechamiento de los desechos de cacao (*Theobroma Cacao L.*)". *Revista Saber*, 11: 28-30.
- Cuéllar, O. y Guerrero, G. (2012). "Actividad antibacteriana de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao L.*)". *MVZ Córdoba*, 17(3): 3176-3183. Recuperado de <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-173/V17N3A12.pdf>
- Durango, D.; Alomía, L.; Betancur, E.; y Góngora, S. (2016). "Elaboración de una galleta tipo craker con adición de harina de *Pleurotus ostreatus* en el Sena, La Salada, Antioquia". *Revista Agropecuaria y Agroindustrial La Angostura*, 3: 65-71.
- Fedecacao (2017). "En 29% creció la producción de cacao en el primer trimestre". Consultado el 20 de junio de 2017, recuperado de <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/408-en-29-crecio-produccion-de-cacao-en-el-primer-trimestre>
- Fernández-Vásquez, R.; Stinco, C. M.; Meléndez-Martínez, A. J.; Heredia, F. J.; y Vicario, I. M. (2011). "Visual and instrumental evaluation of orange juice color: a consumer's preference study". *Journal of Sensory Studies*, 26: 436-444.
- Loureiro Lino, A. C.; Sanches, J.; y Dal Fabro, I. M. (2008). "Image processing techniques for lemons and tomatoes classification". *Bragantia*, 67: 785-789.
- Martínez, S.; Salvador, A.; Muguerza, B.; Moulay, L.; y Fiszman, S. M. (2010). "Determinación instrumental y sensorial del color de 'Magdalenas de Chocolate' elaboradas con fibra de cacao como reemplazante de grasa". *IX Congreso Nacional del Color*. Alicante. Recuperado de: http://rua.ua.es/dspace/-bits-tream/10045-/16471/1/actas_IX_CNC_82.pdf
- Ramírez, N. B.; Mantilla, C. M.; Gabriela, L.; y González, R. (2014). "Aprovechamiento de la cáscara de cacao y su contenido de pectina en la preparación de mermeladas de tipo comercial". *Revista Integra-SENA Regional Santander-Sennova*, 1: 18.
- Román, M. y Valencia, F. (2006a). "Evaluación de galletas con fibra de cereales como alimento funcional". *Revista de La Facultad de Química Farmacéutica*, 13: 36-43. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=79890103>

Román, M. y Valencia, F. (2006b). "Evaluación de galletas con fibra de cereales como alimento funcional". *Revista de La Facultad de Química Farmacéutica*, 13: 36-43.

Soto, M. J. (2012). *Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano*. Sartenejas.

Vásquez, A. (2015). "Estimación de las coordenadas CIEL*a*b* en concentrados de tomate utilizando imágenes digitales". Tesis de maestría. Universi-

dad Nacional de Colombia. Recuperado de http://www.bdigital.unal.edu.co/47272/1/Andrea_Melissa_Vasquez_Riascos.pdf

Vriesmann, L. C.; Teófilo, R. F.; y Petkowicz C., Lúcia de Oliveira (2012). "Extraction and characterization of pectin from cacao pod husks (*Theobroma cacao* L.) with citric acid". *LWT - Food Science and Technology*, 49(1): 108-116. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.04.018>