

**GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO
Y SU POSIBLE UTILIZACIÓN PARA APOYAR
LA SEGURIDAD ALIMENTARIA**

T E S I N A

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL
DE RESIDUOS**

**P R E S E N T A:
M. C. KARINA RAMÍREZ SEDEÑO**

**DIRECTORA DE TESINA
DRA. MA. LAURA ORTIZ HERNÁNDEZ**

DEDICATORIA

A mi Padre Carlos siempre estarás en mi corazón, a mi madre Isaura y a mi hermana Carla por su apoyo incondicional, con mucho amor y cariño.

A Vanessa por estar presente con amor.

A Laura y Julieta por esas risas locas.

**Observa profundamente la naturaleza,
y entonces comprenderás todo mejor.**

(Albert Einstein)

AGRADECIMIENTOS

Por medio de estas líneas agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada durante el periodo del 01 de septiembre de 2017 al 31 de agosto de 2018 como apoyo para la realización de los estudios de la Especialidad en Gestión Integral de Residuos, del Centro de Investigación en Biotecnología perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al jurado por sus consejos en la dirección de esta tesina, para concluir la Especialidad en Gestión Integral de Residuos.

Dr. Alexis Joavany Rodríguez Solís
(Presidente)

M. I. Ariadna Zenil Rodríguez
(Secretario)

Dra. Ma. Laura Ortiz Hernández
(Vocal 1, Directora de tesina)

M. MRN. Julio César Lara Manrique
(Vocal 2)

M. MRN. Benedicta Macedo Abarca
(Vocal 3)

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	4
MARCO CONCEPTUAL	4
I.1. El plátano	4
I.1.1. La Producción del plátano.....	8
I.2. Residuos.....	9
I.2.1. Concepto y clasificación de los residuos	9
I.2.2. Los residuos orgánicos.....	10
I.2.3. Residuos de alimentos.....	10
I.2.4. Los residuos de plátano	12
I.2.4.1. Los residuos del plátano como un residuo utilizable.....	12
I.2.4.2. Daños ambientales provocados por la producción de plátanos	14
I.3.Seguridad alimentaria.....	15
I.3.1. Seguridad alimentaria en México.....	18
I.3.2. Cero residuos (Zero waste) y Ahorremos comida (Save food)	19
CAPITULO II	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
CAPITULO III	22
JUSTIFICACIÓN	22
CAPITULO IV	23
OBJETIVOS	23
4.1. Objetivo general	23

4.2. Objetivos específicos.....	23
CAPITULO V	24
METODOLOGÍA	24
CAPITULO VI.....	26
PRINCIPALES HALLAZGOS	26
VI.1. Generación de residuos de plátano.....	26
VI. 2. Generación de residuos de plátano durante alguna de las etapas de la producción alimentaria	27
VI.2.1. Generación de residuos de plátano en la etapa de producción agrícola, poscosecha y almacenamiento	28
VI.2.2. Generación de residuos de plátano en el procesamiento industrial	30
VI.2.3. Generación de residuos de plátano en la distribución.....	31
VI.2.4. Generación de residuos de plátano durante el consumo.....	32
VI.3. Utilización de los residuos de plátano para la elaboración de productos alimenticios	36
VI.3.1. Uso de residuos de plátano para extractos, biocompuestos, macromoléculas	36
VI.3.2. Uso de residuos de plátano para la elaboración de productos en general.	38
VI.4. Alternativas para la utilización de residuos de plátano en la formulación de alimentos	41
VI.4.1. La harina de plátano para la elaboración de alimentos	41
VI.4.2. Uso de residuos de plátano para la elaboración de alimentos.....	44

VI.5. ¿Existe en México o en el Mundo algún programa para la utilización de residuos de plátano u otro residuo orgánico para la elaboración de alimentos o para la minimización de los mismos?	55
VI.6. Uso alimentario de los residuos de plátano generados en casa.....	56
CAPITULO VII	58
PROPUESTA PARA LA UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS	58
VII.1. Propuesta para la utilización de los residuos de plátano para la elaboración de harina.....	58
VII.2. Generación de alimentos funcionales horneados	63
CAPITULO VIII.....	67
CONCLUSIONES.....	67
REFERENCIAS	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I- 1. Morfología de la planta del Plátano. Fuente: FAO (1992).	7
Figura I- 2. Fruto del plátano. Fuente: Epine (2017).	7
Figura I- 3. Pirámide jerárquica de la reducción de alimentos. Fuente: EPA (2017).	13
Figura VII- 1. Secador solar. Fuente: Fundación Celestina Pérez de Almada (2005).	60
Figura VII- 2. Elaboración de harina de plátano y/o raquis. Fuente: Fundación Celestina Pérez de Almada (2005).....	61
Figura VII- 3. Proceso tecnificado en la elaboración de harina de plátano o raquis. Fuente Robles Dávila (2007) y Mazzeo et al. (2010).....	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I- 1. Composición química de la cáscara de banano.	5
Tabla VI- 1. Generación de residuos de plátano (toneladas).....	27
Tabla VI- 2. Generación de residuos lignocelulósicos de plátano en México en el 2017.	27
Tabla VI- 3. Tipos de residuos de plátano que se generan anualmente en la etapa de producción agrícola, postcosecha y almacenamiento	29
Tabla VI- 4. Residuos generados en la producción alimentaria.	35
Tabla VI- 5. Listado de harinas de plátano y trigo.....	43
Tabla VI- 6. Recopilación de artículos sobre el uso de residuos de plátano para la elaboración de alimentos en as investigaciones consultadas.....	50
Tabla VI- 7. Composición química de las harinas realizadas en las investigaciones consultadas..	51
Tabla VI- 8. Composición química de los productos realizados en las investigaciones consultadas.	53
Tabla VII- 1. Formulación para la elaboración de una mantecada sustituida con harina de cáscara de plátano	64
Tabla VII- 2. Formulación para la elaboración de un pastel con cáscara de plátano	65
Tabla VII- 3. Formulación para la elaboración de helado con mantequilla de cacahuete.....	66

INTRODUCCIÓN

Ramos, Aguilera, & Ochoa (2016) hacen mención que el plátano es un fruto tropical que se encuentra entre los primeros lugares de producción a nivel mundial y su cultivo es de gran importancia para las economías de distintos países en desarrollo, entre ellos, México. Esta importancia radica principalmente por ser un alimento básico que se encuentra en la canasta alimentaria de la población, es económico, se encuentra disponible durante todo el año, tiene un alto valor nutricional, es rico en carbohidratos, es un producto que se cultiva para autoconsumo o bien para comercializarse a nivel local o a niveles de exportación, además de instaurar empleos para la población; contribuye a la seguridad alimentaria y a la generación de ingresos económicos.

Haro Velasteguí , Borja Arévalo, & Triviño Bloisse (2017) y Guerrero, Aguado, Sánchez, & Curt (2016) exponen que en el cultivo del plátano, una sola planta genera un racimo de fruto una sola vez en su vida, y cuando es cosechado, la planta es cortada generando residuos lignocelulósicos de tallo y hojas; durante el empaquetado se generan los residuos de raquis proveniente del racimo, además cuando el fruto no alcanza los estándares de calidad para su venta comercial en centros comerciales, centrales de abasto, mercados y exportación, el fruto es descartado; también ocurre una generación de residuos principalmente fruto y cáscaras provenientes del consumo en restaurantes, casas y escuelas. Los residuos de plátano cuando son generados en el lugar del cultivo, generalmente son dispuestos sobre el suelo contribuyendo a mejorar la calidad del mismo con materia orgánica, pero son susceptibles a la aparición de fauna nociva y enfermedades, así como a la generación de gases de efecto invernadero por no tener un control sobre los mismos; otras veces son quemados, o bien, los residuos cuando son generados en alguna otra etapa de la cadena alimentaria, son llevados a los basureros a cielo abierto, en los cuales al igual que en la primer forma de disposición, hay

propagación de fauna nociva, enfermedades, contaminación del suelo y de los cuerpos de agua por lixiviados y la generación de gases de efecto invernadero. Estas formas de disposición final suelen ser las más utilizadas por ser las más económicas.

Por otra parte, Urquía Fernández Robles (2014) manifiesta que la seguridad alimentaria de la población es uno de los temas de mayor relevancia en México y para disminuirla se han implementado distintos programas y estrategias gubernamentales para nutrir a la población vulnerable, que por falta de recursos (económicos, infraestructura, sociales, geográficos), no tienen la disponibilidad, el acceso y el uso de los alimentos necesarios para llevar una vida sana.

Este trabajo expone el estado actual de la problemática de los residuos de plátano y su posible utilización en la elaboración de alimentos para tratar la inseguridad alimentaria. Aunque la información disponible sobre cuanto se genera de residuos de plátano en México es muy baja, se encontró información de diagnósticos de plátano realizados en otros países. Esta revisión se elaboró a partir de la búsqueda de información de revistas electrónicas, bases de datos de dependencias gubernamentales y sitios de organizaciones no gubernamentales, entre otros. Para la búsqueda, se empleó principalmente el tema de “generación de residuos de plátano o banana y su utilización en la elaboración de alimentos”. Es importante saber y dar a conocer cuánto estamos generando de residuos orgánicos, y como el plátano es uno de los alimentos que se desperdicia en mayor cantidad principalmente por cuestiones de estética, así como la importancia de evitar el desperdicio y mejorar la seguridad alimentaria de la población.

Este trabajo se encuentra organizado en los siguientes capítulos: El Capítulo 1 habla sobre el origen, características, variedades y producción del plátano; así como también trata todo lo concerniente a los residuos, clasificación, residuos de plátano, problemática de los residuos de plátano; además en el encontramos definiciones,

datos sobre la pobreza y la seguridad alimentaria. Del Capítulo 2 al Capítulo 5 se desarrolla el proyecto de tesina con el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos y la metodología. En el Capítulo 6 se encuentran los principales hallazgos sobre la información buscada de los residuos de plátano y su utilización alimentaria y no alimentaria. En el Capítulo 7 se desarrolla la propuesta para utilizar los residuos de plátano en casa. En el Capítulo 8 se presentan las conclusiones del trabajo.

CAPITULO I.

MARCO CONCEPTUAL

I.1. El plátano

De acuerdo con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD por sus siglas en ingles) (2015), el plátano es originario del sudeste de Asia, se cultiva desde hace aproximadamente unos 10 mil años, su distribución en el mundo ocurrió en conjunto con las migraciones humanas y conquistas, llegando a Oriente Medio, África, Europa y a América. Las plantaciones se ubican principalmente en regiones húmedas y cálidas, pero también se ha desarrollado en zonas tropicales y subtropicales.

El término banana o plátano para México es indiferente, pero Garrido Ramírez, Hernández Gómez, & Noriega (2011) refieren que en otros países se hace una distinción con base en la forma de consumo (si es cocinado es plátano o en forma fresca es banana); según Nadal Medina , Manzo Sánchez, Orozco Romero , Orozco Santos , & Guzmán González (2009), botánicamente los plátanos y bananas son diferentes, esta diferencia es dada por la cruce de dos especies silvestres con semillas *Musa acuminata* Colla (genoma A) y *Musa balbisiana* Colla (genoma B). H. Crane & F. Balerdi (1998) y Beltrán García, Manzo sánchez, Orozco Santos, & Ogura, (2009) dicen que las variedades diploides y triploides de *Musa acuminata*, son dulces y son conocidas como bananas: dátil (AA), morado (AAA) y las mezclas de *Musa acuminata* y *M. balisiana* contienen mayor cantidad de almidón y son llamados plátanos: plátano macho y dominico (AAB), pera (ABB). Prácticamente la mayor parte de las variedades que se comercializan son bananas a excepción del plátano macho (*Musa paradisiaca*) y el plátano dominico.

La Secretaría de Economía (SE) (2012) proporciona datos sobre el plátano, el cual contiene un alto valor nutricional; químicamente está compuesto por hidratos de carbono (20.8 g), fibra (2.5 g), magnesio (36.4 g), potasio (350 mg), provitamina A (18 mcg), vitamina C (11.5 mg) y ácido fólico (20 mcg) y solo aporta en promedio 85 kilocalorías por cada 100 gramos de porción comestible.

Manjarrés, Castro, & Rod (2010) y Blasco López G. (2014) mencionan que la cáscara está compuesta principalmente de fibra dietética, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados y potasio. En estado verde la cáscara presenta principalmente fibra dietética (50 gramos/100 gramos). Tartrakoon, Chalearmsan, Vearasilp, & Ter Meulen, (1999) (Tabla I- 1) obtuvieron las características químicas para la especie *Musa sapientum* como alimento para cerdos, obteniendo un porcentaje de fibra cruda para la cáscara verde de 11.58.

Tabla I- 1.

Composición química de la cáscara de banano.

Componentes	Cáscara de banano verde	Cáscara de banano a medio madurar	Cáscara de banano maduro
Materia seca (%)	91.62	92.38	95.66
Proteína cruda (%)	5.19	6.61	4.77
Fibra cruda (%)	11.58	11.1	11.95
Cenizas (%)	16.3	14.27	14.58
Fosforo (%)	0.28	0.29	0.23
Calcio (%)	0.37	0.36	0.36
Energía bruta kcal	4383	4692	4592

Nota: %=porcentaje, kcal=kilocalorías. Fuente: Tartrakoon, Chalearmsan, Vearasilp, & Ter Meulen (1999).

Balla Konh (2016), describe que la fibra está constituida por fibra dietética y fibra funcional. La fibra dietética se produce de forma natural en vegetales, frutas, cereales y nueces, difiere en cantidad en cada una y presenta componentes comestibles, carbohidratos no digeribles y lignina. La fibra funcional es una fibra aislada, extraída o sintética que proporciona beneficios a la salud (inulina, almidón resistente, beta-glucanos, povidona). Así mismo Mudgil & Barak (2013) presentan que la fibra dietética está formada de fibra soluble (pectinas, gomas, inulina, fructooligosacáridos) y fibra insoluble (celulosa, hemicelulosa y lignina). La fibra soluble es la responsable del aumento de la viscosidad y disminuye el nivel de glucosa en la sangre. La fibra insoluble es porosa, tiene baja densidad y se relaciona al aumento del tamaño de las heces y al tránsito intestinal.

La SE (2012), describe al plátano perteneciente de la Familia *Musaceae*, es una herbácea gigante, monocotiledónea, está formada por las raíces (adventicias fasciculadas y fibrosas), el tallo verdadero o cormo o rizoma el cual se encuentra enterrado, del cormo salen ramificaciones que forman los retoños cada retoño crecerá formándose un pseudotallo, en el pseudotallo se encuentran las hojas y la inflorescencia del cual surgen los racimos de plátano (Figura I- 1). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés) (2018) indica que el fruto es climatérico (después de cortada se inicia un proceso de maduración acelerada), después de cosechado se encuentra sujeto a diversos cambios físico-químicos asociados con la maduración y el envejecimiento que influyen en su apariencia, textura, sabor, olor y valor nutritivo, además, de la pérdida del contenido de agua en el mismo. Está formado por la cáscara y la pulpa, de forma más alargada que ancha, con coloraciones que van del amarillo, amarillo-rojizo, amarillo-verde, morado (Figura I- 2). En las variedades pequeñas, el peso del plátano varía aproximadamente entre los 100 gramos, ejemplo de ello es el dominico; para las variedades grandes como el plátano macho, su peso fluctúa alrededor de los 200 gramos la pieza.

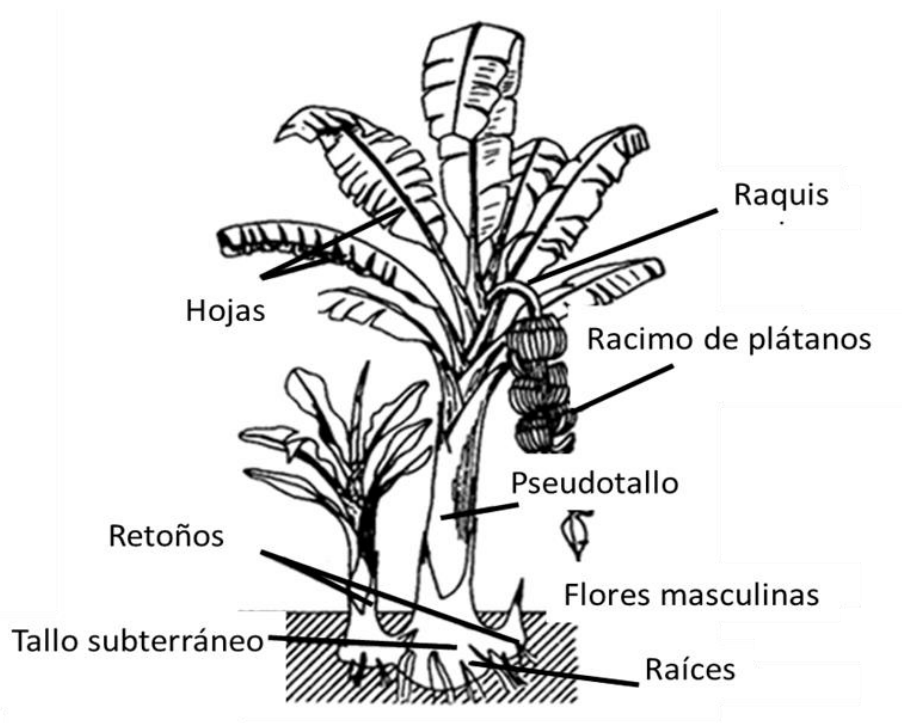


Figura I- 1. Morfología de la planta del Plátano. Fuente: FAO (1992).

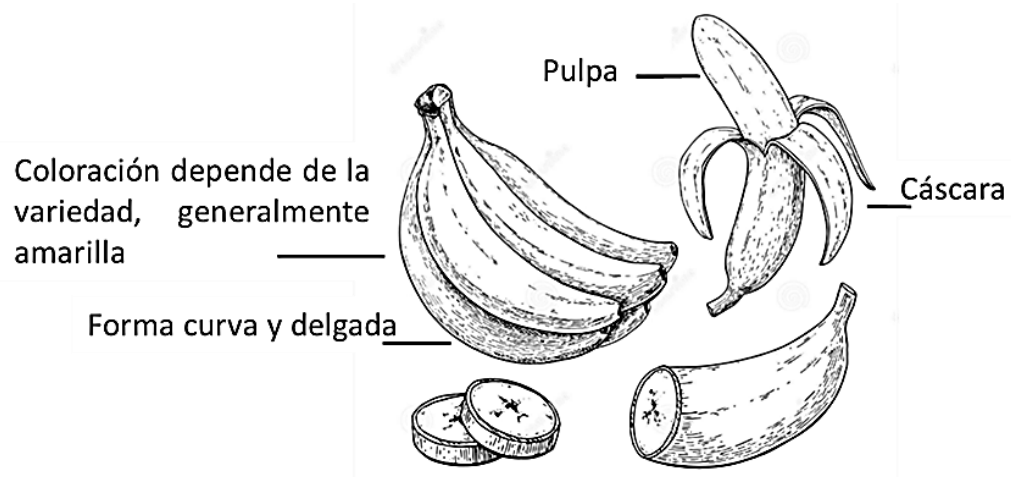


Figura I- 2. Fruto del plátano. Fuente: Epine (2017).

I.1.1. La Producción del plátano

El Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2018) indica que el plátano para crecer necesita una altitud de 0 a 800 msnm, a una temperatura de 25°C a 30°C, con una precipitación de lluvia de 700 a 1000 mm y suelos de textura franca-arcillosa, aluviales aireados y drenados con un pH de 6 -7.5. Las principales variedades de plátano que se cultivan en México son Tabasco, Enano gigante, Dominico y Macho. Además el mismo sistema reporta que para el año 2017, México ocupó el 12° lugar a nivel mundial en producción de plátano con 2,229,519 toneladas, la India es el mayor productor de plátano a nivel mundial con 29,124,000 toneladas, seguido por China con 18,06,778 toneladas, cabe indicar que estas cifras no contemplan las producciones realizadas por pequeños agricultores (sector informal). Los principales estados productores de plátano son: Tabasco, Veracruz, Colima, Jalisco, Michoacán, Guerrero, Oaxaca, Nayarit y Puebla. Un dato extra indica que en México una persona come alrededor de 13.4 g de plátano al año, cifra que puede aumentar o disminuir dependiendo de los hábitos de consumo.

La SE (2012) y la UNCTAD (2015) mencionan que la importancia del plátano en la industria agroalimentaria radica en que es un fruto que se cosecha todo el año, no requiere de sistemas especiales de conservación, se puede procesar de distintas maneras para obtener productos diversos: harinas y almidón para consumo humano y como alimento de ganado, plátanos deshidratados, plátanos fritos, plátanos en tostones. De éstos, se ha dado un fuerte impulso a los dos primeros, es decir, harinas y almidón.

I.2. Residuos

I.2.1. Concepto y clasificación de los residuos

La Cámara de Diputados (2015) a través de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), en su artículo 5, fracción XXIX lo define como aquel:

Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven (2015, pág. 6).

Y los clasifica en: residuos peligrosos (RP), sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial (RME) y los residuos incompatibles. En el mismo artículo en la fracción XXXIII, define los RSU como:

Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (2015, pág. 6).

La misma Ley en el artículo 18, clasifica los RSU en orgánicos e inorgánicos para facilitar su separación.

Cabe indicar que para el 2012, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2016) a través del Informe de la situación del medio ambiente en México 2015, a nivel mundial se generaron 1,300 millones de toneladas diarias de residuos sólidos urbanos; en México para el 2015 la generación fue de 53.1 millones de toneladas, en promedio serían 1.2 kilogramos de residuos producidos por habitante al día durante un año.

I.2.2. Los residuos orgánicos

La SEMARNAT (2015) indica que los residuos orgánicos son aquellos residuos de origen biológico que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, en este grupo se encuentran los residuos de alimentos, residuos de jardinería, madera, cuero, fibras vegetales, huesos, entre otros. Datos de la misma SEMARNAT (2016) en el Informe de la situación del medio ambiente en México 2015, en el 2012 se producía el 52.4% de residuos orgánicos.

I.2.3. Residuos de alimentos

En la cadena alimentaria, la FAO (2014) hace mención a las pérdidas de alimentos, definiéndolos como el desecho de alimentos durante los procesos de producción, poscosecha y procesamiento; además denomina “desperdicios” a las pérdidas que ocurren al final de la cadena durante la distribución y el consumo. Se distinguen cinco etapas en la cadena alimentaria de productos vegetales básicos, en las cuales se originan pérdidas o desperdicios de alimentos. Para América Latina, la primera etapa que es la producción agrícola y se presenta el 28% de pérdidas ocasionadas por daños mecánicos ocurridos durante la cosecha o la separación de cultivos en la poscosecha. En la segunda etapa que es el manejo poscosecha y almacenamiento, se presentan el 22% de pérdidas debidas al deterioro de los productos durante el manejo, almacenamiento y transporte entre el campo de cultivo y la distribución.

Durante la tercera etapa que es el procesamiento industrial, se pierde el 6% del producto por no cumplir los estándares de calidad para ser procesados, en esta etapa se pueden perder durante el lavado, pelado, troceado, cocción o por la interrupción del proceso o por derrames accidentales. En la distribución hay pérdidas y desperdicios con el 17%, ocasionadas por el sistema de mercado, ya sea mercados mayoristas, supermercados, vendedores minoristas o mercados tradicionales. La última etapa es el consumo con desperdicios del 28% por las distintas formas de consumo en el hogar.

Según la FAO (2012) y Symmak, Zahn, & Rohm (2017) las pérdidas en alimentos se originan principalmente por el manejo inadecuado de la cadena alimentaria, ya sea por el inadecuado almacenamiento o transporte, pero también por las normativas internacionales de comercio y la calidad que se exige en esos procesos. Los desperdicios alimenticios, se originan por el consumidor, cuando selectivamente escoge los productos que comprará y comerá aunado a los malos hábitos de planificación y gestión de los mismos, además de la falta de las formas de conservación y caducidad. Se estima, que a nivel mundial, los países en desarrollo tienden a presentar mayores volúmenes en cuanto a la pérdida de alimentos mientras que los países desarrollados lo hacen en el desperdicio de los mismos.

La FAO (2013) describe desperdicio de alimentos como el rechazo o eliminación de alimentos aptos para el consumo, durante el consumo se pueden generar 3 tipos de residuos: residuos evitables que son aquellos residuos de alimentos o bebidas que se encuentran en buen estado y son eliminados (comida envuelta); los residuos potencialmente evitables son aquellos alimentos y bebidas en buen estado pero dependiendo de cómo sean elaborados son consumidos o no consumidos. Los residuos inevitables son aquellos residuos de alimentos o bebidas que no son comestibles en condiciones normales (huesos, cáscara de algunos alimentos, cascarones de huevo).

Con respecto a los residuos de alimentos, según la FAO (2015) en el mundo se pierde y desperdicia 1.3 mil millones de toneladas de alimentos, por grupo de alimentos, en el grupo de las frutas y vegetales se pierde el 45% de lo producido. En México datos de la misma FAO (2015), se desperdician 10,431 millones de toneladas de alimentos al año, otros datos proporcionados por Aguilar (2014), consultor del Banco Mundial en México presenta datos de que en México se desperdician 20.4 millones de toneladas anuales de alimentos (para un grupo de 79 productos representativos de la dieta mexicana), representando el 34% de la producción nacional de alimentos, esta cantidad se traduce en costos al país por 491 millones de pesos al año y podría proveer de comida a millones de mexicanos que viven en la pobreza.

I.2.4. Los residuos de plátano

La FAO (2015) y Aguilar Gutiérrez (2014) reportan datos de La Cruzada Nacional contra el Hambre para México sobre el desperdicio de alimentos, se reporta que se desperdicia el 53.76% de plátano verde y tabasco de un consumo nacional aparente de 2,022,066 toneladas al año, de una selección de 34 productos básicos de la canasta de alimentos.

I.2.4.1. Los residuos del plátano como un residuo utilizable

Como se ha mencionado en los párrafos anteriores la generación de residuos o subproductos de plátano se originan por pérdidas o desperdicios de la cadena o producción alimentaria, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) (EPA, 2017), presenta una pirámide jerárquica (Figura I- 3) de seis niveles para la recuperación de residuos orgánicos en especial para los residuos de alimentos en los que se da a conocer las acciones que se pueden tomar para minimizar o aprovechar estos residuos, en ella se da prioridad a las acciones de reducción de la fuente, rescate de alimentos para consumo humano y recuperación

para alimentación animal, con estas acciones se genera un beneficio para el ambiente, la sociedad y a la economía

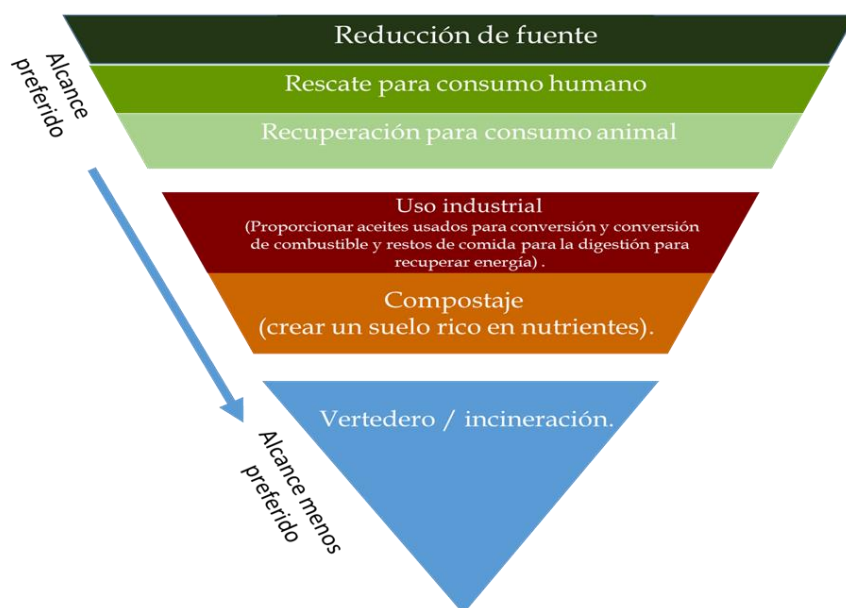


Figura I- 3. Pirámide jerárquica de la reducción de alimentos. Fuente: EPA (2017).

Como una forma de utilización de los residuos de plátano a continuación se presenta los diversos subproductos de los residuos para una minimización de los residuos, su recuperación o reciclaje para una disposición final mínima en los basureros. Canto Canché & Castillo Ávila (2011) y Scott Padam, Seng Tin, Yee Chye, & Ismail Abdullah (2014) mencionan que los residuos principales como la pulpa y la cáscara de plátano, pueden ser utilizadas en la elaboración de distintos productos alimenticios nutritivos, fibras naturales, para la obtención de bioenergía, entre otros. Algunos productos realizados con la elaboración de alimentos son descritos a continuación.

- A) Harina. Se obtiene de someter el fruto dañado, la cascara, raquis a un proceso de cortado, molido y deshidratado. Es utilizado en la formulación de productos alimenticios.
- B) Almidón, pectinas y derivados. El fruto del plátano y las cáscaras se someten a un proceso de cortado, molido, lavado y secado para obtener el almidón, pectinas y sea utilizado en las distintas industrias como gelificantes, espesantes y/o estabilizadores (alimenticia, farmacéutica, química, textil y de papel).

I.2.4.2. Daños ambientales provocados por la producción de plátanos

Las plantaciones de plátano generaron diversos problemas ambientales, Arias, Dankers, Liu, & Pilkauskas (2004) y Viales Hurtado & Montero Mora (2011) hacen ver que la expansión de las plantaciones deforestó extensiones de vegetación natural, además la agricultura intensiva (generalmente monocultivos) para exportación aumentó el consumo de fertilizantes y agroquímicos para intensificar la producción y pesticidas para eliminar las plagas y disminuir enfermedades, estos químicos aplicados directamente o por aspersion aérea, aunado a la inadecuada disposición final de los envases (botes de plástico y aluminio, bolsas de plástico) han provocado problemas en el suelo (contaminación con sustancias persistentes, salinización, desertificación), agua (excesivo consumo y eutrofización de cuerpos de agua), diversidad biológica (bioacumulación y/o biomagnificación de elementos peligrosos en los organismos por la utilización de sustancias químicas).

En cuanto al cultivo, Arias, Dankers, Liu, & Pilkauskas (2004) y Canto Canché & Castillo Ávila (2011) indican que el racimo de plátanos representa cerca del 20 al 30% de la planta, en la cosecha y poscosecha la planta completa se corta y se generan diversos residuos que se desperdician, estos residuos son fruto en malas condiciones

(cáscara y pulpa), tallo, raquis y hojas, su disposición incorrecta o quema al aire libre pueden provocar aparición de fauna nociva, generación de gases de efecto invernadero y problemas de salud. El uso de insumos como el plástico, cajas de cartón y/o madera para el empaque del producto suelen acumularse en caminos y en cuerpos de agua, o bien son quemados al aire libre provocando la contaminación de suelos, agua y aire.

Una de las formas de medir los problemas ambientales de los cultivos del plátano es con la huella de carbono, la FAO (2017) menciona que la huella de carbono es la cantidad de gases de efecto invernadero que se generan por alguna actividad o producto y se expresa en equivalente de dióxido de carbono. Las plantaciones de banano han dejado su huella de carbono en el mundo, se ha reportado aproximadamente de 324 gramos a 1,124 kilogramos de CO₂ eq/kg de bananos. En la industria del banano la huella de carbono se produce por la producción y empaque (16 al 20%), transporte terrestre y marítimo (62 al 67.7%) y la maduración (10%). No se han realizado muchos estudios y las cifras pueden variar según la metodología utilizada. En cuanto a la huella hídrica, la FAO (2017) a través del artículo la "Huella de agua de la industria bananera" la define como la "medida del consumo y de la contaminación de los recursos de agua dulce para la producción de un bien o servicio". La huella hídrica promedio a nivel mundial es de 790 m³/tonelada de bananas, lo que equivale a 790,000 litros/tonelada de bananas, esta cifra puede variar dependiendo de los sistemas de producción agrícola utilizada (aproximadamente el 99%), el procesamiento y la fuente de agua.

I.3. Seguridad alimentaria

Hablar de la seguridad alimentaria es rememorar la Declaración Universal de los Derechos Humanos por la Organización de las Naciones Unidas (2018) la cual proclamaba en el artículo 25 que todos los individuos tienen derecho a la

alimentación, como una de las necesidades principales entre otros medios para asegurar su calidad de vida del hombre. Acosta Oviedo (2012) hace referencia a la pirámide de Maslow en la cual jerarquiza las necesidades de acuerdo a la importancia en el ser humano, la alimentación es considerada una de las necesidades fisiológicas principales e importantes que de no ser cubierta pone en riesgo la salud y vida del hombre. En el año de 1996, la ONU (2018), reunió a 182 países en la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) realizada en Roma, para reafirmar y comprometer la erradicación del hambre en todos los países, para reducir el número de personas desnutridas para el 2015.

En el 2000, la ONU (2015) reunió 189 países para proponer los 8 Objetivos de Desarrollo del Milenio para combatir la pobreza en sus diversas formas en el mundo (pobreza y hambre, enseñanza primaria universal, igualdad de género y empoderamiento, disminución de la mortalidad en niños menores de 5 años, mejorar la salud materna, combatir enfermedades como el SIDA, sostenibilidad del medio ambiente y fomentar la alianza mundial para el desarrollo), teniendo como fecha límite el 2015. El primer objetivo y el que nos interesa era “Erradicar la pobreza extrema y el hambre”, los logros obtenidos a nivel mundial se presentaron en la disminución de personas que viven en pobreza extrema, en 1990 había 1,900 millones y en el 2015 solo 836 millones de personas con pobreza extrema.

En el 2015, la ONU (2017) vuelve a reunir en la Cumbre del Desarrollo Sostenible a más de 150 países para aprobar la Agenda 2030 con 17 objetivos para erradicar la pobreza, cuidar el planeta y asegurar la prosperidad con la finalidad de alcanzarlos en el 2030. El objetivo 2 de esta agenda es *Hambre cero* con el cual se pretende “poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible” (ONU, 2017, pág. s/n), con ayuda del sector alimentario y agrícola (agricultura, silvicultura, acuicultura), para lograr una buena gestión de recursos naturales (suelos, agua, bosques, selvas), sociales (formación de trabajos,

migración), económicos (ingresos económicos por trabajo realizado) y ambientales (cambio climático, desastres naturales).

Pero ¿qué es la seguridad alimentaria?, con el término definido en la Cumbre Mundial de la Alimentación y utilizada por la FAO (2015, pág. s/n), seguridad alimentaria existe “cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable”, cuando no se cumplen algunas de estas condiciones se dice que hay inseguridad alimentaria. La seguridad alimentaria abarca 4 dimensiones:

- a) La disponibilidad de alimentos en cantidades suficientes y en buenas condiciones originados por producción o importación.
- b) Acceso a los recursos económicos suficientes para adquirir alimentos para una dieta nutritiva.
- c) Los alimentos adquiridos utilizarlos para satisfacer las necesidades fisiológicas de las personas con todas las condiciones necesarias (agua limpia, saneamiento, asistencia médica) para lograr una dieta nutritiva.
- d) Disponibilidad de alimentos en todo momento aun en condiciones de crisis (económicas, ambientales, sociales) (FAO, 2015).

A nivel mundial la FAO (2018) reporta que para el 2017 existían alrededor de 821 millones de personas subalimentadas es decir personas que tienen privación de alimentos crónica.

I.3.1. Seguridad alimentaria en México

El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) (2018) da a conocer que para el 2016 en la República Mexicana de 122,636.7 millones de personas, 53.4 millones de personas estaban en la pobreza, la pobreza es definida cuando se tiene al menos una carencia social y cuando el ingreso no es suficiente para comprar bienes y servicios para satisfacer sus necesidades (alimentarias y no alimentarias). En cuanto a las carencias sociales, 24.6 millones de personas presentaban carencia por acceso a la alimentación. Esta se mide a través de la seguridad alimentaria, se dice que se tiene carencia de acceso a la alimentación al presentar un grado de inseguridad alimentaria, para la medición de la inseguridad alimentaria el CONEVAL (2018) formula seis preguntas para adultos y 12 preguntas para menores de 18 años, esta puede ser moderada cuando durante la entrevista respondieron positivamente tres a cuatro preguntas de seis del cuestionario para hogares solo con adultos y de cuatro a siete preguntas de 12 del cuestionario para hogares con menores de 18 años y se presenta un grado de inseguridad alimentaria severa, cuando durante la entrevista respondieron positivamente cinco a seis preguntas de seis del cuestionario para hogares solo con adultos y de ocho a 12 preguntas de 12 del cuestionario para hogares con menores de 18 años.

Actualmente en México el trabajo por la seguridad alimentaria se ha desarrollado a través de la FAO y de instituciones gubernamentales como la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (2018) con la implementación de proyectos para atender a la población consideradas con algún grado de pobreza o marginación. Uno de estos proyectos es el Proyecto de Seguridad Alimentaria para Zonas Rurales creado en el 2002, perteneciente al Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA), que en conjunto con el Programa de Productividad Rural, la Cruzada Nacional contra el Hambre y el

Programa Nacional México Sin Hambre, durante en el 2016 atendieron a 32 estados de la República Mexicana, 762 municipios, 8,082 localidades.

I.3.2. Cero residuos (Zero waste) y Ahorremos comida (Save food)

Diversas iniciativas mundiales han surgido para atacar la problemática de los residuos, y de los residuos de alimentos. La Autoridad de Desperdicios Sólidos del Gobierno de Puerto Rico (ADS, 2017), hace mención que en la década de los 80's surgía la idea de "Basura cero" pero sin llamarla con ese nombre, en los 90's en Australia se da el primer paso para las políticas ambientales de "basura cero" con la promoción del objetivo "Ningún desecho en el 2010", a partir de aquí el objetivo se ha extendido por todo el mundo, la "Global Alliance for Incinerator Alternatives" (GAIA, 2012) lo describe como una filosofía con la cual se propone proteger los recursos naturales y garantizar la recuperación de los residuos como materia prima para la incorporación a los procesos productivos o su integración en el ambiente, poniendo énfasis en las 3R's (reducir, reusar y reciclar), para lograr cambios en los sistemas de producción, pasando de un sistema lineal a un sistema circular, involucrar a la población y gestionar un manejo eficiente de los residuos.

El sitio Industria Alimenticia (2014) y la FAO (2018) hace mención que en el 2011, la FAO en conjunto con Messe Düsseldorf crearon la campaña "Save food" para concientizar al mundo sobre la cantidad de alimentos desperdiciados a través de la cadena alimentaria desde la producción del cultivo hasta el consumo en los hogares. Con esta iniciativa mundial se pretende minimizar la generación de residuos y limitar las pérdidas y desperdicios de alimentos para mejorar la calidad de vida de la población y al mismo tiempo mejorar la seguridad alimentaria de las personas que lo requieren por medio de la implementación de proyectos, desarrollo de estrategias y políticas, programas, actividades, en conjunto con las comunidades y el sector público y privado.

CAPITULO II

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Datos de la FAO (2015) indican que en México se desperdicia el 37.26% anual de los alimentos producidos, de estos alimentos que se desperdician se encuentra el plátano, el cual es una de las frutas presentes en la dieta de los mexicanos, desperdiciándose 1,087,059.456 toneladas anuales según Aguilar (2014). Para América Latina, las dos etapas en la cuales se genera el mayor porcentaje de residuos son la producción agrícola y el consumo. Como cultivo, se generan pérdidas de plátano (pulpa, cáscara, pseudotallo, hojas y raquis), que generalmente son enviados a los basureros a cielo abierto o se descomponen en el lugar sin ser aprovechados y convirtiéndose en una fuente de fauna nociva y enfermedades. Durante el consumo, por nuestros hábitos se generan desperdicios de plátano (entre otros residuos orgánicos) provenientes de casa habitación, restaurantes, establecimientos de comida rápida, hoteles; estos desperdicios terminan en el basurero o en la calle. Estos residuos tienen el potencial para ser transformados en diversos productos alimenticios y no alimenticios, teniendo en cuenta que la fruta está compuesta del 60% pulpa y 40% cáscara (Moreira Carrión, 2013). Datos del SIAP (2018) indican que una persona consume en México aproximadamente 13.4 kilos de plátano a año, lo que da como resultado el desperdicio de 5.36 kg de cáscara de plátano. Por otro lado, la EUFIC (European Food Information Council por sus siglas en inglés) (2017), indica que de 10 plátanos que se compran uno termina en la basura, esta cantidad puede variar en los países en desarrollo. Estos residuos pueden ser utilizados en la elaboración de alimentos directamente y/o transformados en harina para la elaboración de productos alimenticios (panes, galletas, pastas). Si consideramos la situación de pobreza y hambre que se presenta en comunidades de la República Mexicana, es urgente buscar alternativas que por una parte ayuden a disminuir la generación de residuos de plátano por desperdicio de alimento y por otra, apoye a los habitantes para incrementar su estado nutricional.

Por lo anteriormente expuesto, surgen las siguientes interrogantes:

¿Qué cantidad de residuos de plátano se genera?, ¿Existe bibliografía referente a la generación de residuos de plátano durante alguna de las etapas de la producción alimentaria (principalmente los residuos generados en la etapa de consumo)?, ¿Existe bibliografía para la utilización de los residuos de plátano para la elaboración de productos alimenticios generados en alguna de las etapas de la producción o cadena alimentaria?, y si es así ¿Cuáles son las alternativas para la utilización de residuos de plátano en la formulación de alimentos? y si ¿Existe en México o en el Mundo algún programa para la utilización de residuos de plátano u otro residuo orgánico para la elaboración de alimentos o para la minimización de los mismos?, ¿Qué uso alimentario se les puede dar a los residuos de plátano generados en casa?.

CAPITULO III

JUSTIFICACIÓN

Existe información acerca de los residuos de plátano a nivel agroindustrial y su utilización de la elaboración de productos alimenticios, no alimenticios o para la extracción de biocompuestos, pero existe escasa información sobre los desperdicios de plátano generados a nivel vivienda y su utilización en la elaboración de comidas o productos alimenticios. La información que se ha encontrado es la proveniente de manuales y guías de manejo de residuos orgánicos, en los que hacen mención a los residuos de plátano como un componente más de los mismos y su utilización en composta. Por ello este trabajo se justifica toda vez que busca presentar una revisión de literatura en la cual se utilicen los residuos de plátano (principalmente los originados por el desperdicio del mismo en la etapa de consumo) en la elaboración de comidas o bien en la elaboración de productos alimenticios, como una alternativa para disminuir la inseguridad alimentaria de la población, teniendo en cuenta la iniciativa de “save food”.

CAPITULO IV

OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Analizar información acerca de la generación de residuos de plátano en las distintas fases del proceso de producción de la cadena alimentaria y valorar su posible aprovechamiento para apoyar la seguridad alimentaria de la población.

4.2. Objetivos específicos

1. Conocer la cantidad de residuos de plátano generados en las diferentes etapas de la cadena alimentaria.
2. Investigar acerca de la utilización de residuos de plátano en la elaboración de alimentos.
3. Proporcionar información acerca de la posible utilización de los residuos de plátano, a nivel de los generadores de los mismos.

CAPITULO V

METODOLOGÍA

Se aplicó el método de investigación deductivo, tratando el problema de investigación de lo general a lo particular con una secuencia metodológica. Se realizará un tipo de investigación documental, con alcance del conocimiento descriptivo y paradigma constructivista, con una metodología cualitativa.

Para el desarrollo de este proyecto se realizó lo siguiente:

1. Búsqueda de información acerca de la generación de residuos en las diferentes etapas de producción del plátano.
2. Análisis de información sobre la utilización de los residuos del plátano para la producción de alimentos.
3. Búsqueda de metodologías sencillas o recetas que incluyan opciones de aprovechamiento de los residuos del plátano.
4. Elaboración de una propuesta para la utilización de los residuos de plátano.

Para la selección de las fuentes de información se consideraron los siguientes criterios de selección:

1. Que fueran sobre los residuos del plátano, su generación y utilización.
2. Las fuentes de información incluyeron artículos científicos, libros, páginas de internet de organizaciones no gubernamentales, manuales, guías, entre otros, que fueran sobre los residuos del plátano y su utilización en la elaboración de alimentos para consumo del hombre.
3. Que fueran residuos de las etapas de la producción alimentaria, principalmente de la producción agrícola y consumo.
4. Que fueran de cualquier parte del mundo.

5. Que estuvieran escritos en cualquier idioma.
6. Que fueran residuos de cualquier variedad de plátano.
7. Además, que fueran realizados entre el 2009 al 2018.

Esta revisión se elaboró a partir de la búsqueda de información en buscadores como Google académico, Pubmed, Scielo, EDP Sciences Journals; Science Direct, bases de datos y publicaciones en páginas electrónicas de dependencias gubernamentales como INEGI, SEMARNAT, SAGARPA, CONEVAL, FAO, ONU, SE; sitios de organizaciones no gubernamentales como Bancos de Alimentos de México, Zero Waste Week, Grunding Respect Food y The Waste and Resources Action Programme (WRAP). Para la búsqueda se empleó principalmente el tema de “generación de residuos de plátano o banana y su utilización en la elaboración de alimentos”, así como también las palabras “food waste”, “banana waste”.

Con base en los resultados encontrados, en este trabajo se planteó una propuesta para la utilización de los residuos de plátano generados por el consumo en casa. Esta propuesta es una recopilación de una tecnología que pueda ser reproducible en casa y algunas metodologías sencillas o recetas.

CAPITULO VI

PRINCIPALES HALLAZGOS

De la bibliografía consultada se contestaron las preguntas planteadas y se obtuvieron los siguientes hallazgos:

VI.1. Generación de residuos de plátano

Se utilizaron los datos de Fernandes, Marangoni, Souza, & Sellin (2013) en los cuales hace mención que por cada tonelada de plátano producida se generan 100 kg de residuos de fruta y aproximadamente 4 toneladas de residuos lignocelulósicos (pseudotallo, hojas, raquis), este autor presenta también que para las 4 toneladas de residuos lignocelulósicos generados el 73% corresponde a pseudotallo, 4% a tallos, 12% a hojas y 11% a piel o cáscara. Con datos del atlas agroalimentario (SIAP, 2018) para el 2016 se realizó un aproximado de la generación de residuos de plátano en la producción de mismo a nivel mundial y para el 2017 a nivel nacional, los datos se presentan en la Tabla VI- 1. Cabe destacar que para el 2016 se tenía reportado para México 2, 384,778 toneladas, este dato disminuyó a 2, 229,519 toneladas para el 2017. Carvajal, Sánchez, Giraldo G, & Arcila P (2002) mencionan que en la producción del plátano se genera el 16% de residuos de raquis, es decir que de las 2, 229,519 toneladas de plátano producidas en el 2017, se generan 356,723.04 toneladas de raquis aproximadamente (Tabla VI- 2).

Tabla VI- 1.

Generación de residuos de plátano (toneladas).

Plátano	A nivel mundial (2016)	México (2017)
Producción de plátano	113,280,305.00	2,229,519.00
Residuos de fruta	11,328,030.50	222,951.90
Residuos lignocelulósicos	453,121,220.00	8,918,076.00

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Fernandes, Marangoni, Souza, & Sellin (2013) y SIAP (2018).

Tabla VI- 2.

Generación de residuos lignocelulósicos de plátano en México en el 2017.

Residuos lignocelulósicos	Toneladas
Pseudotallo	6,510,195.48
Tallo	356,723.04
Hojas	1,070,169.12
Piel	980,988.36
Total	8,9180,076.00

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de Fernandes, Marangoni, Souza, & Sellin (2013) y SIAP (2018).

VI. 2. Generación de residuos de plátano durante alguna de las etapas de la producción alimentaria

A continuación, se presentan los resultados obtenidos desde la revisión de la literatura sobre la generación de residuos de plátano en alguna etapa de la cadena de producción.

VI.2.1. Generación de residuos de plátano en la etapa de producción agrícola, poscosecha y almacenamiento

Fernandes et al. (2013) realizaron un estudio en Santa Catarina, Brasil, presentando datos sobre los residuos generados en los cultivos de banano, por una tonelada de plátano cosechado se rechazaron 100 kg de fruto y se generaron aproximadamente 4 toneladas de residuos lignocelulósicos, de estos residuos 3 toneladas son de pseudotallo, 160 kg de tallos, 480 kg de hojas y 40 kg de piel o cáscara en materia fresca. En la provincia de El Oro, Ecuador, Guerrero, Aguado, Sánchez, & Curt (2016) reportaron que de 38,604 hectáreas dedicadas al cultivo del plátano se podrían obtener 190,102 ton de materia fresca de residuos almidonáceos y 198,602 ton de residuos lignocelulósicos al año. Además hacen mención que la biomasa por su origen puede ser natural o residual, la biomasa residual tiene la ventaja de que proviene de otras cadenas productivas y no compite con los cultivos alimentarios pero sobre todo no interfiere con la seguridad alimentaria. En cuanto al contexto energético los cultivos del plátano presentan dos tipos de residuos generados después de la cosecha, los residuos o biomasa almidonada que se producen cuando los frutos del plátano no cumplen con los parámetros establecidos para ser comercializados y son rechazados (entre el 10-30% del total de la producción) y los residuos o biomasa lignocelulósica. En ambos estudios los residuos lignocelulósicos generalmente se dejan descomponer naturalmente en las zonas del cultivo y es aprovechado como materia orgánica para la fertilidad del suelo, pero también porciones de cáscara se utilizan para alimentar a los animales de granja, principalmente cerdos, pero otras veces se elimina en los basureros.

Colombia es uno de los países productores de plátano o banano, siendo un importante generador de empleos, pero al mismo tiempo de problemas ambientales generados por la mala disposición de los mismos. Los residuos que se generan se la en la zona bananera de Urabá, Colombia se presentan en la Tabla VI- 3. En Urabá

otro estudio realizado por Santa, Ruíz, Cruz, & Jeoh (2013) reportaron que se producen 306,000 toneladas de pseudotallo al año y 15,000 ton en el valle de Chira, Perú en peso de base seca.

Otro estudio presentado por Quinchía Figueroa & Uribe Castrillón (s/a) presentaron datos en cuanto a la generación de residuos en Colombia, anualmente se producen 75 millones de vástagos o troncos y aproximadamente 200 toneladas de residuos que en el mejor de los casos se integran al suelo de las plantaciones.

Tabla VI- 3.

Tipos de residuos de plátano que se generan anualmente en la etapa de producción agrícola, poscosecha y almacenamiento.

Tipo de residuos	Cantidad (Toneladas)
Banano de rechazo	250,000
Vástago o pinzonte	137,000
Residuos plásticos	1,802
Nylon	1,600
Envases de agroquímicos	310,724
Sacos de fertilizantes	1,155,000 sacos

Fuente: Mejía Meza & Gómez López (2009).

En la misma línea, en el departamento de Bolívar, Colombia. Paz, Rivera, Buelvas, Franco, & Marsiglia (2015) realizaron un diagnóstico de los principales residuos agrícolas (arroz mecánico mecanizado, aguacate, maíz tradicional, ñame, yuca, plátano), en el cual el sector agrícola presenta pérdidas de frutos de plátano por la falta de tecnología y organización, pero con un gran potencial de inversión. Bolívar no se destaca en la producción nacional del plátano, pero ocupa el sexto lugar entre los productos agrícolas de esa región, para el 2010 produjo cerca de 29,924 toneladas, que se traduce en el 1.05% de la producción del país. En cuanto a los residuos, se

generaron durante el cultivo por los deshojes que se llevan a cabo para que no afecten al fruto, en la cosecha se calcula que cerca del 70 al 80 % de la planta son residuos (pseudotallo, raquis o vástago, frutos verdes y maduros) que no reúnen ciertas características y la mayoría de las veces son quemados al aire libre o vertidos a los ríos, ocasionando problemas ambientales. En la comercialización también se generaron residuos principalmente de fruto por el manejo inadecuado, por daño mecánico y por daño por enfermedades. En cuanto a la agroindustria de procesamiento del plátano, solo existen dos, pero no hay registros de los posibles residuos que generen.

VI.2.2. Generación de residuos de plátano en el procesamiento industrial

Causado Rodríguez & Reatiga Charris (2013) en el departamento de Magdalena, en Colombia, presentaron un diagnóstico sobre la cadena logística de los subproductos residuales (pulpa sobre madura y cáscara) en la industria de tajada de plátano para exportación, de estos residuos el 30% es utilizado para composta y alimento de animales, cerca de 600 toneladas por mes terminaron en el relleno sanitario y en otros sitios de disposición final. Durante el proceso de la elaboración de la tajada de plátano, en la etapa de acondicionamiento de la materia prima (maduración, pelado y tajado) se generaron 0.8 toneladas de residuos sólidos por cada 2.0 toneladas de materia prima. En las etapas de fritura, preformado congelado y empaque se generaron el 18% de residuos sólidos y un 2% de residuos arrastrados por el agua, proveniente de la etapa de lavado. En total en esta industria se generó una tonelada de residuos por cada dos toneladas de materia prima.

Otro estudio realizado por Abd, Wahidah & Noratifah (2017) en la industria Makanan Ringan Mas Industry ubicada en Malasia, presentaron una industria de mediana escala que se encarga de la producción de alimentos como chips, caramelos de coco, entre otros. Ellos realizaron un estudio de diagnóstico de los residuos

generados, incluyeron los residuos de alimentos procesados (patatas fritas y dulces de coco) y residuos de alimentos crudos (cáscaras de plátano, cáscaras de tapioca, cáscaras de la fruta del pan y coco rallado) de estos residuos los que se generaron en mayor cantidad fueron los residuos de cáscara de plátano con 27.15 kilogramos generados al mes con una densidad total de 6,929.39 kg/m³ y un contenido de humedad del 86.04%.

VI.2.3. Generación de residuos de plátano en la distribución

Eriksson (2012) en Uppsala, Estocolmo durante el 2010 y 2011 realizó un estudio de venta al por menor en seis supermercados, en donde se registraron diariamente los datos de los residuos de los departamentos estudiados (frutas y hortalizas frescos, lácteos, queso, salchichería, carnes), en el departamento de frutas y hortalizas frescos, de los ocho alimentos más desperdiciados los tomates, los plátanos y la lechugas son los alimentos principales con 106, 90 y 82 toneladas cada uno generados en la pretienda y almacén.

Estudios de campo realizados por la FAO (2014) entre agosto y octubre del 2012 en los condados de Murang'a, Kirinyaga, Meru, Kisii en Kenia, reveló algunas estimaciones sobre la pérdidas y desperdicio de alimentos, para los bananos se realizó un aproximado de pérdidas en la cadena de suministro, en el transporte del centro de acopio al mercado, la magnitud de la perdida no está cuantificada y se cataloga como pérdida de calidad en la producción de Meru, Kirinyaga, Murang'a, Kisii. Para la venta al por menor de plátano de postre en los lados de la calle y quioscos la magnitud de la pérdida es de 1.9 toneladas por comercio y 19,000 toneladas productos de Meru, Kirinyaga, Murang'a, Kisii. Para la recolección y carga de plátanos en el lado de la carretera la magnitud de la perdida es de 11,000 toneladas, en el manejo de plátano de postre en el mercado la perdida es de 13,000 toneladas y en cuanto la maduración de plátano la pérdida no está cuantificada y se

cataloga como pérdida en la calidad en la producción de Meru, Kirinyaga, Murang'a, Kisii.

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, por sus siglas en inglés) (2014) presentó en Inglaterra en conjunto con “Central England Co-operative” y la compañía de frutas Fyffes colaboraron en implementar algunas prácticas para la reducción del residuo del banano, estimando que la reducción alcanzara las 83.7 toneladas por año, ellos identificaron en 8 tiendas de conveniencia que la introducción de cajas de 12 kg en vez de cajas de 18 kg reduciría el desperdicio en un 90%. Al utilizar cajas pequeñas, se redujo la cantidad de producto pero se mantenía la calidad del mismo para el consumidor, al presentar fruta más fresca y menos mallugada. Originando ventas adicionales y disminución en el desperdicio del producto. Smithers (2017), también para Reino Unido hace mención que este desperdicio de plátano se daba principalmente por el descarte de los plátanos por los consumidores (30%) si presentaban manchas negras y el 13% de los consumidores también tiraban la fruta si observaban alguna mancha verde. Los principales argumentos del desperdicio por los compradores es que compran más de lo que necesitan, la falta de conocimiento en cuanto al almacenamiento y etiquetado y por último el aumento de las porciones a comer.

VI.2.4. Generación de residuos de plátano durante el consumo

La organización llamada “The Waste and Resources Action Programme” (WRAP) (2012) realizó un reporte sobre el desperdicio de alimentos en Reino Unido. En este reporte menciona que para el 2007 se desperdiciaban 1.7 millones de plátanos, pero para el 2012, esta cantidad había disminuido a 1.4 millones al día, traduciéndose a 80 millones de libras esterlinas (US\$ 102,293,920.00) que se iban a la basura. De estos residuos, en el 2012, 310,000 toneladas fueron desperdicios de hogares, 240,000 toneladas se consideraron como desperdicios inevitables (cáscara) y 67,000

toneladas como residuos evitables (pulpa). Por la forma del desperdicio y por no haber sido consumido a tiempo, se desperdiciaron 63,000 toneladas; por cocimiento, preparado o servido demasiado fue menor a 1000 toneladas; por preferencia personal 2000 toneladas; por accidentes (contaminados, quemados o estropeados) menos de 1000 toneladas y otros (no especificados) menos de 1000 toneladas.

En resumen, en la Tabla VI- 4 se presentan las cantidades de residuos de plátano generados en las distintas etapas de la producción alimentaria. En la primera etapa, los artículos revisados son principalmente de países de América del sur, para ser más exactos de Colombia, por ser uno de los principales países productores de plátano, por lo que hay mayor información con respecto al tema de residuos. De los artículos consultados solo el realizado por Mejía Meza & Gómez López (2009) hacen mención sobre los residuos alternos que se generan con los residuos del plátano y estos son los residuos provenientes de los contenedores de plátano (bolsas y sacos) y los envases de los agroquímicos que son catalogados como residuos peligrosos.

Estos residuos son considerados una amenaza para el ambiente y para la salud pública al no tener un adecuado tratamiento y disposición final. Prácticamente en los artículos consultados no hacen mención sobre estos residuos producidos por los insumos utilizados en los cultivos. En cuanto a los residuos generados por la industria del plátano, las cantidades serán variantes debido al tamaño de la misma. En Colombia una industria dedicada a la tajada de plátano para exportación una gran empresa y en Malasia es una industria de mediana escala que produce distintos alimentos que obtiene de coco, plátano, papa, fruta del pan, sus residuos son variantes en menor proporción. En la etapa de distribución, ambos estudios están enfocados en ventas al por menor en tiendas de conveniencia o en mercados. El estudio realizado en Uppsala y el de Inglaterra, presentan cantidades similares de residuos producidos durante un año, estos países son considerados países desarrollados y sus residuos de plátano generados en tiendas, son principalmente

por almacenamiento y manejo de los plátanos dentro de la tienda. El artículo de Kenia presenta mayor desperdicio en la distribución y el manejo del plátano que en la venta al por menor, muy abajo que lo generado en Inglaterra y Suecia. En la etapa de consumo se halló un solo artículo realizado en Reino Unido y prácticamente la búsqueda de información con respecto al desperdicio en la etapa de consumo no se encuentra desarrollada.

Tabla VI- 4.

Residuos generados en la producción alimentaria.

Referencia	Lugar	Residuos de plátano por etapa de generación en producción alimentaria			
		Producción agrícola, poscosecha y almacenamiento	Procesamiento industrial	Distribución	Consumo
Fernandes et al. (2013)	Estado de Santa Catarina, Brasil.	1 ton cosechada= 100 kg de fruta rechazada y 3 ton de residuos lignocelulósicos.	-	-	-
Guerrero et al. (2016).	El Oro, Ecuador.	190,102 ton de biomasa almidonacea al año. 198,602 ton de biomasa lignocelulósica.	-	-	-
Mejía Meza & Gómez López (2009)	Urabá, Colombia.	387,000 ton (fruta de rechazo y vastagos).	-	-	-
Santa, Ruíz, Cruz, & Jeoh, (2013)	Provincia de Urabá, Colombia y el valle de Chira, Perú.	306,000 ton de pseudotallo/año. 15,000 ton de pseudotallo al año.	-	-	-
Quinchía Figueroa & Uribe Castrillón (s/a).	Colombia.	75 millones (vástagos), 200 ton (residuos).	-	-	-
Causado Rodríguez & Reatiga Charris (2013)	Industria de tajada de plátano, Departamento de Magdalena, Colombia.	-	2 ton de materia prima= 0.8 ton de residuos.	-	-
Abd, Wahidah, Noratifah (2017)	Makanan Ringan Mas Industry, Malasia.	-	27.15 kg (cáscara de plátano).	-	-
FAO (2014)	Condados de Murang'a, Kirinyaga, Meru, Kisii, Kenia.	-	-	1.9 ton por comercio de venta al por menor. 19,000 ton de productos. 11,000 ton por recolección y carga de plátanos al lado de la carretera. 13,000 ton por manejo de plátano en el mercado.	-
Eriksson (2012)	Uppsala, Estocolmo, Suecia	-	-	90 toneladas de fruto durante 1 año.	-
UNEP (2014)	"Central England Co-operative" y la compañía de frutas Fyffes Inglaterra.	-	-	83.7 ton de fruto.	-
WRAP (2012)	Reino Unido.	-	-	-	310,000 ton/año

Nota: ton=tonelada, kg=kilogramo.

VI.3. Utilización de los residuos de plátano para la elaboración de productos alimenticios

A continuación, se presentan revisiones de artículos sobre los diversos usos que se han dado a los residuos de plátano.

VI.3.1. Uso de residuos de plátano para extractos, biocompuestos, macromoléculas

Diferentes autores se han enfocado en la revisión de artículos enfocados en la extracción de biocompuestos. Jamal, Saheed, & Alam (2012) realizaron una revisión sobre el potencial de bio-valorización de las cáscaras de plátano (*Musa sapientum*). Ellos reportan diversas técnicas de valoración de la cáscara de plátano como un subproducto de la industria hotelera, para la elaboración de sustratos enriquecidos que coadyuve a la elaboración de diversos productos de alimentación animal, enzimas industriales y ácido cítrico, entre otros, a través de procesos microbiológicos. Así mismo Gupta, Ray, Aggarwal, & Goyal (2015) presentaron una revisión de la utilización de sustancias químicas como los fitonutrientes (terpenos, fenoles, polisacáridos, organosulfurados, ácidos orgánicos, aminas), provenientes de los subproductos o residuos de frutas y verduras generados de la industria del procesamiento de alimentos, entre ellas los plátanos, manzanas, guayabas, papaya, entre otros. Lo anterior con el gran potencial de ser utilizados como agentes funcionales en la industria cosmetológica, médica y alimentaria, pero teniendo en cuenta el mercado, los precios y la seguridad de los productos de no contener sustancias químicas provenientes de los agroquímicos utilizados para el cultivo de las frutas y verduras.

Otra revisión realizada por N S, C, & P R (2016) presentaron a las cáscaras vegetales como antioxidantes naturales para alimentos procesados, e incluyen diferentes cáscaras de frutas, entre ellas la cascara de plátano, sandía y pepino provenientes de

residuos y de la fruta, como fuente de antioxidantes (como los polifenoles) para la industria alimentaria, y encuentran que las cáscaras provenientes de residuos de frutas presentan mayor contenido de compuestos antioxidantes. De la misma forma Vu, Scarlett, & Voung (2017) presentaron una revisión artículos relacionados con los compuestos fenólicos ricos en antioxidantes y propiedades antimicrobianas de las cáscaras de plátano como residuos del fruto y sus usos. Ellos indicaron que las cáscaras de plátano son utilizadas comúnmente para tratar enfermedades como la diarrea, inflamación, mordeduras de serpiente, anemia, entre otras y su composición y cantidad dependerá de la variedad, la madurez, la forma de cultivo, y los tratamientos que le hayan dado. La cáscara de plátano puede ser utilizada en la medicina tradicional, alimentos para el ganado, fertilizantes, biosustratos para el crecimiento de hongos. Además del uso potencial que tienen en la industria alimentaria y farmacéutica con la utilización de los compuestos fenólicos.

Y en el mismo orden de ideas, Sagar, Pareek, Sharma, Yahia, & Lobo (2018), realizaron una revisión de desperdicios de frutas y verduras (semillas, piel, corteza, orujo) y la utilización de sus compuestos bioactivos (polifenoles, fibras dietéticas, vitaminas, enzimas, aceites) y su extracción por métodos convencionales (soxhlet, hidrodestilación, maceración) o novedosos (extracción asistida por microondas, campo eléctrico pulsado, extracción asistida por enzimas, extracción líquido- líquido y solido-líquido) para emplearlos en la industria alimentaria, farmacológica y textil. Para el plátano (*Musa cavendish*) encontraron que las cáscaras contienen concentraciones superiores de compuestos fenólicos en comparación a la pulpa, 232 mg/100 g de materia seca presente en la pulpa (25% de la que se puede encontrar en la cáscara), además de que presentan mayor cantidad de catecolaminas y dopaminas.

En otro orden, Anchundia, Santacruz, & Coloma (2016) en Manta, Ecuador, realizaron un estudio con residuos de plátano (*Musa paradisiaca*) para la elaboración

de películas comestibles, la cáscara se recolectó en una empresa procesadora de chifles, solo se utilizaron cáscaras de buena calidad, estas fueron lavadas, desinfectadas, secadas y molidas para obtener harina de plátano, con esta harina se prepararon las películas con distintas concentraciones de harina de cáscara de plátano (factor A= 0.5, 1 y 1.5%) y ácido acetilsalicílico (factor B: 1.5, 2, 2.5 mmol/L) y se realizó la caracterización de la harina, con un contenido de almidón total de 38.11%, un contenido de amilosa del 42.22% comparable otros estudios, en cuanto al índice de solubilidad (11.41%) y poder de hinchamiento(4.83%) es bajo en comparación a otros almidones. En cuanto a las películas elaboradas se analizó la permeabilidad al vapor de agua y la que presentó la menor permeabilidad fue la elaborada con 0.5% de harina de cáscara de plátano y 2.5 mmol/L de ácido salicílico, los valores tienen que ser menores para evitar la deshidratación de los alimentos principalmente frutas y hortalizas. En cuanto a la opacidad las películas que contenían mayor concentración de harina de cáscara de plátano tenían menor opacidad, estos resultados es comparable con otros estudios.

VI.3.2. Uso de residuos de plátano para la elaboración de productos en general

Los artículos presentados a continuación son revisiones en las cuales los autores reúnen las diferentes formas de utilización de los residuos del plátano en la elaboración de productos alimenticios y no alimenticios. Debandya Mohapatra, Sabyasachi, & Namrata (2010) hicieron la descripción general del fruto del plátano, su composición química (proteínas, carbohidratos, grasas, pectinas, compuestos fenólicos y pigmentos, vitaminas y minerales), la descripción de sus subproductos (cáscara, hojas, pseudotallo, médula de la envoltura y la yema masculina) , su composición química y su utilización (extracción de antioxidantes, para obtener energía en su descomposición, en composta, funcionando como insecticidas, absorbentes de calor, en la preparación de alimentos funcionales, alimento para

ganado, obtención de vino), teniendo en cuenta que los residuos del plátano son ricos en nutrientes y minerales.

En el mismo orden de ideas, Padam, Tin, Chye, & Abdullah (2012) en la India, presentaron una revisión llamada “subproductos del banano: como una biomasa de alimentos renovable infrautilizada con gran potencial”, en ella presentaron diversos estudios de distintos países en los cuales utilizaban los subproductos del plátano (cáscaras, hojas, pseudotallo, tallo e inflorescencias) proveniente de cultivos agrícolas, como un generador de materias primas con valor para la industria alimentaria (macronutrientes, micronutrientes, espesantes, nutraceuticos, colorantes, saborizantes) y no alimentaria (alimento para ganado, fibras naturales y fuentes de compuestos bioactivos naturales y biofertilizantes), con el propósito de presentar alternativas para la realización de productos comerciales para proporcionar ingresos económicos en la población y cuidar el ambiente.

También una revisión realizada en Bangladesh por Mohiuddin, Kanti, Saha, Sanower, Hossian, & Ferdoushi (2014), presentaron la utilidad de los residuos de plátano (*Musa paradisiaca*) en la fabricación de bioproductos. Ellos realizaron una búsqueda de artículos de varios países que han desarrollado productos con los residuos del plátano, estos productos fueron desde fibra para confeccionar tela e hilos, ropa, fertilizantes, alimento para animales, artesanías, caramelos, entre otros. Con la finalidad de tener diversas alternativas de aprovechamiento de los residuos del plátano provenientes de los cultivos, abundantes en Bangladesh, como una oportunidad de desarrollo empresarial para agricultores, productores y diversos públicos.

Otro estudio realizado por Pathak, Mandavgane, & Kulkarni (2016) hace ver la importancia de la valorización de la hoja de plátano dirigido al ámbito de la biorefinería, es decir la conversión de la biomasa en productos químicos,

combustible, energía y materiales. Teniendo en cuenta que las hojas de plátano son una rica fuente de nutrimentos, principios activos, fibra, comúnmente son utilizados como alimento para animales o biofertilizantes a través del compostaje, pero pueden ser valorizados como sustratos para la obtención de enzimas, para la elaboración de alimentos, o para la obtención de energía, así como para la síntesis de materiales como compuestos fenólicos (> 3.00%), proteínas (> 4.32%), pectinas (17.05%), ligninas, celulosas y hemicelulosa.

Otro estudio realizado en la India por Chakraborty, Mukherjee, Banerjee, Mukherjee, & Bandyopadhyay (2017) presentaron la utilización de cáscara y pulpa de plátano (subproductos de la industria de procesamiento del plátano) como ingredientes funcionales en la elaboración de productos alimenticios, para no generar problemas ambientales por no ser utilizados. Ellos mencionan que el plátano es rico en polifenoles, carotenoides, fibra dietética, proteínas, aminoácidos, ácidos grasos polinsaturados y potasio, y con base en estas características es necesario que sea utilizado en la elaboración de productos. Los diferentes productos que se han obtenido de la cáscara son: Xylitol que es un edulcorante con propiedades beneficiosas para la salud; harina con aporte de fibra dietética para la nutrición humana; harina de cáscara verde rica en almidón y con un índice glicémico bajo para la elaboración de "noodles"; harina para la elaboración de pasteles libre de gluten para personas celiacas y harina para donas en distintas concentraciones. Con la pulpa se ha realizado harina rica en almidón resistente y fibra, para enfermedades del colon y gastrointestinales, entre otras. También se han realizado alimentos extruidos (botanas) en combinación con harina de arroz. Además, esta harina se ha añadido como ingrediente en la elaboración de panes, magdalenas (muffins) y licores, teniendo una buena aceptación entre el público.

La India es el principal productor de plátano, los artículos revisados son de este país, pero Padam et al. (2012) y Mohiuddin et al. (2014) presentaron revisiones como una oportunidad de crecimiento económico, fuente de empleo y cuidado del ambiente.

VI.4. Alternativas para la utilización de residuos de plátano en la formulación de alimentos

Se buscaron artículos en los cuales se utilizó principalmente los residuos de plátano en la elaboración de alimentos, dada la alta cantidad de residuos de plátano que se generan en diferentes etapas, desde la producción, hasta el consumo, existe la posibilidad de utilizarlos como fuente de materia prima para la elaboración de diversos productos para apoyar la seguridad alimentaria. Estas diferentes posibilidades se discuten a continuación.

VI.4.1. La harina de plátano para la elaboración de alimentos

Según la FAO (2002), desde los inicios de la humanidad, con el descubrimiento de la agricultura, los cereales han estado presentes (el trigo, el maíz, el arroz, la cebada, quínoa, sorgo), con un alto contenido en carbohidratos son parte fundamental de la dieta de distintas poblaciones, principalmente para los países en desarrollo.

Torres González, Jiménez Munguía, & Barcenás Pozos (2014) en su artículo mencionaron que el trigo es uno de los cereales que más se utiliza en el mundo para la realización de productos de panificación, repostería y pastas, pero la intolerancia al gluten y la falta de algunos aminoácidos esenciales como la lisina, han llevado a la búsqueda de nuevas fuentes de harina, entre las que destacan las harinas de leguminosas (frijol, garbanzo, lenteja, habas) ricas en proteínas, lisina y triptófano y harinas de frutas (mango, plátano, yaca) ricas en almidón resistente (17.5%) y fibra dietética (14.5%). Vieira Bezerra, Da Cruz Rodrigues, Regina Amante, & Meller Da

Silva (2013) presentaron que la harina de plátano se caracteriza por no tener gluten y presentar un índice glicémico bajo (elevan lentamente la glucosa en la sangre); tiene efectos benéficos a la salud (reduce el colesterol, mejora el funcionamiento del intestino, recomendado para colitis, úlceras, úlcera gástrica, enfermedades cardiovasculares).

Tchango Tchango, Bikoï, Achard, Escalant, & Ngalani (1999) mencionaron que en algunos países de África y América central se ha utilizado la harina de plátano verde como parte de la dieta y por ser más económica que la harina de trigo. La molienda para la obtención de la harina es de manera tradicional, en la cual el fruto lo ponen a secar al sol o en un horno de secado y después pasa por un proceso de molido.

A nivel comercial se puede encontrar harina de plátano en cadenas de supermercado selectas o en ventas por internet con algún intermediario como “Mercado libre” o directamente con la empresa que las elabora. Estas harinas pueden tener diversos precios (Mercado libre, 2018), las marcas generalmente son extranjeras y solo utilizan la pulpa del fruto para elaborar la harina, y si se utiliza un intermediario, los precios aumentan. En la Tabla VI-5, se puede observar una comparación de distintas marcas de harinas de plátano con una marca de harina de trigo, la más económica que se puede encontrar en la página de mercado libre México. La diferencia de precios es uno de los factores para decidir en comprar un producto; el consumidor tiende a preferir la adquisición de harina de trigo sobre la de plátano, toda vez que la primera tiene un precio en el mercado de alrededor de los \$11.00 por kilo (once pesos 00/100 m.n.), en tanto que la de plátano fluctúa entre los \$250.00 (doscientos cincuenta pesos 00/100 m.n.) y los \$1,400.00 (mil cuatrocientos pesos 00/100 m.n.), aproximadamente.

Tabla VI-5.

Listado de harinas de plátano y trigo.

Marca	Localidad/País	Plátano utilizado	Parte	Precio	Presentación	Precio/g
Tabachito.	Tabasco, México.	Plátano macho verde	Pulpa	\$140.00	500 g	\$0.28
Banfina de la costa.	Zihuataneó, México.	Plátano macho verde	Pulpa	\$125.00	500 g	\$0.25
Let's do Organic	Estados Unidos.	Plátano verde	Pulpa	\$3,014.00	22 libras (9,988 g)	\$0.30
Nature's Blessings.	Estados Unidos (sucursal en Atlatlahuacán, Morelos).	Plátano macho verde	Pulpa	\$99.00	500 g	\$0.20
Jeb Foods.	Estados Unidos.	Plátano verde	Pulpa	\$1,335.00	2 libras (908 g)	\$1.47
Blue Lily.	Estados Unidos.	<i>Musa acuminata</i>	Pulpa	\$1,080.00	1 libra (454 g)	\$2.38
San Blas	México	Harina de trigo	-	\$10.63	1000 g	\$0.011

Nota: g=gramos. Fuente: Elaboración propia a partir de la consulta de Mercado Libre (2018).

El precio por gramo de la harina de trigo se puede decir que es 19 veces menor que el precio de la harina de plátano (marca Nature's Blessings) y aproximadamente 216 veces menor que el precio de la marca más cara (Blue Lily). Cabe destacar que el precio de las harinas dependerá del lugar de compra, de la marca y de la presentación en peso.

Ahora bien, Canto Canché & Castillo Ávila, (2011) y Scott Padam, Seng Tin, Yee Chye, & Ismail Abdullah (2012) en sus trabajos mencionaron que la mayoría de los almidones y harinas de plátano se obtienen directamente de la pulpa del mismo. Trabajos recientes mencionan la viabilidad de aprovechar la planta de forma integral, es decir, incluir en el proceso el fruto, la cáscara, el raquis, el pseudotallo y las hojas, no solo para aumentar el volumen de producción, sino para disminuir los residuos provenientes de la cosecha o poscosecha, e incluso los residuos generados

en la industria del plátano, para evitar su disposición final en tiraderos a cielo abierto y la producción de los gases de efecto invernadero.

VI.4.2. Uso de residuos de plátano para la elaboración de alimentos

Varios autores han utilizado los residuos de plátano o banana para elaborar harinas, productos de panificación o galletas. Gil, Vélez, Millán, Acosta, Díez, Cardona, Rocha & Villa (2011) en Caldas, Colombia, formularon un producto de panadería elaborado con diferentes porciones de harina de banano verde con cáscara (14.5 y 16%) para observar los valores de la actividad acuosa del harina de plátano con harina de trigo para estandarizar y optimizar el desarrollo de productos de panificación, como opción para el aprovechamiento de los residuos de la industria bananera de exportación con alto contenido de nutriente y una alternativa nutricional para poblaciones con altos niveles de desnutrición.

Así mismo, Méndez, Aguilar, Ayvar, Palacios, Molina & Rodríguez (2013) en Chiapas, utilizaron los residuos de cáscaras de plátano macho para obtener harina y formular productos de panificación (bolillos y mantecadas “muffin”). Ellos combinaron harina de trigo con la harina de cáscaras de plátano y el producto lo compararon con otro producto realizado solo con harina de trigo, el grado de aceptación de los productos realizados con la combinación de harina de trigo y harina de cáscara de plátano fue mejor con respecto a los productos elaborados únicamente con harina de trigo.

En el mismo orden de ideas, Sodchit, Tochampa, Kongbangkerd, & Singanusong, (2013) en Tailandia presentaron las cáscaras como desecho de la industria bananera pueden utilizarse como materia prima en la formulación de alimentos. Ellos obtuvieron celulosa a partir de la cáscara de banana en estado maduro (cáscara amarilla con manchas cafés), por medio de un proceso químico; después este polvo

de celulosa lo agregaron a distintas formulaciones: 1.5, 3 y 4.5% de celulosa en polvo en sustitución de harina de trigo para la formulación de un pan de mantequilla (tipo mantecada); además, realizaron una formulación con celulosa comercial (3.0%). Encontraron que el pan con la formulación con 1.5% de celulosa en polvo de cáscara de banana y el pan con la formulación con celulosa comercial, presentaron mayor cantidad de fibra (1.61% y 1.59%, respectivamente) en comparación al grupo control que fue realizado con pura harina de trigo (0.83%). En cuanto a proteína el grupo control fue mayor (6.11%), y en el análisis sensorial (color, olor, sensibilidad, humedad), la formulación de 1.5% tuvo mejor aceptación en comparación al grupo control; el análisis microbiológico indicó que las concentraciones estaban conforme a los niveles establecidos para el país.

Así también Mazzeo Meneses, León Agatón, Mejía Gutiérrez, Guerrero Mendieta, & Botero López (2010) aprovecharon los residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de Caldas, para proponer alternativas de aprovechamiento. Ellos obtuvieron harina del raquis rica en fibra y elaboraron productos como galletas (la muestra con 20% de harina generó un grado de satisfacción a los jueces consumidores), coladas, apanados, y además obtuvieron almidón. Por su parte en la India, Arun, *et al* (2015) llevó a cabo un trabajo con las cáscaras de plátano conocida como Nendran (*Musa paradisiaca*), el cual es una fruta de alto consumo, las cáscaras son el principal subproducto de la industria de los chips de plátano. Ellos elaboraron harina que contenía 5.89g/100 g de proteína, 5.12 g de grasa/100 g, 11.03 g de carbohidratos /100 g, 64.33 g de fibra dietética total/100g, 56.88 de fibra dietética insoluble y 7.45 g de fibra dietética soluble/100 g. Desarrollaron galletas con una composición de 5, 10 y 15% de harina de cascara con harina de trigo. El contenido de proteína disminuyó conforme aumentaba el porcentaje de harina de cáscara (11.32 g/100 g grupo control a 8.99 g/100 g grupo con 15% harina de cáscara); la fibra dietética aumentó de 13.26 g/100 g grupo control a 36.74 g/100 g del grupo con 15% harina de cáscara. Además, la concentración de compuestos fenólicos

aumento a medida que aumentaba el porcentaje de harina de cáscara (3.21 mg de ácido gálico (GAE) grupo control a 5.28 mg GAE grupo 15% harina de cáscara). Se realizó un análisis sensorial y la formulación mejor aceptada fueron las galletas elaboradas con el 10% de harina de cáscara de plátano.

También Gomes, Ferrerira, & Pimentel (2016) en Maringá, Paraná, Brasil, realizaron un estudio en el cual utilizaron el plátano verde con todo y cáscara como una forma de evitar la pérdida poscosecha del fruto. Obtuvieron harina de plátano para la formulación de pan en distintas porciones, y sustituyeron harina de trigo por harina de plátano (10% y 20%). Obtuvieron la composición química en una muestra de 100g, siendo el pan con 10% de harina de plátano el que obtuvo mayor concentración de proteína (10.83 g/100g) en comparación al grupo de pan con 20% de harina de plátano (8.91g/100g de proteína), ambos resultados fueron menores en comparación al control (13.74g/100g de proteína). En cuanto a la evaluación microbiológica, el total de coliformes y coliformes termotolerantes fue menor a 3 MNP/g, la salmonella fue ausente y las levaduras y hongos aumentaron su concentración a partir del séptimo día en ambas muestras (5.3×10^3 UFC/g y 5.0×10^3 UFC/g). En el análisis sensorial el pan con harina de plátano fue aceptado en sabor, textura e impresión general, pero no lo favoreció la aceptación en apariencia en comparación al pan control. Así también Chakraborty, Bandyopadhyay, Ganguly, Banerjee, & Mukherjee (2017), utilizaron las cáscaras de plátanos molidas en distintas concentraciones para la elaboración de muffins o mantecadas, adicionaron la harina de plátano en distintas porciones (10, 20 y 30%) a la harina de trigo, se elaboraron los muffins, se hornearon en horno convencional y en horno de microondas, posteriormente se determinó el contenido de polifenoles, obteniendo que la mayor concentración se presentó en los muffins con 30% de harina de plátano, variando en el tipo de horno utilizado, en horno de cocción se obtuvo 7.77 g GAE/100 g y en horno de microondas 7.92 g GAE/100 g, como medio de extracción se utilizó el metanol. En cuanto al análisis sensorial la mayor aceptación fueron los muffins con

30% de harina de cáscara de plátano con horneado en microondas y la del 20% con horneado en el horno de cocción.

En Chile, Soto Maldonado, Concha Olmosa, Cáceres Escobar, & Meneses Gómez (2018) estudiaron a plátanos sobremadurados (*Musa cavendishii*), que generalmente son descartados. Obtuvieron harina que posteriormente se utilizó en la elaboración de un muffin, el cual se evaluó química y sensorialmente; además, se midió el índice glucémico con una muestra de individuos. Los resultados fueron (todos en g/kg): proteína 41.3, lípidos 18.8, humedad 66.7, ceniza 52.9, fibra dietética total 182 (132 de fibra insoluble y 49.9 de fibra soluble), almidón resistente 35, así como azúcares 714.2. En cuanto al muffin el índice glucémico ya elaborado fue de 84, no habiendo diferencia en comparación al grupo de referencia (pan blanco); la carga glucémica fue de 50 g de muffin realizado con harina de plátano y harina de trigo es de 15 lo que lo clasifica como un alimento con carga glucémica intermedia

Por otro lado, Moreira Carrión (2013) en la ciudad de Guayaquil, utilizó las cáscaras de plátanos maduros y en estado verde de *Musa paradisiaca* y *Musa sapientum* dispuestas como residuos, las primeras en las haciendas de producción bananera y las segundas en restaurantes de la ciudad; elaboró dulce de banano y hamburguesas con residuos de plátano molido. Los resultados obtenidos para los productos fueron: apto para el consumo humano y buena aceptación para los evaluadores. Así también Díaz-Arangoa, León Agató, & Mejía Gutiérrez (2015) en el bajo Occidente de Caldas, Colombia, trabajaron a partir de residuos de cosecha y poscosecha del plátano Dominico Hartón (*Musa AAB Simmonds*), realizaron estudios de caracterización y evaluación de las alternativas de aprovechamiento. El producto realizado fue mermelada (mejor aceptación con 60% azúcar y 40% pulpa) y bocadillos de plátano (mejor aceptación con 40% azúcar y 60% pulpa) y almidón, con el cual realizaron buñuelos (con una sustitución del 20% de almidón de maíz por almidón de plátano).

Además, un estudio realizado por Guzhñay Guapacasa (2017) en el cantón General Antonio Elizalde (Bucay), provincia del Guayas, Ecuador, desarrolló propuestas gastronómicas como una alternativa para la utilización de los residuos de plátano (hojas y pulpa) provenientes de las plantaciones de plátano (*Musa paradisiaca*) y como una alternativa de comidas para el sector turístico. El autor realizó entrevistas a los distintos sectores (centros turísticos, agricultores, fitopatólogos, ingenieros agroindustriales, coordinadores de medio ambiente), así como análisis de contaminantes en las hojas de plátano en los cuales los resultados indicaron que las hojas no tenían presencia de plaguicidas. Se presentó cuatro recetas estándar (embutido chuspado, chuspado de plátano y cerdo, chuspado dulce de banano y yuca y por último mermelada dúo). Se realizó un análisis sensorial de las tres primeras recetas en donde 10 gastrónomos evaluaron los alimentos. La primera muestra recibió resultados positivos en cuanto a textura, presentación, fragancia y sabor. La segunda muestra fue aceptable pero no llega a cumplir el objetivo de la hoja en el alimento. La muestra tres fue aceptable.

En la Tabla VI-6 se presenta una recopilación de los artículos consultados en este punto, los autores provienen de países en desarrollo en donde la generación de residuos es principalmente de la cosecha, poscosecha e industria del banano. Por otro lado, de 11 artículos revisados, 5 elaboraron harinas de algún residuo de plátano, (Mazzeo et al., 2010; Méndez et al., 2013; Arun et al., 2015; Gomes, Ferrerira & Pimentel, 2016; Soto et al., 2018. Por su parte Gil et al. (2011) utilizaron harina de plátano que fue donada por la Fundación social Banacol, y Sodchit et al. (2013) realizaron harina de la cáscara y a partir de la misma obtuvieron celulosa en polvo. Por otro lado algunos autores en sus estudios trabajaron con residuos frescos, Moreira Carrión (2013), Díaz et al. (2015) y Chakraborty et al. (2017) redujeron los residuos a pulpa molida o cáscara molida, con pretratamiento y mezclada con otros insumos para la elaboración de diversos productos. En la Tabla VI-7, se encuentra

descrito en resumen el proceso de producción en la obtención de harinas de plátano y su composición química.

En cuanto a la composición química, Mazzeo et al. (2010) obtuvieron el mayor porcentaje de proteína de la harina de raquis con 12 % y 23% de fibra de una muestra de 100g concordante con un artículo realizado por Ayala, Martínez, Castro, García, Delgado, Caro & Ly (2016) en el cual obtuvieron un promedio de 11.44 % y 28.30 % de proteína y de fibra cruda, respectivamente en masa seca de raquis. Sodchit et al. (2013) presentaron en su estudio 3.74% de proteína para cáscara de plátano maduro y Soto et al. (2018) obtuvieron 4.13g/100g para plátano sobremadurado (pulpa y cáscara), fueron los valores mínimos expresados, concordante con las tablas descritas por Tartrakoon, Chalearmsan, Vearasilp, & Ter Meulen (1999), en el cual las cáscaras de plátanos maduros presentaron menor proteína en comparación a la cáscara de plátano verde y a medio madurar. La humedad, es mayor en la harina del de Sodchit et al. (2013) en el que utilizaron residuos de cáscara madura en comparación con los estudios que utilizaron residuos en estado verde. Gomes, Ferrerira, & Pimentel (2016) en su estudio presentaron en cuanto a carbohidratos una mayor concentración en las harinas de residuos en estado verde que en las maduras. Estos resultados concuerdan con Bello Pérez, Agama Acevedo, Osorio Díaz, Utrilla Coello, & García Suárez, (2011).

Tabla VI-6.

Recopilación de artículos sobre el uso de residuos de plátano para la elaboración de alimentos en las investigaciones consultadas.

Autor	País	Residuo de plátano utilizado y generador	Producto
Mazzeo et al. (2010)	Colombia	Raquis y plátano verde Dominico-Hartón (Musa AAB Simonds). Residuos de cosecha y poscosecha	Harina, galletas, coladas y apanados.
Gil et al. (2011)	Colombia	Banano verde con cáscara de la industria bananera de exportación.	Harina donada, Pan tajado.
Sodchit et al. (2013)	Tailandia	Cáscara de banano en estado maduro (amarilla con manchas café) de la industria bananera.	Polvo de celulosa de cáscara de plátano y pan de mantequilla.
Moreira Carrión (2013)	Ecuador	<i>Musa paradisiaca</i> y <i>Musa sapientum</i> . Cáscaras y pulpa. Residuos de haciendas bananeras y restaurantes.	Dulce de banano y hamburguesas.
Méndez et al. (2013)	México	<i>Musa Paradisiaca</i> L. Cáscaras resultantes por consumo de fruta en mediano estado de madurez.	Harina, bolillos y muffin.
Díaz et al. (2015)	Colombia	Dominico Hartón, residuos cosecha y poscosecha.	Mermelada y bocadillos.
Arun et al. (2015)	India	<i>Musa paradisiaca</i> , cáscaras de la industria de chips de plátano.	Harina y galletas.
Gomes, Ferrerira, & Pimentel (2016)	Brasil	Plátano verde con cáscara, residuos de cosecha y poscosecha.	Harina y pan de mantequilla.
Chakraborty et al.(2017)	India	Cáscara (<i>Musa sapientum</i>) residuos de consumo o cosecha.	Cáscara molida, mantecada (muffins)
Guzhñay Guapacasa (2017)	Ecuador	<i>Musa paradisiaca</i> (hojas y pulpa).	Propuesta gastronómica.
Soto et al. (2018)	Chile	<i>Musa cavendishii</i> , plátanos sobremaduros descartados (pulpa y piel).	Harina, mantecada (muffins).

Tabla VI-7.

Composición química de las harinas realizadas en las investigaciones consultadas.

Residuo	Tecnología del producto (Harina)	Proteína	Lípidos	Carbohidratos	Fibra	Fibra Dietética Total	Fibra Dietética Soluble	Fibra Dietética Insoluble	Humedad	Cenizas	Autor
Raquis y plátano verde Dominic-Hartón (<i>Musa AAB Simonds</i>),	Harina raquis Lavado, pelado, troceado en 1 cm de grosor, inmersión en ácido cítrico y metasulfito, deshidratado en un secador a 60°C por 10 a 11 horas se muele y guarda.	12.8%	0.1%		23.0%				7.5%	2.1%	Mazzeo et al. (2010)
Banano verde con cáscara. Cáscara de banano en estado maduro (amarilla con manchas café)	Harina plátano verde Misma metodología del raquis. Obtenida de la Fundación Social Banacol- Corbanacol Cortaron en 0.3 x 2.5 cm y se secaron en horno de convección de aire caliente a 55°C por 10 horas, enfrió a temperatura ambiente se pesó y tamizó., extracción de la celulosa por reacciones químicas	7-12%	1.0%		1.0%				10%	2.5%	
Cáscaras de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	Lavados y pretratados con ácido cítrico al 0.5% con agua por 10 min, secados y partidos en pequeñas piezas, secado en horno a 50°C por 16 a 24 horas se molió y se tamizó.	5.15%	1.99%	79.2%		14.94%	2.47%	12.47%	9.02%	4.64%	Gil et al, (2011)
Plátano verde con cáscara	Plátano fueron lavados y desinfectados, cortado en rebanadas de 5mm, sumersión en ácido cítrico (5 min), secados en bandejas en horno secador a 50°C durante 72 horas, se molieron y guardaron	3.74%	4.34%	56.35%	15.30%				20.75%	56.35	Sodchit et al. (2013)
<i>Musa cavendishii</i> , plátanos sobremaduros descartados (pulpa y piel).	Lavados y pretratados con ácido cítrico al 0.5% con agua por 10 min, secados y partidos en pequeñas piezas, secado en horno a 50°C por 16 a 24 horas se molió y se tamizó.	5.89g/100g	5.12g/100g	11.03g/100g		64.33g/100g	7.45g/100g	56.88g/100g	5.84 g/100g	7.83g/100g	Arun et al. (2015)
		5g/100g	1.10g/100g	81.40g/100g	14.73 g/100g				7g/100g	5.50g/100g	Gomes, Ferrerira, & Pimentel (2016)
		4.13g/100g	1.88g/100g	71.42g/100g		18.2g/100g	4.99g/100g	13.2g/100g	6.67g/100g	5.29g/100g	Soto et al. (2018)

Nota: %=porcentaje, g=gramo, cm= centimetro, mm= milimetro, °C=grados centigrados, min= minuto.

En la Tabla VI-8 se observa que Gomes, Ferrerira, & Pimentel, (2016) y Arun et al. (2015) en los productos formulados con la harina de plátano al 10% presentaron cantidades similares de proteína 10.83 g/100g para un pan y 10.25% de proteína para una galleta con distintas concentraciones de lipidos. En cuanto a la fibra, Sodchit et al. (2013) presentaron para el pan de mantequilla con 1.5% de celulosa de cáscara de plátano, indicaron que contiene solo 1.61% de fibra, pero comparado con el control (0.83 % de fibra) contiene un porcentaje doble. Probablemente debido a que se utilizó celulosa en polvo tratada químicamente para su obtención. En cuanto a la humedad, Moreira Carrión (2013) en la realización de una hamburguesa presentó el valor mayor de todos los productos con 54.96% de humedad probablemente por la forma de obtención de la hamburguesa.

Moreira Carrión (2013) y Díaz et al. (2015) realizaron productos (dulce de banano, mermelada y bocadillos de plátano) a los cuales no se les midió sus características químicas solo se realizó el análisis sensorial para medir su grado de aceptación. Un estudio en particular realizado por Guzhñay Guapacasa (2017) realizó platillos con los residuos directamente (previo lavado y desinfectado) como alternativa gastronómica para el sector turístico. Cabe destacar que los análisis sensoriales realizados por los autores a los diversos productos tuvieron buena aceptación en cuanto sabor, olor, algunos en textura, pero no logró en algunos casos la satisfacción del sujeto, como las galletas elaboradas con 30% de raquis y 70% trigo realizadas por Mazzeo et al. (2010), los cuales tuvieron la mejor evaluación pero no lograron a satisfacer.

Tabla VI-8.

Composición química de los productos realizados en las investigaciones consultadas.

Residuo	Producto	Proteína	Lípidos	Carbohidratos	Fibra	Fibra Dietética Total	Fibra Dietética Soluble	Fibra Dietética Insoluble	Humedad	Cenizas	Referencia
Plátano verde con cáscara.	Pan 10% harina de banana	10.83 g/100g	4.27 g/100g	69.15 g/100g	12.86 g/100g				30.64 g/100g	2.90 g/100g	Gomes, Ferrerira, & Pimentel (2016)
	Pan 20% harina de banana	8.91 g/100g	4.27 g/100g	66.87 g/100g	17.03 g/100g				32.71 g/100g	2.92 g/100g	
Cáscaras de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>).	Galleta con 5% harina de cáscara de plátano	9.61%	22.99%	52%		15.78%	5.25%	10.54%	6.51%	1.23%	Arun et al. (2015)
	Galleta con 10% harina de cáscara de plátano	10.25%	22.94%	56.25%		28.88%	7.63%	17.24%	6.37%	1.78%	
	Galleta con 15% harina de cáscara de plátano	8.99%	23.16%	48.16%		36.74%	9.87%	26.87%	6.55%	1.90%	
Cáscara de banano en estado maduro (amarilla con manchas café). <i>Musa paradisiaca</i> y <i>Musa sapientum</i> .	Pan de mantequilla 1.5% de celulosa de cáscara de banano.	6.05%	17.85%	52.77%	1.61%				20.75%	0.97%	Sodchit et al. (2013)
Cáscaras y pulpa.	Hamburguesa 65g	4.18 %	2.91%	25.84%	6.13%				54.96%	5.98%	Moreira Carrion (2013)

Nota: %=porcentaje, g=gramo

Chakraborty et al. (2017) tomaron la medición de los compuestos fenólicos medidos en forma de ácido gálico (GAE) para una muestra de 100 g de mantecada (muffin). Observaron que a concentración de polifenoles aumentaba conforme aumentaba la porción en porcentaje de harina de cáscara de plátano (mantecada con 30% de harina de cáscara 7.92 mg GAE/100 g horneada en microondas y 30% con harina de cáscara 7.77 mg GAE/100 gm horneada en horno convencional en comparación a los 5.91 mg GAE/100g y 5.76 mg GAE/100g del grupo control). Arun , *et al* (2015), también obtuvieron los compuestos fenólicos, observando el mismo patrón de aumento de los polifenoles de 3.21 mg GAE/100g del grupo control a 5.28 mg GAE/100 g para un 15% de harina de cáscara, el ácido galico es un antioxidante con propiedades anticancerígenas según lo citado Gupta, Ray, Aggarwal, & Goyal, (2015).

Solo Moreira Carrión (2013) hace mención de la cantidad de residuos que se tienen que utilizar para obtener su producto, de 1 tonelada de cáscara de banano verde obtiene 435 kilogramos de masa molida ya preparada para procesar, teniendo en cuenta las hamburguesas que prepara pesan 65 g, se realizan 1,1230 hamburguesas y para el dulce de banano utiliza 50 kilogramos de cáscara para obtener 13.3 litros de extracto que combinados con otras materias, se podrán obtener 5.6 kilogramos de dulce. Pero Mazzeo et al. (2010) realizaron un diagnóstico sobre los residuos de cosechas y poscosecha generados en la localidad de Caldas, para saber entre que residuos se generan y cuál es su disposición. Encontraron que 79% de pseudotallos, 87% de residuos foliares y 65% de residuos de raquis son dispuestos en la misma zona de la plantación y el 78% de cáscaras se generan en el sitio de consumo (casas de comida y venta de comidas). Con estos datos se proporciona información sobre que residuos se pueden utilizar como materia prima a disposición.

Méndez et al. (2013) en su estudio obtuvieron harina de la cáscara de platano, con la cual realizó dos productos, un bollillo y una mantecada “muffin” sus características químicas las presentó en kcal/100g (datos no tabulados) , por lo que no fue posible

su comparación con los demás artículos, pero además muestra la forma más sencilla del proceso para obtención de harina de cáscara de plátano.

VI.5. ¿Existe en México o en el Mundo algún programa para la utilización de residuos de plátano u otro residuo orgánico para la elaboración de alimentos o para la minimización de los mismos?

En la búsqueda, se encontraron sitios en línea de organizaciones no gubernamentales reconocidas en realizar trabajos en pro de la seguridad alimentaria y en la generación de residuos, en los cuales dan alternativas del uso de los residuos de plátano generados a distintos niveles.

Uno de estos sitios es el Bancos de Alimentos de México (BAMX, 2014) es una organización de la sociedad civil organizada desde 1995 y distribuida en la República Mexicana en una red de 50 bancos de alimentos. La organización se encarga de recolectar alimento en buen estado de distintos sectores para entregarlos a las personas que lo necesitan. Esta organización cuenta con dos programas, uno es *Frutas del Campo* el cual se encarga de la recolección de frutas y verduras, que por falta de precios o condiciones inaceptables en mercados internacionales, pueden perderse. El otro programa es *Recolección Diaria*, en el cual todos los días se recolecta pan, frutas, verduras y abarrotes de autoservicio, tienda de conveniencia. El 60% del alimento rescatado en los bancos es fruta y verdura. La página de este sitio no muestra información detallada sobre los alimentos recaudados. Otro sitio que se encuentra en este rubro es a Asociación civil *Banco de Alimentos para el Desarrollo Social A.C.* (Banco de Alimentos para el Desarrollo Social A.C., 2018), constituida en el 2006 por empresarios y personas que buscaban en como contribuir a mejorar las condiciones de nutrición de la población en pobreza alimentaria y se encuentran distribuidos en algunos estados de la República Mexicana. Esta asociación firma convenios con empresas, centros comerciales, centrales de abastos, huertos e

invernaderos, de los cuales recolecta, selecciona y distribuye alimentos que ya no son comercializables, pero son comestibles, estos alimentos son donados a familias que los necesitan.

VI.6. Uso alimentario de los residuos de plátano generados en casa

Zero Waste Week (2016) es una campaña en línea, de origen no gubernamental y anual de Reino Unido y llevada a nivel mundial que sensibiliza sobre el impacto de los residuos sobre el ambiente, a partir de experiencias prácticas y sugerencias sobre la prevención y/o minimización de los residuos para reducir los tiraderos, ahorrar dinero y preservar los recursos naturales. Desde el 2008 se realiza durante 1 semana en septiembre. Ellos presentan recetas de cocina para la utilización del plátano como residuo en la elaboración de helado, pasteles y magdalenas. Así mismo “Love food hate waste” es una página perteneciente a una organización de beneficencia presente en Reino Unido llamada WRAP (The Waste and Resources Action Programme, por sus siglas en inglés) (love food hate waste New Zealand, 2018). Esta página busca crear conciencia sobre la reducción de desperdicios de alimentos en el hogar, presentando diversas opciones de uso, entre ellas las recetas de cocina para alimentos sobrantes que la mayoría de las veces se irían a la basura. En este recetario se puede encontrar recetas de helado, nuggets y magdalenas realizados de plátano maduro. La misma página, pero su edición para Nueva Zelanda presenta una receta de pastel utilizando cáscaras de plátano (WRAP, 2018). Otra página (Grunding, 2018) de una marca de electrodomésticos a nivel internacional presente en 65 países, tiene un programa de Respect food en el cual dan ideas para minimizar el residuos de alimentos e incluso tienen un “Respect food cookbook”, un libro de cocina con recetas virtuales para usar ingredientes antes de que se deterioren, con ingredientes envejecidos, recetas de chefs profesionales o metodologías para reutilizar sobras de comidas, las opciones para utilizar los plátanos ya deteriorados son el helado de plátano, smoothie de plátano, pan de plátano. Estos sitios se dedican a crear

conciencia en la población para minimizar los residuos y aprovecharlos en la elaboración de alimentos proporcionando metodologías o recetas para la elaboración de los mismos, estas metodologías son generadas de la forma más simple para poder realizarlas en el hogar.

CAPITULO VII

PROPUESTA PARA LA UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO EN LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS

Para cumplir con el objetivo 3 y con base a la información consultada, se proponen 2 opciones de uso de los residuos de plátano. La primera opción se encuentra enfocada en la utilización de los residuos generados a nivel de producción nacional y la segunda opción se enfoca a la descripción de metodologías caseras para elaborar alimentos con los residuos generados en casa.

VII.1. Propuesta para la utilización de los residuos de plátano para la elaboración de harina

La Oficina Comercial del Ecuador en México (OCE México, 2018) menciona que en cuanto a la oferta y la demanda de la harina de plátano, esta es mínima por ser poco conocida y por concentrarse principalmente en harinas de trigo y maíz, la harina de plátano que llega a cadenas comerciales selectas (Chedraui, City Market) provienen principalmente de Estados Unidos y de la India, de estas no existe el monto exacto de cuanto se importa por ser clasificados en partidas que incluyen a otros productos.

Teniendo en cuenta esto, en cuanto a los residuos en México hipotéticamente se generan 222,951.9 ton de residuos de fruta y 8,918,076 toneladas de residuos lignocelulósicos durante la producción del plátano en el 2017 (Tabla VI-1). De estos residuos generados se puede obtener harina de cáscara, de pulpa y de raquis de acuerdo a la bibliografía consultada. Carvajal et al. (2002) reportan que de 1 kg de raquis se obtienen 74 gramos de harina, teniendo en cuenta las 356,723.04 toneladas de raquis que se producen se obtendrían 26,397.50496 toneladas de harina de raquis.

Por otro lado Ovando Martínez (2008) menciona que de 30 kg de plátano inmaduro se obtuvo 5.62 kg de harina (18.73%) y Aguirre Cruz, Bello Pérez, González Soto, & Álvarez Castillo (2007) de 24.32 kg de plátano con todo y cáscara obtuvo 6.17 kg (25.37%). Si tomamos los 222,951,900 kg de fruta residual de la producción del plátano nacional, se puede deducir que se obtendrían aproximadamente 56,629,782.6 kg de harina de plátano de acuerdo al segundo autor. Con respecto a las hojas, en diversos lugares se comercializan en mayoreo y menudeo para su utilización en la elaboración de diversos platillos gastronómicos o como envolturas, además con las nuevas tendencias en la elaboración de platos y vasos desechables sustentables, se han elaborado platos con las hojas de plátano.

Una alternativa para la utilización de residuos de plátano a nivel nacional es la apertura de mercado enfocado en la elaboración de harina ya sea para consumo nacional o para un mercado de exportación, por ser un producto que se aplica en la industria de alimentos en crecimiento y por presentar propiedades funcionales y nutricionales.

Para la obtención de harina se proponen 2 procesos de secado: La Fundación Celestina Pérez de Almada a través de la UNESCO (2005) presentan un secado solar en el cual la energía del sol es utilizada para generar calor. El proceso es sencillo y económico en el cual se utilizan secadores solares. El secador solar está constituido de una superficie metálica oscura, la cual recibirá y absorberá los rayos, produciendo calor, el cual será transferido al aire y una cobertura transparente la cual evita que el aire caliente se escape y a la vez deja pasar la radiación luminosa, para una mayor eficiencia en el proceso de secado se ha utilizado otras fuentes de energía, como la energía eléctrica para cuando los días están nublados o para que el proceso también se realice en la noche (Figura VII-1).

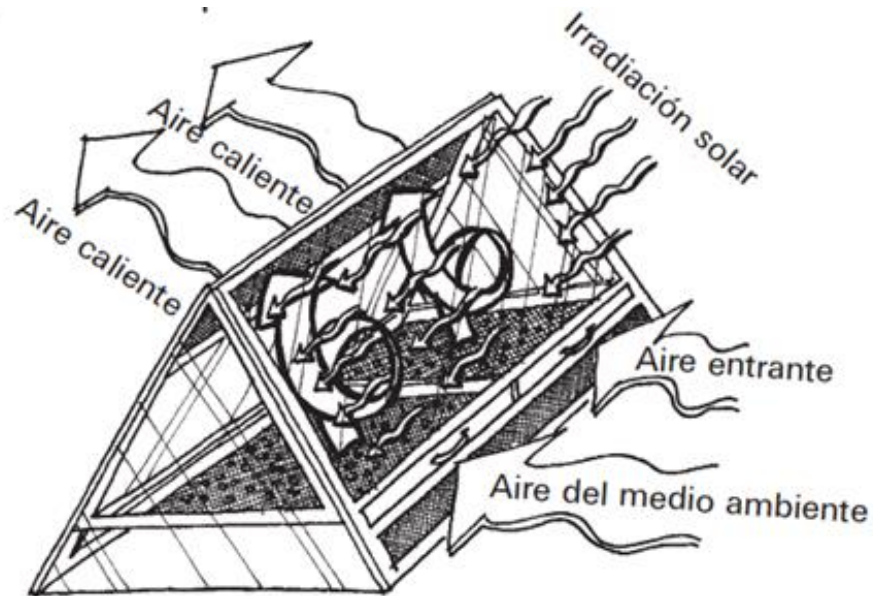


Figura VII- 1. Secador solar. Fuente: Fundación Celestina Pérez de Almada (2005).

En este tipo de secador es importante tener en cuenta el aire caliente con una temperatura de 40 a 70°C, bajo contenido de humedad y un constante movimiento del mismo. Los residuos, se someterán al proceso de secado y molienda para obtener harina, descrito en la Figura VII- 2 .

Otra alternativa de proceso para la elaboración de harina es la presentada por Robles Dávila (2007) y Mazzeo et al. (2010) al cual presentan un proceso más detallado para la obtención de harina (Figura VII- 3).

Robles Dávila (2007) en su estudio menciona que es importante considerar el equipo o material requerido para la elaboración de harina entre ellas, mesas de selección, tanques para lavado, inmersión, maquinas troceadoras o cuchillos, hornos de secado o deshidratadores, molinos, cernidores y las bolsas para el empaclado; así como las áreas en donde se realizarían estas funciones (áreas de lavado e inmersión, cortado, secado, empaclado y almacenamiento) y la mano de obra.

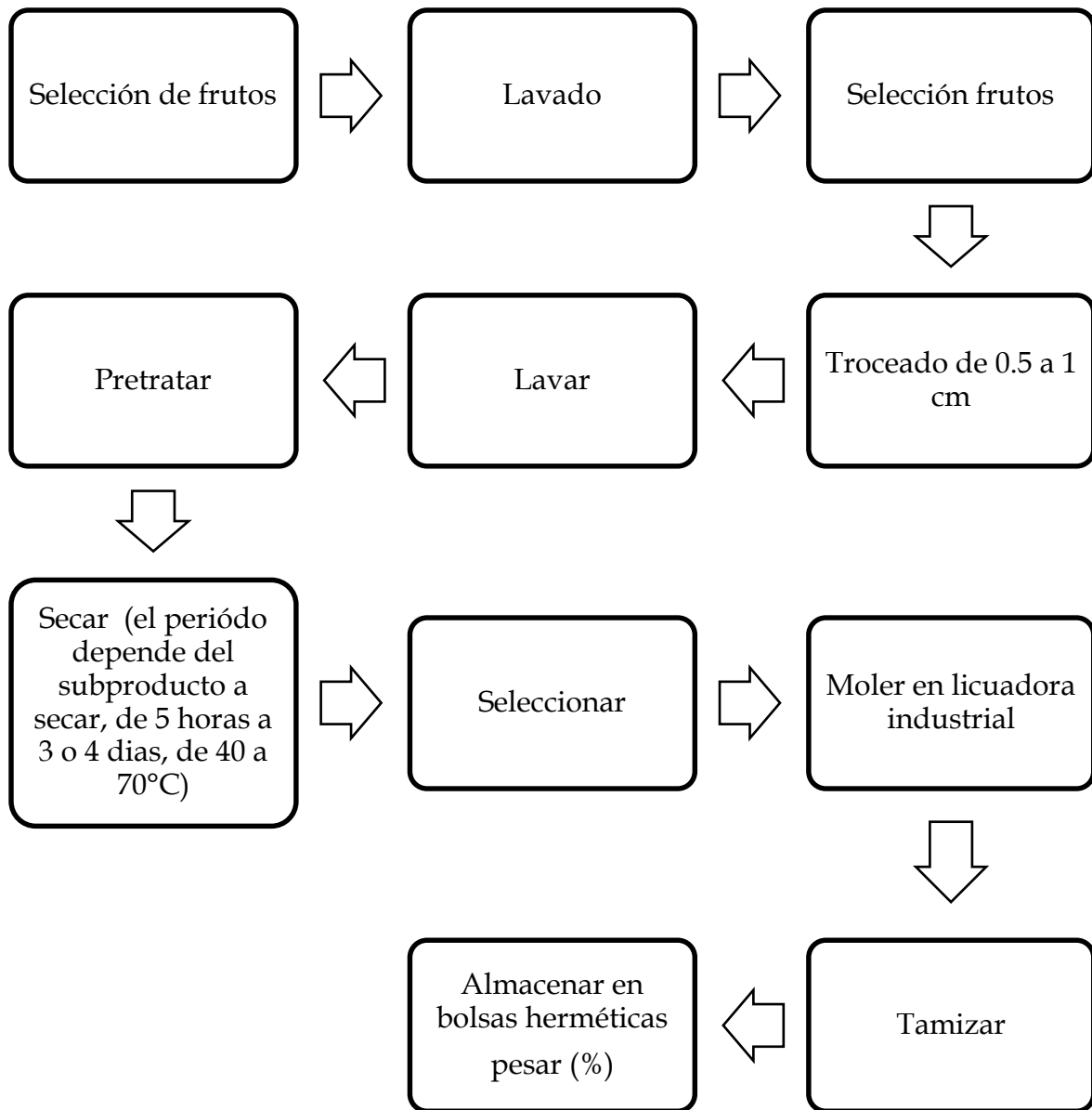


Figura VII- 2. Elaboración de harina de plátano y/o raquis. Fuente: Fundación Celestina Pérez de Almada (2005).

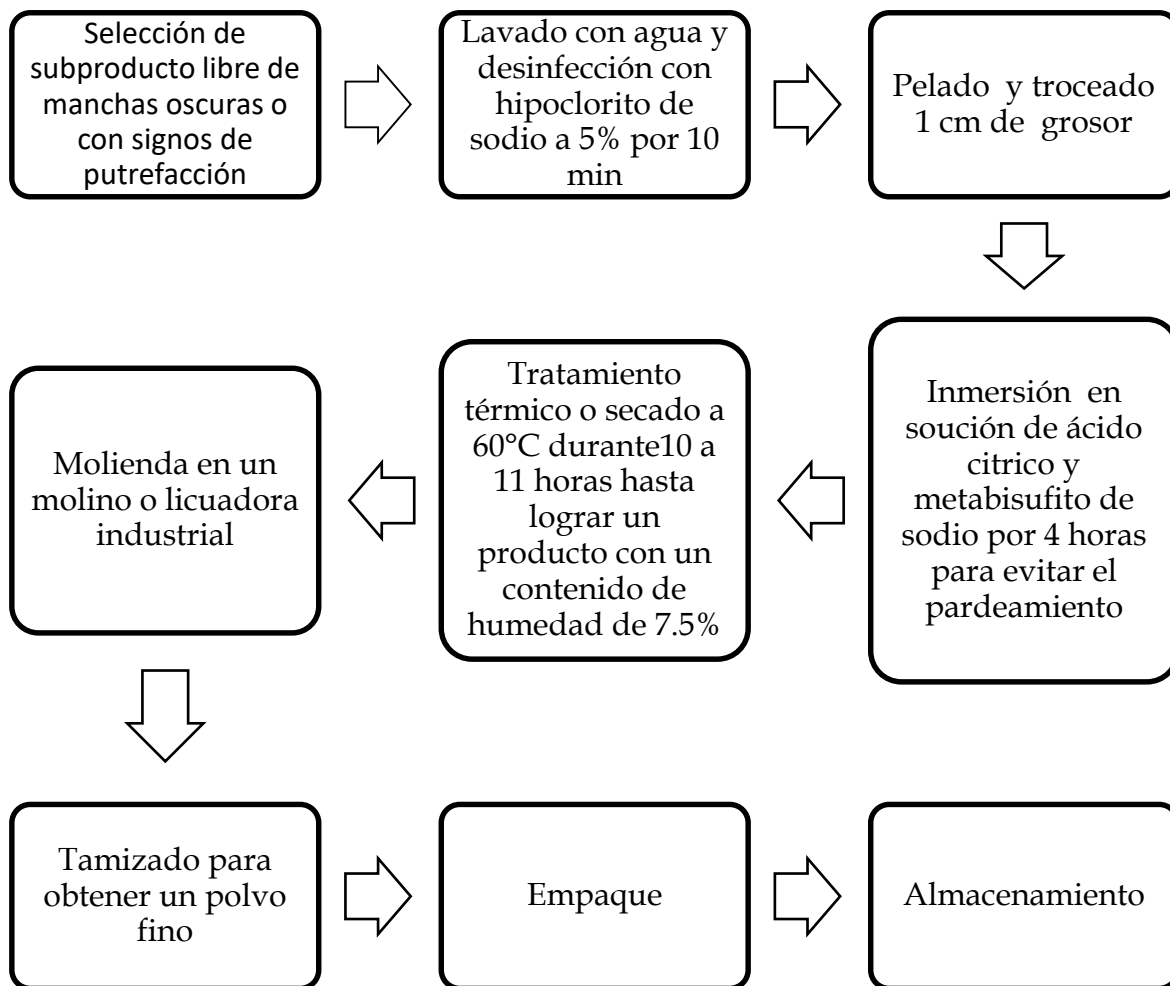


Figura VII- 3. Proceso tecnificado en la elaboración de harina de plátano o raquis.
Fuente Robles Dávila (2007) y Mazzeo et al. (2010).

De acuerdo con Pérez Sira (2016), es conveniente tener en cuenta diversos factores para la apertura de un mercado que permita la distribución de harina de plátano, como son:

1. Composición proximal (humedad, proteína, grasa, cenizas, carbohidratos).
2. Propiedades funcionales (actividad de agua, densidad aparente, granulometría, color, pH).
3. Propiedades nutricionales (digestibilidad, fibra).
4. Análisis microbiológicos para establecer la inocuidad de la harina elaborada.

VII.2. Generación de alimentos funcionales horneados

Se proporciona información para la elaboración alimentos hechos con los residuos de plátanos, que se pueden realizar de manera sencilla en el hogar. Esta es una estrategia para evitar el desperdicio en casa y crear conciencia en el consumo de alimentos, en especial del plátano, además se contribuya a la seguridad alimentaria de los pobladores, obteniendo alimentos seguros y de calidad nutrimental deseable, haciéndolos capaces de producir para autoconsumo un alimento nutritivo.

Méndez Hernández (2013) estudiaron la elaboración de mantecadas de trigo sustituidas con harina de cascara de plátano. Reportaron la formulación que mejor aceptabilidad presentó de acuerdo al análisis sensorial de diferentes porcentajes de sustitución (Tabla VII-1). Este tipo de mantecadas formuladas con harina de plátano presentan un incremento en el contenido de fibra dietética.

Tabla VII-1

Formulación para la elaboración de una mantecada sustituida con harina de cáscara de plátano.

Ingredientes	Cantidad
Harina de trigo (g)	1000
Harina de cascara de plátano (g)	100
Levadura química (g)	20
Azúcar de caña (g)	750
Huevo (pza)	10
Leche (ml)	300
Aceite vegetal (ml)	700

Nota: g= gramo, pza= pieza, ml= mililitro. Fuente: tomado de Méndez Hernández (2013).

Se utilizó la cáscara de plátanos maduros, los cuales fueron lavados con agua y jabón y se desinfectaron con plata coloidal (5 gotas/litro) por 20 min. Los plátanos fueron secados a una temperatura de 50-60 °C durante 3 horas. Posteriormente la cascara de plátano fue molida y cernida a través de una malla de 0.5 mm. El aceite vegetal fue mezclado con el azúcar de caña y los huevos para ser batidos, posteriormente esta mezcla fue mezclada con las harinas de trigo, plátano y levadura química. La leche fue agregada poco a poco hasta obtener la mezcla para mantecadas. Estas fueron horneadas a 180 °C.

Por otro lado, el sitio [love food hate waste New Zealand \(2018\)](#) informa acerca de un pastel elaborado con cáscaras de plátano. Los ingredientes y sus proporciones se presenten en la Tabla VII- 2.

Tabla VII- 2.

Formulación para la elaboración de un pastel con cáscara de plátano.

Ingredientes	Cantidad
Cáscaras de plátano (pza)	6
Agua (tz)	1/2
Huevos	4
Azúcar blanca (tz)	2 ½
Harina común (tz)	3
Mantequilla (g)	75
Levadura en polvo o polvo para hornear (cda)	2

Nota: pza= pieza, tz=taza, g=gramo, cda=cucharada. Fuente: tomado de love food hate waste New Zealand (2018).

Se precalienta el horno a 190 ° C, se engrasa un molde de pastel de 20 cm, se colocan las cáscaras de plátano y media taza de agua en una licuadora o procesador de alimentos. Mezclar hasta que se conviertan en un puré de color marrón oscuro y reserve. La mantequilla se bate con las yemas y el azúcar en un tazón hasta que se obtenga una mezcla homogénea. Se agregan las cáscaras de plátano, la harina y el polvo de hornear, y se mezcla bien. Aparte se baten las claras de huevo hasta que estén espumosas, se agregan en la mezcla, con cuidado de preservar el aire y se vierte en un molde para pasteles. Hornee durante aproximadamente 45 minutos, o hasta que el palillo que inserte en el pastel salga limpio.

Por su parte, el sitio Grunding (2018) presenta la elaboración de helado de plátano con mantequilla de cacahuete como una opción de aprovechar el plátano maduro el cual generalmente se desecha (Tabla VII- 3).

Tabla VII- 3.

Formulación para la elaboración de helado de plátano con mantequilla de cacahuete.

Ingrediente	Cantidad
Plátanos maduros pelados rebanados y congelados (pza)	2
Fruta fresca (tz)	1/2
Miel (cda)	1
Nueces	Al gusto
Fruta seca	Al gusto
Mantequilla de cacahuete o almendra (cda)	3
Canela (cda)	1/2

Nota: pza= pieza, tz=taza, cda=cucharada. Fuente: tomado de Grunding (2018)

Coloque los plátanos congelados y en rodajas en una licuadora agrega la fruta fresca, la miel, las nueces, la mantequilla de cacahuete y la canela, bata. Después vierte la mezcla en un recipiente adecuado y congela durante al menos una hora. Sirve y decora al gusto.

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES

Este estudio documenta los posibles usos de los residuos del plátano principalmente en su uso en la elaboración de alimentos. Como sabemos actualmente la gran problemática es la excesiva generación de residuos que al no tener un manejo adecuado terminan dispuestos en basureros a cielo abierto, en barrancas, quemados o tirados en las calles, ocasionando problemas ambientales como la contaminación de los suelos y del agua por lixiviados, así como problemas de fauna nociva (ratas, ratones, cucarachas, moscas, moscos), que son causantes de enfermedades que afectando la salud pública.

Los residuos orgánicos y en especial los residuos del plátano tienen un gran potencial para su utilización y dependiendo de la etapa de producción alimentaria en que se generen son considerados pérdidas o desperdicios. La FAO (2012) hace mención que, en los países en desarrollo, las pérdidas de alimentos se presentan principalmente durante la producción agrícola, postcosecha y almacenamiento por no tener el apoyo financiero, tecnológico y condiciones climáticas. En los países desarrollados el consumo es la etapa en la cual se generan los mayores desperdicios principalmente en los hogares, seguido por los restaurantes y catering, debido a las estrictas normas y estándares de apariencia.

La cantidad de plátano que se genera durante las diferentes etapas de su producción no se encuentra documentada al 100%, existe información de América del Sur en cuanto a residuos generados durante las primeras etapas, así como de Europa, principalmente de Gran Bretaña, para la cuantificación de los residuos generados durante el consumo. En México no existe una cantidad exacta de residuos de plátano generados por pérdida en alguna de las etapas de la producción, pero si hay información creciente con respecto a las propiedades benéficas de la fruta y sus usos,

dando una alternativa del posible aprovechamiento de la fruta para evitar su pérdida principalmente en estado verde. Los datos que se presentan en este escrito en cuanto a generación de residuos en la producción del plátano, se extrapolaron de datos presentados en un estudio realizado en Brasil, para obtener una cifra aproximada.

Los datos que hay para México en cuanto a residuos de plátano, son los que se generan por el desperdicio de comida, es decir los plátanos que no se comieron por alguna razón y fueron desechados. La FAO (2015) presentó datos que se obtuvieron por la Encuesta Nacional de Ingreso y Gastos de los hogares de México del 2010, del Atlas Agropecuario y Pesquero de la SAGARPA 2013.

Con todos los datos recabados se puede llegar a una aproximación de que los residuos se generan en mayor proporción durante la etapa de producción agrícola, postcosecha y almacenamiento.

En cuanto a la información existente sobre la utilización de los residuos de plátano en la elaboración de alimentos, cabe destacar que la mayor parte de los artículos no hace mención directamente de su uso como alimento para tratar la inseguridad alimentaria, pero si presentan y dan a conocer la factibilidad en la utilización de los subproductos de plátano como una fuente de proteínas, almidón, fibra, nutrientes y compuestos bioactivos (fenoles). Al utilizarlos en la elaboración de un alimento, puede dar propiedades que ayuden al mismo alimento a su conservación, a obtener un alimento innovador por la formulación del mismo, o bien, la elaboración de un alimento funcional, es decir se agregan nutrimentos o compuestos en la elaboración del alimento que proporcionan propiedades benéficas que pueden ayudar a la nutrición del ser humano.

De los estudios revisados, la harina de raquis fue la que mayor cantidad de proteína y fibra (12.8% y el 23%) obtuvo, sirviendo como antecedente a posibles usos en el futuro para la alimentación.

La obtención de harina de los residuos generalmente fue en horno de secado, cuyo tiempo varió de 3 a 72 horas. En los estudios revisados, se manejan metodologías con equipos y materiales para mantener todos los factores controlados y que no pueden alterar la investigación para lograr el objetivo propuesto, como en el caso de la liofilización para obtener un mejor aprovechamiento de compuestos activos.

La mejor formulación de producto fue la que contenía un 10% de harina de plátano con mayor cantidad de proteína, en pan 10.83 g/100g (Gomes, Ferrerira, & Pimentel, 2016) y en galleta 10.25 g/100gl (Arun et al., 2015). La fibra aumentó conforme aumentó la porción de harina de plátano en el producto. Y la aceptación de los alimentos formulados en cuanto a sabor y color por parte de las personas, depende de la adición de los diversos ingredientes. En los estudios solo un autor elaboró alimentos gastronómicos con residuos de plátano para una zona turística.

Hay que tener en cuenta que la utilización de residuos para la elaboración de alimentos dependiendo de su estado (maduro e inmaduro), presentarán características nutricionales (composición de almidón, compuestos fenólicos) y fisicoquímicas diferentes (composición química, estructura). Además, hay que tener presente los análisis microbiológicos para asegurar la inocuidad de los alimentos elaborados.

Con respecto a las alternativas de uso de los residuos de plátano, la finalidad de cada artículo es obtener un aprovechamiento del residuo de plátano al valorizarlo para la formulación de un alimento enriquecido (como una de las principales opciones) y presentarlo como una alternativa para que el residuo no termine en el basurero. La

problemática que se puede observar en estos estudios de aprovechamiento de residuos, es en primer parte como lo indica Nannyonga, et al. (2018), la mayor parte de las investigaciones se quedan como descubrimientos de investigación, más que aplicaciones que puedan implementarse en el campo de estudio, ya sea porque no justifican viabilidad, porque hay una insuficiente difusión de la información, o por una baja inversión en cuanto a investigación, desarrollo y aplicación de las tecnologías en los distintos niveles.

Con este trabajo se presentaron las propuestas con cantidades aproximadas para la elaboración de harinas con residuos de plátano generados de la producción agrícola, como una alternativa para su uso y la realización de una técnica y recetas revisadas en la información consultada. Estas últimas como opción para aprovechamiento de los residuos generados en casa. Teniendo en cuenta que, en México, dentro de la generación de residuos sólidos urbanos, los residuos orgánicos ocupan el 52.4% y en estos residuos se encuentran los residuos de plátano.

Se puede concluir que una gran cantidad de residuos se generan en la producción del plátano, tienen una oportunidad de ser aprovechados en la elaboración de alimentos para consumo humano, según investigaciones realizadas en el tema. Pero es necesario el desarrollo de un mercado para estos productos, teniendo en cuenta factores como la inocuidad de los mismos, aspectos económicos, culturales, sociales y personales. Considerando que los residuos son una materia prima disponible y de fácil acceso para elaborar un alimento al agregar proteína y fibra que proporcionan propiedades benéficas que pueden ayudar a la nutrición del ser humano.

REFERENCIAS

- Abd Kadir, A., Wahidah Azhari, N., & Noratifah Jamaludin, S. (2017). Study on Composition and Generation of Food Waste in Makanan Ringan Mas Industry. *MATEC Web of Conferences*(1003). doi:10.1051/mateconf/20171030
- Acosta Oviedo, K. C. (mayo de 2012). *La Pirámide de Maslow*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de Escuela de Organización Industrial: <http://www.eoi.es/blogs/katherinecarolinaacosta/2012/05/24/la-piramide-de-maslow/>
- ADS. (2017). *Basura Cero*. Recuperado el 12 de junio de 2018, de Autoridad de Desperdicios Sólidos. Gobierno de Puerto Rico: <http://www.ads.pr.gov/programas/basura-cero/>
- Aguilar Gutiérrez, G. (2014). *Grupo técnico de pérdidas y mermas de alimentos en México*. Recuperado el 11 de enero de 2019, de FAO: <https://www.slideshare.net/FAOoftheUN/genaro-aguilar-mxico>
- Aguirre Cruz, A., Bello Pérez, L. A., González Soto, R. A., & Álvarez Castillo, A. (2007). Modificación química de almidón presente en la harina de plátano macho (*Musa Paradisiaca* L.) y su efecto en el contenido de fibra dietética. *IX Congreso de ciencia de los alimentos y V foro de ciencia y tecnología de alimentos*, (págs. 63-70). Nuevo León.
- Anchundia, K., Santacruz, S., & Coloma, J. (2016). Caracterización física de películas comestibles a base de cáscara de plátano (*Musa Paradisiaca*). *Revista Chilena de Nutrición*, 43(4), 394-399.
- Arias, P., Dankers, C., Liu, P., & Pilkauskas, P. (2004). *Capítulo 5. La economía mundial del banano. 1985-2002*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Recuperado el 19 de noviembre de 2017, de

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación:
<http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/007/y5102s/y5102s00.pdf>

Arun , K. B., Persia , F., Aswathy, P. S., Chandran , J., Sajeev , M. S., Jayamurthy , P., & Nisha, P. (junio de 2015). Plantain peel - a potential source of antioxidant dietary fibre for developing functional cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 10. doi:DOI 10.1007/s13197-015-1727-1

Ayala, L., Martinez, L., Castro, M., García, A., Delgado, E. J., Caro, Y., & Ly, J. (2016). Composición química de racimos de plátano (*Musa paradisiaca*) y aceptabilidad como alimento para cerdos en ceba. *Revista computadorizada de producción porcina*, 23(2), 79-86.

Balla Kohn, J. (febrero de 2016). Is Dietary fiber considered an essential nutrient? *Journal of The Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(2), 360.

BAMX. (2014). *Bancos de Alimentos de México*. Recuperado el 30 de julio de 2018, de Bancos de Alimentos de México:
<https://bamx.org.mx/bamx/?v=1fda4fa5605d>

Banco de Alimentos para el Desarrollo Social A.C. (2018). *¿Quiénes somos?* Recuperado el 25 de junio de 2018, de BADESO:
<https://www.badeso.org.mx/>

Bello Pérez, L. A., Agama Acevedo, E., Osorio Díaz, P., Utrilla Coello, R. G., & García Suárez, F. J. (2011). Chapter 22. Banana and mango flours. En V. R. Preedy, R. R. Watson, & V. B. Patel, *Flour and breads and their fortification in health and disease prevention* (pág. 524). Elsevier Inc.

Beltrán García, M. J., Manzo Sánchez, G., Orozco Santos, M., & Ogura, T. (junio de 2009). *Sigatoka negra: el cáncer de la producción de banano*. Recuperado el 1 de diciembre de 2017, de Revista Ciencia y Desarrollo:

<http://www.cyd.conacyt.gob.mx/232/Articulos/SigatokaNegra/Sigatoka1.html>

Blasco López, G. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). *Rev Med UV*, 23-26.

Cámara de Diputados. (2015). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. México, México: Diario Oficial de la Federación.

Canto Canché, B. B., & Castillo Ávila, G. M. (enero de 2011). Un mil usos: el plátano. *La Ciencia y el Hombre. Revista de divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana*, 24(1). Recuperado el 23 de diciembre de 2017, de <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num1/articulos/platano/>

Carvajal, L. L., Sánchez, M. L., Giraldo G, G. G., & Arcila P, M. I. (2002). Diseño de un producto alimenticio para humanos(hojuelas) a partir del raquis de plátano (*Musa AABSimmonds*). *Acorbat. Memorias XV reunión*, 531-534. Recuperado el 25 de agosto de 2018, de <https://vdocuments.mx/acidez-raquiz-harinas-de-platano.html>

Causado Rodríguez, E., & Reatiga Charris, I. (2013). Cadena logística de subproductos residuales en la industria de tajada de plátano para exportación. *Revista Dimensión Empresarial*, 11(2), 9-16.

Chakraborty, C., Bandyopadhyay, K., Ganguly, S., Banerjee, B., & Mukherjee, S. (2017). Potential of raw banana peel as a source of polyphenol in muffins. *The Pharma Innovation Journal*, 6(10), 40-43

Chakraborty, C., Mukherjee, A., Banerjee, B., Mukherjee, S., & Bandyopadhyay, K. (febrero de 2017). Utilization of banana peel and pulp as a functional ingredient in product development: a review. *International Journal of Engineering Research and Science & Technology*, 6(1), 137-148.

- CONEVAL. (2018). *Medición de la Pobreza. Indicadores de carencia social*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Medici%C3%B3n/Indicadores-de-carencia-social.aspx>
- _____. (2018). *Pobreza en México*. Recuperado el 18 de junio de 2018, de Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social: <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/PobrezaInicio.aspx>
- Debabandya Mohapatra, Sabyasachi, M., & Namrata, S. (2010). Banana and its by-product utilisation: an overview. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 69(5), 323-329.
- Díaz-Arangoa, F. O., León Agató, L., & Mejía Gutiérrez, L. (10 de julio de 2015). Diseño de productos a partir de los residuos de cosecha y poscosecha del plátano Dominic Hartón. *Vector*, 8(2013), 13 - 19.
- EPA. (2017). *Food Recovery Hierarchy*. Recuperado el 03 de agosto de 2018, de United States Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/sustainable-management-food/food-recovery-hierarchy>
- Epine. (2017). *Foto de archivo - Banana conjunto vector de dibujo. Aislado mano dibujado manojo, pelar el plátano y piezas en rodajas. Estilo grabado fruta de verano*. Recuperado el 01 de Diciembre de 2017, de 123RF: https://es.123rf.com/photo_73787209_banana-conjunto-vector-de-dibujo-aislado-mano-dibujado-manojo-pelar-el-pl%C3%A1tano-y-piezas-en-rodajas-est.html

- Eriksson, M. (2012). *Retail food wastage a case study approach to quantities and causes* (Vol. 045). Uppsala, Suecia: Licentiate Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences.
- EUFIC. (15 de noviembre de 2017). *Waste no food*. Recuperado el 25 de mayo de 2018, de European Food Information Council: <https://www.eufic.org/en/food-safety/category/food-waste>
- FAO. (1992). *Bananas*. Recuperado el 23 de diciembre de 2017, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/docrep/006/t0308e/T0308E03.htm#ch3>
- _____. (2002). *Nutrición humana en el Mundo en Desarrollo. Capítulo 26 Cereales, raíces feculentas y otros alimentos con alto contenido de carbohidratos*. Recuperado el 22 de enero de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/docrep/006/w0073s/w0073s0u.htm>
- _____. (2012). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo. Alcances, causas y prevención*. Recuperado el 12 de mayo de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/docrep/016/i2697s/i2697s.pdf>
- _____. (2014). *Food Loss Assessments: Causes and Solutions; Case Studies in Small-scale Agriculture and Fisheries Subsectors*. Recuperado el 19 de julio de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/savefood/PDF/Kenya_Food_Loss_Studies.pdf
- _____. (julio de 2014). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 29 de marzo de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: <http://www.fao.org/3/a-i3942s.pdf>

- _____. (2015). *El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2015. Cumplimiento de los objetivos internacionales para 2015 en relación con el hambre: balance de los desiguales progresos*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i4646s.pdf>
- _____. (2015). *Iniciativa mundial sobre la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Recuperado el 23 de enero de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i4068s.pdf>
- _____. (abril de 2015). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe*. Recuperado el 23 de enero de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i4655s.pdf>
- _____. (2013). *Estrategia "Más alimento, menos desperdicio" Programa para la reducción de las pérdidas y el desperdicio alimentario y la valorización de los alimentos desechados*. Recuperado el 19 de julio de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: http://www.fao.org/fsnforum/cfshlpe/sites/cfshlpe/files/files/Food_loss_waste/alim_desperdicio%20maqueta_12abr_ALTA%20ok.pdf
- _____. (2017). *Huella de agua de la industria bananera*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i6914s.pdf>
- _____. (2017). *Huella de carbono de la cadena de suministro del banano*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/3/a-i6842s.pdf>

- _____. (2018). *Estadística sobre Seguridad Alimentaria*. Recuperado el 19 de enero de 2018, de Organización para las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/es/>
- _____. (2018). *Pérdida y desperdicio de alimentos*. Recuperado el 7 de junio de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>
- _____. (2018). *Postharvest management of banana for quality and safety assurance. Guidance for horticultural supply chain stakeholders*. Recuperado el 04 de julio de 2018, de Food and Agriculture Organization of the United Nations: www.fao.org/3/i8242en/I8242EN.pdf
- Fernandes, E. R., Marangoni, C., Souza, O., & Sellin, N. (2013). Thermochemical characterization of banana leaves as a potential energy source. *Energy Conversion and Management*, 2013(75), 603-608.
- Fundación Celestina Pérez de Almada. (2005). *Guía de uso de secadores solares para frutas, legumbres, hortalizas, plantas medicinales y carnes*. Recuperado el 30 de agosto de 2018, de UNESCO: <http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/ED-Guiasecaderosolar.pdf>
- GAIA. (junio de 2012). *On the road to zero waste. Successes and lessons from around the world*. Recuperado el 12 de junio de 2018, de No-burn: <http://www.no-burn.org/wp-content/uploads/On-the-Road-to-Zero-Waste.pdf>
- Garrido Ramírez, E. R., Hernández Gómez, E., & Noriega, D. H. (mayo de 2011). *Manual de producción de banano para la región del Soconusco. Estrategias para el Manejo de la Sigatoka Negra*. Recuperado el 10 de noviembre de 2017, de Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias: <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/>

3303/ManualdeproducciondebananoparalaregiondelSoconusco.pdf?sequence=1

Gil Garzón, M. A., Vélez Acosta, L. M., Millán Cardona, L. d., Acosta Hurtado, M. A., Díez Rodríguez, A. C., Cardona Taborda, N., Rocha Gutiérrez, L. A., Villa Mejía, G. C. (junio de 2011). Desarrollo de un producto de panadería con alto valor nutricional a partir de la harina obtenida del banano verde con cáscara: una nueva opción para el aprovechamiento de residuos de la industria de exportación. *Producción + Limpia*, 6(1), 96-107.

Gomes, A. A., Ferrerira, M. E., & Pimentel, T. C. (2016). Bread with flour obtained from green banana with its peel as partial substitute for wheat flour: physical, chemical and microbiological characteristics and acceptance. *International Food Research Journal*, 23(5), 2214-2222.

Grunding. (2018). *Helado de plátano*. Recuperado el 9 de junio de 2018, de Grunding Respect food: <https://www.respectfood.com/es-es/recipe/helado-de-platano/>

Guerrero, A. B., Aguado, P. L., Sánchez, J., & Curt, M. D. (2016). *El plátano, más residuos que producto. ¿Una fuente de bioenergía?* Recuperado el 20 de julio de 2018, de Universidad Politécnica de Madrid: http://www.upm.es/observatorio/vi/index.jsp?pageac=innovacion/articulo.jsp&id_articulo=607&id_tipo_articulo=2

_____. (2016). GIS-Based Assessment of Banana Residual Biomass Potential for Ethanol Production and Power Generation: A Case Study. *Waste Biomass Valorization*(7), 405-415. doi:10.1007/s12649-015-9455-3

Gupta, P., Ray, J., Aggarwal, B. K., & Goyal, P. (25 de agosto de 2015). Food Processing Residue Analysis and its Functional Components as Related to Human Health: Recent Developments. *Austin Journal of Nutrition and Food*,

3(3), 1-7. Obtenido de Journal of Nutrition and Food Sciences: <http://austinpublishinggroup.com/nutrition-food-sciences/fulltext/ajnfs-v3-id1068.php>

Guzhñay Guapacasa, E. (2017). *Análisis del uso de la hoja de plátano (musa paradisiaca) en la gastronomía del cantón*. Guayaquil, Ecuador: Tesis de Licenciatura en Gastronomía. Facultad de Ingeniería Química. Universidad de Guayaquil.

H. Crane, J., & F. Balerdi, C. (1998). *Los plátanos en Florida*. Recuperado el 3 de diciembre de 2017, de University of Florida: <http://miamidade.ifas.ufl.edu/old/programs/tropicalfruit/Publications/El%20platano.pdf>

Haro Velasteguí, A. J., Borja Arévalo, A. E., & Triviño Bloisse, S. Y. (2017). Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 3(2), 506-525.

Industria Alimenticia. (6 de enero de 2014). *Salve la comida o Save food*. Recuperado el 7 de junio de 2018, de Industria Alimenticia: <https://www.industriaalimenticia.com/articles/86998-salve-la-comida-o-save-food>

Jamal, P., Saheed, O. K., & Alam, Z. (2012). Bio-Valorization Potential of Banana Peels (*Musa sapientum*): An Overview. *Asian Journal of Biotechnology*, 4(1), 1-14.

love food hate waste New Zealand. (2018). *Banana peel cake*. Recuperado el 7 de junio de 2018, de Love food hate waste New Zealand: <https://lovefoodhatewaste.co.nz/recipes/banana-peel-cake/>

- Manjarrés , K., Castro, A., & Rod, E. (Octubre de 2010). Producción de lacasa utilizando *Pleurotus ostreatus* sobre cáscaras de plátano y bagazo de caña. *Revista Lasallista de Investigación*, 7(2).
- Mazzeo Meneses, M., León Agatón, L., Mejía Gutiérrez, L. F., Guerrero Mendieta, L. E., & Botero López, J. D. (junio de 2010). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el departamento de Caldas. *Revista Educación en Ingeniería*, 5(9), 128-139.
- Mejía Meza, G. A., & Gómez López, J. S. (2009). *Seminario internacional Gestión Ambiental de Residuos sólidos y Peligrosos. Siglo XXI*. Recuperado el 22 de julio de 2018, de Biblioteca Virtual en Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/acodal/xxix.pdf>
- Méndez Hernández, A., Aguilar Espinosa, K. P., Ayvar Ramos, P., Palacios Pola, G., Molina López, M. G., & Rodríguez García, T. (2013). Aprovechamiento de la cáscara de plátano macho (*Musa paradisiaca* L.) como sustituto de harina de trigo para la elaboración de dos productos de panificación. *Lacandonia*, 7(2), 73-76.
- Mercado libre. (22 de enero de 2018). *Listado de harina de plátano*. Recuperado el 22 de enero de 2018, de Mercado libre: <https://listado.mercadolibre.com.mx/listado-de-harina-de-platano>
- Mohiuddin, A. K., Kanti, Saha, M., Sanower, Hossian, M., & Ferdoushi, A. (14 de junio de 2014). Usefulness of Banana (*Musa paradisiaca*) Wastes in Manufacturing of Bio-products: A Review. *The Agriculturists*, 12(1), 148-158.
- Moreira Carrión, K. d. (2013). *Reutilización de residuos de la cáscara de bananos (*Musa paradisiaca*) y plátanos (*Musa sapientum*) para la producción de alimentos destinados al consumo humano. Tesis de ingeniería*. Guayaquil: Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de Guayaquil.

- Mudgil, D., & Barak, S. (2 de julio de 2013). Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. *International Journal of Biological Macromolecules*, 1-6.
- N S, S., C, M., & P R, G. (2016). Vegetable peels as natural antioxidants for processed foods – A review. *Agricultural Reviews*, 37(1), 35-41.
- Nadal Medina , R., Manzo Sánchez, G., Orozco Romero , J., Orozco Santos , M., & Guzmán González, S. (2009). Diversidad genética de bananos y platanos (*Musa spp.*) determinada mediante marcadores RAPD. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 32(1), 1-7.
- Nannyonga, S., Mantzouridou, F., Naziri, E., Goode, K., Fryer, P., & Robbins, P. (abril de 2018). Comparative analysis of banana waste bioprocessing into animal feeds and fertilizers. *Bioresource Technology Reports*, 38. doi:10.1016/j.biteb.2018.04.008
- Nannyonga, S., Mantzouridou, F., Naziri, E., Goode, K., Fryer, P., & Robbins, P. (abril de 2018). Comparative analysis of banana waste bioprocessing into animal feeds and fertilizers. *Bioresource Technology Reports*, 38. doi:10.1016/j.biteb.2018.04.00
- OCE México. (abril de 2018). *El mercado de harina de plátano, harina de cebada (máchica) y harina de quinua*. Recuperado el 22 de octubre de 2018, de Pro Ecuador: file:///C:/Users/KARIS/Downloads/PROEC_BIC2018_04_MEXICO.pdf
- ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio. Informe del 2015*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de Organización de las Naciones Unidas: http://www.un.org/es/millenniumgoals/pdf/2015/mdg-report-2015_spanish.pdf
- _____. (2017). *Objetivo 2. Hambre cero*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de Organización de las Naciones Unidas: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>

- _____. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. 17 Objetivos para transformar nuestro Mundo*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de Organización de las Naciones Unidas: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- _____. (2018). *Cumbre Mundial sobre la Alimentación*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de Organización de las Naciones Unidas: http://www.fao.org/wfs/index_es.htm
- _____. (2018). *Declaración Universal de Derechos Humanos*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos: http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/spn.pdf
- Ovando Martínez, M. (2008). *Pasta adicionada con harina de plátano: digestibilidad y capacidad antioxidante. Tesis de Maestría*. Yautepec, Morelos, México: Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. Instituto Politécnico Nacional. Recuperado el 22 de septiembre de 2018
- Padam, B. S., Tin, H. S., Chye, F. Y., & Abdullah, M. I. (2012). Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential. *Association of Food Scientists & Technologist*, 51(12), 3527-3545.
- Pathak, P. D., Mandavgane, S. A., & Kulkarni, B. D. (2016). Valorization of banana peel: a biorefinery approach. *Reviews in Chemical Engineering*, 10(10), 17. doi:10.1515/revce-2015-0063
- Paz Astudillo, I. C., Rivera Barrero, C. A., Buelvas Puello, L. M., Franco Arnedo, G., & Marsiglia López, D. (2015). Diagnóstico de los principales residuos agrícolas generados en el departamento de Bolívar. *Scientia Agroalimentaria*, 2(2015), 39-50.

- Pérez Sira, E. (septiembre de 2016). *Harinas y almidones de fuentes no convencionales: elaboración y usos*. Recuperado el 19 de octubre de 2018, de Instituto Nacional de Tecnología Industrial: <https://www.inti.gob.ar/ue/pdf/publicaciones/cuadernillo29.pdf>
- Quinchía Figueroa, A. M., & Uribe Castrillón, J. (s/a). *Aprovechamiento ambiental de residuos agroindustriales*. Recuperado el 22 de julio de 2018, de Propiedad Pública: <http://www.propiedadpublica.com.co/aprovechamiento-ambiental-de-residuos-agroindustriales/>
- Ramos, V., Aguilera, A., & Ochoa, E. (diciembre de 2016). Residuos de cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* L.) para obtener péctinas útiles en la industria alimentaria. *Revista de Simulación y Laboratorio*, 3(9), 22-29.
- Robles Dávila, K. (2007). *Harina y productos de plátano*. (J. S. Ramírez Navas, Ed.) Cali: Universidad del Valle.
- Sagar, N. A., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E. M., & Lobo, M. G. (2018). Fruit and vegetable waste: bioactive compounds their extraction, and possible utilization. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(3), 512-531.
- SAGARPA. (2018). *¿Qué es el proyecto de seguridad alimentaria para zonas rurales?* Recuperado el 19 de enero de 2018, de PESAMÉXICO. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.: <http://www.pesamexico.org/ANTECEDENTES>
- Santa Maria, M., Ruíz Colorado, A. A., Cruz, G., & Jeoh, T. (2013). Assessing the feasibility of biofuel production from lignocellulosic banana waste in rural agricultural communities in Peru and Colombia. *Bionergy Res*, 12. doi:DOI 10.1007/s12155-013-9333-4

- Scott Padam, B., Seng Tin, H., Yee Chye, F., & Ismail Abdullah, M. (diciembre de 2014). Banana by-products: an under-utilized renewable food biomass with great potential. *Journal of Food Science and Technology*, 51(12), 3527-3545.
- SE. (2012). *Monografía del sector plátano en México: Situación actual y oportunidades de mercado*. Recuperado el 22 de octubre de 2017, de Secretaría de Economía: http://www.economia.gob.mx/files/Monografia_Platano.pdf
- SEMARNAT. (13 de noviembre de 2015). *Residuos sólidos urbanos: la otra cara de la basura*. Recuperado el 11 de febrero de 2018, de Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/39412/RESIDUOS_SOLIDOS_URBANOS-_ENCARTE.pdf
- _____. (2016). *Informe de la situación del medio ambiente en México 2015. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave de desempeño ambiental y de crecimiento verde*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SIAP. (2018). *Atlas Agroalimentario 2012-2018*. Recuperado el 22 de agosto de 2018, de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera: https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018
- Smithers, R. (15 de mayo de 2017). Britons throw away 1.4 m edible bananas each day figures show. *The Guardian*. Recuperado el 17 de julio de 2018, de <https://www.theguardian.com/environment/2017/may/15/britons-throw-away-14m-edible-bananas-each-day-figures-show>
- Sodchit, C., Tochampa, W., Kongbangkerd, T., & Singanusong, R. (2013). Effect of banana peel cellulose as a dietary fiber supplement on baking and sensory qualities of butter cake. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 35(6).

- Soto Maldonado, C., Concha Olmosa, J., Cáceres Escobar, G., & Meneses Gómez, P. (2018). Sensory evaluation and glycaemic index of a food developed with flour from whole (pulp and peel) overripe banana (*Musa cavendishii*) discards. *Food Science and Technology*(92), 569- 575.
- Symmak, C., Zahn, S., & Rohm, H. (2 de octubre de 2017). Visually suboptimal bananas: How ripeness affects consumer expectation and perception. *Appetite*, 120(2018), 472-481.
- Tartrakoon, T., Chalearmsan, N., Vearasilp, T., & Ter Meulen, U. (1999). *The Nutritive Value of Banana Peel (Musa sapientumL.) in Growing Pigs*. Recuperado el 23 de enero de 2018, de Feedipedia. Animal feed resources information system: ftp://ftp.gwdg.de/pub/tropentag/proceedings/1999/referate/STD_A23.pdf
- Tchango Tchango, J., Bikoï, A., Achard, R., Escalant , J. V., & Ngalani , J. A. (14 de octubre de 1999). *Plantain: Post-Harvest Operations*. Recuperado el 9 de diciembre de 2017, de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/inpho/docs/Post_Harvest_Compensium_-_Plantain.pdf
- Torres González, M. P., Jiménez Munguía, M. T., & Barcenás Pozos, M. E. (2014). Harinas de frutas y/o leguminosas y su combinación con harina de trigo. *Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos*, 8(1), 94-102. Obtenido de Universidad de las Américas Puebla.
- UNCTAD . (2015). *Banano*. Recuperado el 26 de octubre de 2017, de Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo: http://unctad.org/es/PublicationsLibrary/INFOCOMM_cp01_Banana_es.pdf

UNEP. (2014). *Prevention and reduction of food and drink waste in businesses and households - Guidance for governments, local authorities, businesses and other organisations, Version 1.0*. Recuperado el 18 de julio de 2018, de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/save-food/PDF/Guidance-content.pdf

Urquía Fernández Robles, N. (mayo de 2014). La seguridad alimentaria en México. *Salud Pública de México*, 56, S92-S98. doi:<http://dx.doi.org/10.21149/spm.v56s1.5171>

Viales Hurtado, R., & Montero Mora, A. (2011). *El cultivo del banano en Limón durante su segundo ciclo bananero: algunas aproximaciones ambientales (1960-2011)*. Recuperado el 20 de Diciembre de 2017, de Centro de Investigaciones Históricas de América Central: <http://repositorios.cihac.fcs.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/123456789/302/1/WorkingpaperJornadasCIHAC2011.Elcultivodelbananoenlimondurant esusegundociclobananero1960-2011.R.Viales.A.Montero.pdf>

Vieira Bezerra, C., Da Cruz Rodrigues, A. M., Regina Amante, E., & Meller Da Silva, L. H. (2013). Nutritional potential of green banana flour obtained by drying in spouted bed. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(4), 1140-1146.

Vu, H. T., Scarlett, C. J., & Voung, Q. V. (22 de noviembre de 2017). Phenolic compounds within banana peel and their potential uses: A review. *Journal of Functional Foods*, 40(2018), 238-248.

WRAP. (noviembre de 2012). *Final report. Household Food and Drink Waste in the United Kingdom 2012*. Recuperado el 16 de julio de 2018, de The Waste and Resources Action Programme: <http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/hhfdw-2012-main.pdf>

_____. (2018). *Ewch yn fananas!* Recuperado el 25 de mayo de 2018, de Love food hate waste: <https://www.lovefoodhatewaste.com/article/ewch-yn-fananas>

Zero waste week. (2016). *Reduce food waste with these 10 amazing banana recipes.* Recuperado el 7 de junio de 2018, de Zero Waste week: <https://www.zerowasteweek.co.uk/reduce-food-waste-banana-recipes/>



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado de la alumna **C. KARINA RAMÍREZ SEDEÑO** con número de matrícula **10010304**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada **“GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO Y SU POSIBLE UTILIZACIÓN PARA APOYAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA”**, considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

Dr. Alexis Joavany Rodríguez Solís



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado de la alumna **C. KARINA RAMÍREZ SEDEÑO** con número de matrícula **10010304**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada **“GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO Y SU POSIBLE UTILIZACIÓN PARA APOYAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA”**, considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

M.I. Ariadna Zenil Rodríguez



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado de la alumna **C. KARINA RAMÍREZ SEDEÑO** con número de matrícula **10010304**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada **“GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO Y SU POSIBLE UTILIZACIÓN PARA APOYAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA”**, considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

Dra. Ma. Laura Ortiz Hernández

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado de la alumna **C. KARINA RAMÍREZ SEDEÑO** con número de matrícula **10010304**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada **“GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO Y SU POSIBLE UTILIZACIÓN PARA APOYAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA”**, considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia



M. MRN. Julio César Lara Manrique



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



Centro de Investigación en Biotecnología

Especialidad en Gestión Integral de Residuos

Cuernavaca, Morelos, 14 de enero de 2019

**COMISIÓN DE SEGUIMIENTO DE LA
ESPECIALIDAD EN GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS
PRESENTE**

Como miembro del Jurado de la alumna **C. KARINA RAMÍREZ SEDEÑO** con número de matrícula **10010304**, aspirante al grado de Especialista en Gestión Integral de Residuos y después de haber evaluado la tesina titulada **"GENERACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO Y SU POSIBLE UTILIZACIÓN PARA APOYAR LA SEGURIDAD ALIMENTARIA"**, considero que el documento reúne los requisitos académicos para su defensa oral en el examen de grado. Por lo tanto, emito mi **VOTO APROBATORIO**.

Agradezco de antemano la atención que se sirva prestar a la presente.

Atentamente
Por una humanidad culta
Una universidad de excelencia

M. MRN. Benedicta Macedo Abarca