

DESARROLLO DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS A PARTIR DE LAS CÁSCARAS DEL PLÁTANO

DEVELOPMENT OF ALIMENTARY PRODUCTS AS OF THE PEELS OF THE BANANA

Raúl Fernández¹, José Quiróz¹, Radium Avilés¹, Delia Noriega¹, Christian Villavicencio¹, Esther Cevallos¹, Karina del Pilar Moreira¹, Sheyla Sánchez¹, José Marcial¹

¹Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. Ave. Delta s/n y Ave. Kennedy, Ciudadela Universitaria, Guayaquil – Ecuador, Teléfono: 0985079557, E-Mail: fraulricardo@yahoo.com

RESUMEN

A diferencia de lo que muchos piensan, los residuos o desechos no son material inservible que sobra o molesta, sino que en la mayoría de los casos resultan en una materia prima óptima para otros procesos productivos. Para el caso de la presente investigación se consideraron como residuos agrícolas las cáscaras del plátano verde y el banano maduro, siendo el objetivo fundamental de la investigación fue la producción a partir de los mismos de jaleas y otros productos comestibles en forma de conservas, embutidos y hamburguesas. La selección de la materia prima se hizo teniendo en cuenta la abundancia y la relativa facilidad en conseguir las cáscaras de estas especies.

Se aplicaron las técnicas de la producción y conservación de alimentos y a partir de las materias primas utilizadas se fueron ajustando las formulaciones a través de diferentes corridas experimentales. Fueron usados los condimentos comúnmente utilizados en la industria alimentaria para este tipo de producciones.

Como resultado del experimento se obtuvieron una gama de productos aptos para el consumo humano desde el punto de vista físico – químico y microbiológico, así como organolépticamente aceptados a partir del criterio de evaluadores capacitados en tales menesteres.

Palabras claves: Análisis y evaluación de alimentos, cáscaras de bananos, residuos agrícolas, técnicas de producción y conservación de alimentos.

SUMMARY

Unlike which many think, the remainders or tailings are not material useless that is more than enough or bothers, but that in most cases it results in a best raw material for other productive processes. For the case of investigation this letter it is considered as agricultural remainders the peels of the green banana and the mature banana tree and the fundamental objective of the investigation went the production as of the same of jellies and other eatable in form products of preserved foods, sausages and hamburger. The selection of the raw material makes keeping in mind the abundance and the relative facility in getting the peels of these species.

They applied to him the techniques of the production and conservation of foods and as of the raw materials used went fitting to him the formulations through different experimental runs. Were used the condiments usually used in the alimentary industry for this type of productions.

As a result of the experiment to obtaining a range of capable products for the human consumption from the physical viewpoint— chemist and microbiological, as well as organoleptic accepted as of the criterion of evaluating qualified in such bodily needs.

Key words: Agricultural remainders, analysis and evaluation of foods, Peels of banana, Techniques for production and conservation of foods.

INTRODUCCIÓN

Los residuos constituyen uno de los mayores problemas medioambientales con que se enfrenta la humanidad, problema que adquiere una especial gravedad en el denominado mundo desarrollado.

Los efectos acumulativos de la intensa y, a veces irracional, explotación de los recursos naturales, son tan evidentes que han despertado una generalizada sensibilidad hacia la contaminación del suelo, las aguas, el aire, etc., originada por el espectacular crecimiento de los desechos contaminantes a que da lugar el despilfarro incontrolado tanto de recursos naturales como manufacturados.

Por residuos, se consideran tanto: los materiales, sólidos, líquidos y gaseosos -con su contenido energético intrínseco-, como los exclusivamente energéticos: vibraciones, radiactivos, electromagnéticos, que se abandonan en el entorno. (FERNÁNDEZ, 2008; FERNÁNDEZ, 2009; PEÑA, 2011).

De forma general, se entiende por residuo sólido al residuo producido por actividades humanas o animales; tanto en la actividad domiciliaria como en la agrícola, la ganadera, la industrial, la minera o la de servicios; que normalmente se mantienen en estado sólido.

La cuestión de los residuos afecta en general y de forma horizontal a todas las actividades, personas y espacios, convirtiéndose en problema no sólo por lo que representa en términos de recursos abandonados sino por la creciente incapacidad para encontrar lugares que permitan su acomodo correcto desde un punto de vista ecológico. Esta incapacidad viene determinada no sólo por la excesiva cantidad de residuos que se genera a diario en el mundo sino por su extraordinaria peligrosidad en determinados casos: radiactivos, algunos órganos clorados, entre otros. (DEL VAL, 1997; ECHARRI, 1998; FERNÁNDEZ 2008; FERNÁNDEZ, 2009).

Para el caso de la presente investigación son los residuos agrícolas los que fundamentalmente interesan para los objetivos de desarrollar nuevos alimentos y otros surtidos industriales, considerándose básicamente los subproductos de origen vegetal generados por las industrias de transformación agrícolas, específicamente las cáscaras de los plátanos; el verde y el banano maduro.

Usos del plátano y sus cáscaras para la producción de alimento humano

La planta de banano pertenece a las Musáceas y su nombre científico es *Musa paradisiaca*. El nombre "banano" es originario de África y se originó en el sureste asiático e Indochina. La planta alcanza una altura de 2 m a 3 m y un fuste de unos 20 cm de diámetro (SOTO, 1992).



Figura 1. Cáscara de bananos maduros como materia prima para el Proyecto

El sistema radicular de la planta de banano es adventicio. Está compuesto por un eje radicular el cual produce las raíces primarias, a partir de ellas se desarrollan las secundarias. Así también el pseudotallo está formado por vainas envolventes de las hojas. La principal función del pseudotallo es soportar el peso de las hojas y las inflorescencias. Por otro lado el fruto se caracteriza botánicamente como una cereza con pericarpio. El fruto se forma partiendo de los ovarios de las flores postiladas que muestran un gran aumento en volumen. La forma del fruto varía con el cultivar y el color es generalmente amarillo (ORTIZ *et al.*, 1999).

Bananas y plátanos tienen la característica general de las frutas, es decir, tienen un valor nutritivo que radica fundamentalmente, en su contenido de carbohidratos. (LY, 2004). Los bananos verdes contienen del 20 – 22% de materia seca, principalmente en forma de almidón. Cuando estas maduran el almidón se convierte en azúcares simples como: sacarosa, fructuosa y glucosa. Los azúcares presentes en la pulpa de banano maduro, son fácilmente asimilables. Los principales son sacarosa (66%), glucosa (20%) y fructuosa (14%). Suelen cultivarse con fines comerciales o de autoconsumo humano en muchas partes del mundo.

Usos del banano

A partir del banano y del plátano se pueden obtener diversos productos como alcohol, jugos, mermeladas, jaleas, bananos pasados, polvo, harina, puré, almidón y productos por deshidratación osmótica para las industrias de productos lácteos, confiterías y cereales. Otro producto generado es el almidón de la pulpa del plátano, que presenta un contenido de 32% de amilasa, de estructura cristalina tipo B, y sus granos presentan un polimorfismo en su forma y tamaño, pero durante la maduración del plátano el contenido de almidón total y resistente, así como el contenido de carbohidratos parietales, disminuyen significativamente.

Cáscaras del banano

Cerca del 95 por ciento de los residuos que se generan del plátano no son aprovechados eficientemente por el cultivador, ya que su producción la enfoca en la comercialización o como opción alimenticia para el hogar, por lo que después de usar el fruto destina lo restante a abono para la cosecha. Según CARDONA (2009), estos residuos no ayudan a la nutrición del suelo, sino que impactan negativamente el medio ambiente: “Al generar el crecimiento de diversos microorganismos en zonas donde no deberían crecer, se pueden afectar otros cultivos, obstruir cañadas, acumular agua y formar hongos en lugares inadecuados”.

Cuadro 1. Composición química de la cáscara de banano

Componentes	Cáscara de plátano Verde Cáscara de banano maduro	Cáscara de banano
% Humedad	91,62	95,66
% Proteína cruda	5,19	4,77
% Fibra Cruda	11,58	11,95
Energía bruta, Kcal	4383	4592
% Calcio	0,37	0,36
% Fósforo	0,28	0,23
% Ceniza	16,30	14,58

Fuente: Bello-Pérez et al, 1999

La literatura reporta diversos usos dados a la cáscara de plátano y de bananos, sin embargo solo como productos deshidratados son las evidencias presentadas del uso de estos subproductos para la producción de alimentos para consumo humano. Dentro de estos usos se cuentan los siguientes:

- Obtención de celulosa
- Depurador de aguas contaminadas con metales
- Producción de etanol a partir de la cáscara de banano
- Productos deshidratados de remanentes de banano (cáscara verde y madura, raquis y bráctea) en la elaboración de productos alimenticios
- Remueven toxinas
- Producción de energía a través de la fermentación de la cáscara del banano

La cáscara de banano verde o maduro se ha utilizado también para la alimentación animal (LÓPEZ y RALDA, 1999). Por otro lado, se utiliza el raquis para la elaboración de abonos orgánicos. (MARTÍNEZ et, al., 1997). Sin embargo poco se ha estudiado para lograr el uso de estos residuos para el desarrollo de productos para la alimentación humana, debido sobre todo al aporte de fibra que estos materiales poseen. Es por ello que, la presente investigación se centrará en la elaboración de diferentes surtidos a partir de los remanentes del banano como una opción de alimento humano utilizando este producto como principal materia prima.

MÉTODOS

Disponibilidad de la materia prima “cáscara de plátanos verdes”

La cáscara del plátano verde es una materia prima de fácil adquisición. La misma se genera en los sitios donde este producto es pelado para abastecer a la red de vendedores individuales y de restaurantes que ofertan el chifle envasado en bolsas de nylon o acompañando al típico plato del encebollado, fundamentalmente. Por regla general, las cáscaras que se generan en estos sitios son dispuestas como

residuos, no dándole uso de ningún tipo. Los resultados obtenidos a escala de planta piloto arrojan un rendimiento del 45.3 % para el procesamiento de la cáscara de plátano hasta obtener una masa molida, apta para ser mezclada con el resto de los componentes de la formulación y obtener el producto a envasar para obtener las conservas, las hamburguesas o el embutido.

Determinación de la formulación adecuada para el tipo de producto

Se probaron diferentes formulaciones (5 en total, todas con los mismos componentes, solo variaron sus proporciones) y el producto obtenido fue caracterizado física, química, microbiológicamente así como sensorialmente. Para todas las formulaciones, el valor nutricional y la inocuidad alimentaria fueron adecuados para este tipo de producciones, no así sensorialmente, donde a partir del criterio de los catadores participantes en las valoraciones sensoriales realizadas, permitieron con sus valoraciones ir ajustando la fórmula hasta obtener una formulación donde el nivel de aceptación por parte de los consumidores fue alto, a la vez, que el producto resulta inocuo desde el punto de vista microbiológico y nutritivamente adecuado. Los condimentos utilizados son los que comúnmente se utilizan en la industria alimentaria para este tipo de producciones.

Se utilizaron las técnicas de producción y conservación de alimentos diseñadas para cada tipo de producto, utilizando el equipamiento disponible en el Instituto Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil, lo que permitió desarrollar una variada gama de productos (pastas en conservas, hamburguesas de vegetales, salchichas y jaleas).

Se utilizaron los Laboratorios del Instituto Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil para determinar la calidad nutricional, sensorial y microbiológica de los productos desarrollados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con la formulación seleccionada a partir de la cáscara del plátano verde se elaboraron conservas, hamburguesas y embutidos ahumados, presentando los tres productos un buen grado de aceptación a partir de las evaluaciones sensoriales realizadas, destacando el producto hamburguesa por tener el mayor grado de aceptación. Los resultados de la caracterización física – química y microbiológica de los productos desarrollados en el proyecto se presentan a continuación:

Cuadro 2. Caracterización física y química de los productos

Materia Prima	Tipo de producto	Características físicas y químicas							
		Humedad %	Proteína %	Grasa %	Ceniza %	Fibra %	Carbohidrato %	Sólidos soluble ("Brix) %	pH
Cáscaras plátano verde	Conserva	61.65	4.18	2.91	5.98	6.13	25.84	--	--
	Hamburguesa	54.96	4.18	2.91	5.98	6.13	25.84	--	--
	Embutido	57.25	4.18	2.91	5.98	6.13	25.84	--	--
Cáscara banano maduro	Membrillo	--	--	--	--	--	--	60	4.4

Fuente: Elaboración Propia

Balance de masa para el procesamiento de 1 tonelada de cáscara de plátano verde

1 tonelada de cáscara..... 435 Kg de masa molida lista para procesar
435 Kg de masa según formulación permite producir..... 730 Kg de producto a envasar

Total de conservas a producir (185 ± 2 g)..... 3945

Total de hamburguesas a producir (65 g ± 3 g)..... 11230

Total de embutidos a producir (1.6 Kg)..... 456

Cáscara de bananos maduros. Disponibilidad de la materia prima

La cáscara del banano maduro es una materia prima de fácil adquisición por su alto consumo preferentemente como fruta. A partir de sus características, se tomó la iniciativa de desarrollar algún producto que pudiera ser bien apreciado por los consumidores, por lo que se decidió; teniendo en cuenta el alto contenido de azúcares de la cáscara del banano maduro; producir un dulce en forma de membrillo. Los resultados obtenidos a escala de planta piloto arrojaron rendimientos del 25 % para la obtención de un extracto rico en pectina como materia prima para la producción del membrillo y de un 32% de masa seca a partir de la parte sólida de las cáscaras molidas la cual puede convertirse en alimento animal o ser procesada para ensayar variantes de alimentos para consumo humano, descartándose los surtidos de conservas, embutidos y hamburguesas con esta materia prima por el sabor dulzón de la misma, lo cual la inhabilita para esos procesos.

Determinación de la formulación adecuada para el tipo de producto

Se probaron diversas formulaciones hasta lograr establecer una formulación la cual consta con una proporción de dos partes del extracto por una parte de azúcar. Al igual que en los productos anteriores desarrollados en el proyecto, el

valor nutricional, la inocuidad alimentaria y la caracterización organoléptica del producto fueron adecuadas para este tipo de producciones.

Balance de masa para el procesamiento de 50 kilogramos de cáscaras de banano maduro

50 Kilogramos de cáscara de bananos..... 13.3 litros de extracto
 13.3 litros de extracto..... 5.6 Kg de membrillo
 Total de barras de membrillo a producir (500 ± 5 g)..... 11
 La caracterización microbiológica de los productos elaborados a partir de las cáscaras de plátano se muestra a continuación:

Tabla 3. Caracterización microbiológica de los productos desarrollados

Materia Prima	Tipo de producto	Características microbiológicas		
		Gérmes aerobios Ufc/g	Coliformes totales Ufc/g	Mohos y Levaduras Ufc/g
Cáscaras plátano verde	Conserva	0	0	0
	Hamburguesa	0	0	0
	Embutido	0	0	0
Cáscara banano maduro	Membrillo	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Evaluación sensorial de los productos desarrollados

Cada vez que se utilizó una formulación, los productos obtenidos fueron evaluados sensorialmente por panelistas. Estas evaluaciones sirvieron para ir ajustando los parámetros de proceso y los porcentajes de cada componente en la formulación hasta que se llegó a la formulación óptima para la investigación, con la cual se pudo elaborar para cada tipo de materia prima los productos diseñados.

Al analizar los resultados de la evaluación sensorial de los productos elaborados a partir de las cáscaras de plátano verde se tiene que de forma general el producto de mayor aceptación de los tres producidos, fue la hamburguesa, y que para los tres tipos de productos más del 70 por ciento de los evaluadores manifestaron su conformidad en compararlo si los mismos estuvieran a la venta a partir de las características organolépticas que estos productos poseen. De forma general más del 80 por ciento de las evaluaciones fueron positivas para todos los productos con respecto a las características fundamentales de: aspecto general, color, olor, textura, y sabor.

Para el caso del membrillo producido a partir de la cáscara del banano maduro, los resultados de la evaluación sensorial al producto muestran un alto grado de aceptación del mismo a partir de los criterios de los evaluadores.

CONCLUSIONES

Como conclusiones de la investigación se tienen las siguientes:

- A partir del potencial de cáscaras de plátano verde y bananos maduros disponibles en Guayaquil y del rendimiento de las mismas para convertirse en materia prima, se puede garantizar una producción estable de los surtidos desarrollados en el proyecto.
- Constando con la cáscara del plátano verde como materia prima, se produjeron pastas en conserva, hamburguesas y embutidos con un valor nutricional, una calidad microbiológica y unas características organolépticas que los hacen aptos para el consumo humano.
- A partir de la cáscara de banano maduro se produjo un producto en forma de membrillo que reúne todas las características para ser producido y comercializado con destino al consumo humano.
- El uso de las cáscaras de las especies seleccionadas para producir productos alimenticios, a la vez que mitigan el impacto ambiental que la disposición de estas al medio generan, aportan valor agregado a la industria alimentaria.

BIBLIOGRAFÍA

- BELLO-PÉREZ, Luis, PANO DE LEÓN, Yadira, AGAMA-ACEVEDO, Edith y PAREDES-LOPEZ, Octavio. 1999. *Isolation and partial characterization of amaranth and banana starches*. Starch/Stärke. 50(10) : 409-413.
- CARDONA ALZATE, Ariel. (2009): “*Perspectivas de la producción de biocombustibles en Colombia: contextos latinoamericano y mundial*”. Revista de Ingeniería, núm. 29, mayo, 2009, pp. 109-120, Universidad de Los Andes, Colombia. Disponible en: Redalyc.org (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. (<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=121013257014>))
- DEL VAL, Alfonso: (1997): “*La Construcción de la Ciudad Sostenible*”. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/cs/p3/a014.html>
- ECHARRI PRIM, Luis. (1998): “*Libro electrónico “Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente”* Editorial Teide, Tema 11. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/77119860/LIBRO-ELECTRONICO-ciencias-de-la-tierra-y-del-medio-ambiente>
- FERNÁNDEZ CONCEPCIÓN, Raúl. (2008a). “*Diseño de Sistemas de Tratamiento de Residuales*”. Folleto. Universidad Estatal amazónica. Puyo – Pastaza – Ecuador. Septiembre, 2008.

- FERNÁNDEZ CONCEPCIÓN, Raúl. (2009). “*Contaminación Ambiental I*”. Folleto. Universidad Estatal amazónica. Puyo – Pastaza – Ecuador. Febrero, 2009.
- LÓPEZ, Carlos, RALDA, Gustavo. 1999. *El uso de la cáscara de banano maduro, como insumo para la alimentación de ganado bovino*. Proyecto de graduación Lic. Ing. Agr. Guácimo, CR, Universidad EARTH. 71 p.
- LY, J. (2004): *Bananas y plátanos para alimentar cerdos: aspectos de la composición química de las frutas y de su palatabilidad* Instituto de Investigaciones Porcinas. La Habana, Cuba. Vol 11 pp 5-12G
- MARTÍNEZ, Gustavo, PARGAS, Rafael, MANZANILLA, Edward. (1997): *Los mil y un usos de las musáceas y plantas afines (en línea)*. Maracaibo, VE, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- ORTIZ, Rubén, LÓPEZ, Antonio, PONCHNER, Salo, SEGURA, Álvaro. (1999): *El cultivo del banano*. San José, C.R, EUNED. 211 p.
- PEÑA, Diana. (2011): “*Propuesta de un Plan de Acciones para mitigar el impacto ambiental de la actividad comercial en la zona central de la ciudad de Jipijapa*”. Tesis de Maestría. Universidad Estatal del Sur de Manabí. Manabí, Ecuador
- SOTO, Moisés. (1992): *Bananos: cultivo y comercialización*. San José, CR, Imprenta LIL. 674 p.