



Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables

Analysis on the use of banana waste, as raw material for the production of biodegradable plastic materials

Análise da utilização da bananeira resíduos como matéria-prima para a produção de plásticos biodegradáveis

Ana J. Haro-Velasteguí ¹
ana.harov@ug.edu.ec

Angélica E. Borja-Arévalo ^{II}
angelica.borjaa@ug.edu.ec

Soraya Y. Triviño-Bloisse ^{III}
soraya.trivinob@ug.edu.ec

Recibido: 30 de enero de 2017 * **Corregido:** 2 de febrero de 2017 * **Aceptado:** 1 mayo de 2017

- ^{I.} Magister en Ciencias Internacionales y Diplomacia; Ingeniera en Marketing y Negociación Comercial; Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- ^{II.} Magister en Tributación; Ingeniera Comercial; Universidad de Guayaquil, Ecuador.
- ^{III.} Magister en Gerencia Educativa; Especialista en Gestión de Procesos Educativos; Educador de Párvulos; Licenciada en Ciencias de la Educación Parvulario; Psicólogo Educativo y Orientador Vocacional; Universidad de Guayaquil, Ecuador.

Resumen.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo realizar un análisis sobre el aprovechamiento o tratamiento que se les brinda en la actualidad a los residuos orgánicos generados en el cultivo del plátano para ser utilizados como materia prima en la elaboración de materiales plásticos biodegradables, aprovechando de esta manera las partes de la planta considerados como desechos como es el caso del raquis, pseudotallo y la cáscara del plátano en estado verde; para la extracción de celulosa y almidón. Tal procedimiento estará proyectado en un diagrama de proceso de producción que permitirá producir bioplásticos que posean características mecánicas similares a los sintéticos pero con un proceso de degradación más corto. De esta manera se pretende ayudar a impulsar el desarrollo económico de la matriz productiva y reducir los niveles de contaminación generada por la acumulación de los desechos plásticos que en su extenso ciclo de degradación desprenden sustancias tóxicas al ecosistema.

Palabras Clave: Residuos; plátano; plástico biodegradable.

Abstract.

This present investigation project has as purpose an analysis of the utilization of waste generated in the cultivation of bananas to be used as raw material in the production of bioplastics, taking advantage of plant parts considered as waste as is the case rachis, pseudostem and banana peel in the green state; for the extraction of cellulose and starch. Such a procedure will designed in a production process diagram that will produce bioplastics that have similar mechanical properties to synthetic but with a shorter degradation process. Thus help boost the economic development of the productive matrix and reduce levels of pollution caused by the accumulation of plastic waste in its extensive cycle of degradation emit toxic substances to the ecosystem.

Keywords: Waste; banana; Biodegradable plastic.

Resumo.

O presente projecto de investigação tem como objetivo uma análise da utilização dos resíduos gerados no cultivo de bananas para ser usado como matéria-prima na produção de bioplásticos, aproveitando partes de plantas considerados como resíduos, como é o ráquis caso, pseudocaule e casca de banana no estado verde; para a extracção de celulose e amido. Tal procedimento será concebido de um diagrama de processo de produção que irão produzir bioplásticos que tenham propriedades mecânicas semelhantes às de síntese, mas com um processo de degradação mais curtos. Assim, ajudar a aumentar o desenvolvimento económico da matriz produtiva e redução dos níveis de poluição causados pela acumulação de resíduos de plástico na sua extensa ciclo de degradação de emitem substâncias tóxicas do ecossistema.

Palavras chave: Resíduos; da banana; plástico biodegradável.

Introducción.

El cuidado y la preservación del medio ambiente se han acentuado en los últimos años, debido a la generación y acumulación de residuos agrícolas que tienen un impacto negativo, ya que afectan en general todas las actividades, personas y espacios lo cual se convierte en un problema para la sociedad, por lo que no existen lugares idóneos que permitan la colocación correcta de los mismos.

Una de las fuentes que generan residuos, es la industria agrícola, de la que provienen raíces, tallos, hojas o cualquier otra parte de la planta que no son utilizados; la mayoría de estos subproductos son provenientes del cultivo del arroz, café, banano, entre otros que se convierten en desechos, por no darles una adecuada utilización.

En la actualidad, los residuos que son generados en las actividades agrícolas, se descomponen y se adhieren al suelo reparando las propiedades del mismo, además parte de estos residuos son utilizados en la ganadería como parte de abono, o se eliminan para que no interfieran con las labores agrícolas.

Por lo tanto el presente proyecto de investigación está enfocado en la utilización de residuos orgánicos que se generan en la producción del plátano, debido a que solo se cosecha el racimo, quedando una gran parte de la plantación como desperdicio, y generando así una gran problemática ambiental ya que no son procesados o reciclados adecuadamente por la falta de conocimiento sobre el tratamiento de este tipo de recurso.

Estos residuos son fuentes potenciales de celulosa y almidón que pueden convertirse en productos con valor agregado, siendo una alternativa el aprovechamiento de estos residuos es su utilización como materia prima para la producción de plástico biodegradable.

Permitiendo así generar ingresos a pequeños y medianos productores mediante la venta de estos recursos y a la vez reducir la contaminación provocada por el proceso de descomposición.

Contextualización.

A nivel mundial, el desarrollo de la industria genera gran cantidad de residuos, por la implementación de nuevas técnicas y tecnologías para producir y satisfacer la demanda que a gran escala se genera. Pero muchas veces al desconocimiento de las distintas alternativas tecnológicas que existen para el tratamiento de los residuos agrícolas, no es aprovechado de manera eficaz ya que se estima que estos incluyen en un gran costo.

Los residuos orgánicos son muchas veces fuentes de azúcares, y fibra de almidón, los cuáles pueden ser potencialmente útiles cuando se les da un tratamiento químico en productos con valor agregado.

En el país, las alternativas que se han dado para aprovechar estos residuos y obtener beneficios que reduzca el impacto ambiental, se han implementado varios procesos a emplear en compañías en la recuperación de los residuos en el compostaje y lombricultura con finalidades rentablemente económicas. (Castaño, 2002).

Pese a utilizar ciertos desechos en los procesos agrícolas estos no solucionan el problema del inadecuado manejo de los residuos; por este motivo existe la necesidad de desarrollar programas que permitan la concientización del tratamiento de los mismo.

En varios países como México, Chile, Argentina, y otros se están enfocando en buscar soluciones que permitan a corto y largo plazo la concientización sobre los manejos de residuos y su uso como materia prima en la producción de materiales biodegradables.

Para (Asqui Calahorrano & Jarrín Casierra, 2015) Los plásticos biodegradables no se descomponen a menos que se desechen adecuadamente, lo que parece que debe ser tratado de manera similar a un compost.

En la producción del plástico biodegradable todo es natural, el cual no contiene productos químicos nocivos a diferencia del plástico tradicional. Estos necesitan la mitad de energía para producirlos.

El cultivo del plátano en el Ecuador

Ecuador es un país eminentemente agrícola, en los últimos años el cultivo del plátano ha incrementado convirtiéndose en un importante producto de exportación.

La planta de plátano es un recurso natural que no es explotado eficientemente por el cultivador, ya que una vez que produce el racimo, la planta es cortada quedando como abono para la cosecha, al igual su cáscara que es considerada como desecho. El mal aprovechamiento de estos desechos agrícolas provoca contaminación de suelos, aguas subterráneas, proliferación de bacterias y enfermedades por su descomposición abierta sin ningún control.

De la misma manera los productos plásticos son considerados como uno de las principales fuentes de residuos sólidos contaminantes que al descomponerse desprenden sustancias tóxicas al ambiente y a la salud humana, porque están elaborados a partir de combustibles fósiles derivados del petróleo y tardan años en degradarse. Por tal motivo planteamos el siguiente problema.

¿De qué manera se puede aprovechar los residuos generados en el cultivo del plátano que ocasionan contaminación al medio ambiente?

Esta inquietud surge debido a que la generación de residuos agrícolas es inevitable, pero es de vital importancia el aprovechamiento de los mismos para que puedan ser utilizados de manera positiva, como materia prima para elaborar nuevas alternativas de uso que permitan sustituir la producción tradicional de los plásticos evitando el uso de químicos contaminantes y permitiendo contribuir así con el medio ambiente.

Investigación Cuantitativa

Según (Hernández Sampieri Roberto, 2010) la investigación con Enfoque cuantitativo “Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadísticos, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (p.4).

Este método es orientado hacia la descripción de lo que se investiga, al mismo tiempo de obtener datos numéricos que serán tabulados con instrumentos de medición para justificar el planteamiento expuesto en la investigación. Así como también generalizar los resultados ampliamente.

Investigación Cualitativa

Según (Hernández Sampieri Roberto, 2010) la investigación con Enfoque cualitativo “Utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (p.7).

El enfoque cualitativo se basa en la recolección de los datos para aportar conocimiento en los cuales no se han efectuados medidas numéricas; además a medida que se recaba información van refinando los resultados de las investigaciones.

Al ajustar nuestra indagación, a métodos de investigación se elegirá un método mixto de investigación el cual nos ayudara a llevar a cabo el estudio planteado, además de identificar los aportes que obtendremos a través de los datos y los cuales nos guíen a detallar las situaciones que se presenten a lo largo de nuestra exploración. Siendo así que los datos recopilados tienen características de ambos enfoques.

La presente investigación tiene un enfoque mixto, ya que se realizó un análisis de datos cuantitativos, obtenidos a través de la aplicación de encuestas a empresa productoras de plásticos. Además, se realizó un análisis de datos cualitativos de la información obtenida por medio de entrevistas a los administradores de 3 haciendas. }

La contaminación ambiental

La contaminación ambiental generada por la creciente acumulación de residuos plásticos derivados del petróleo junto con el agotamiento y encarecimiento del mismo, ha dado lugar a que muchos países industrializados busquen nuevas alternativas que promuevan el desarrollo de materiales plásticos de fuentes renovables e independientes de combustibles fósiles que sean menos perjudiciales para el medio ambiente y la salud de tal manera que se puedan aprovechar los residuos vegetales generados por sectores agrícolas que por lo común no mantienen un tratamiento o aprovechamiento adecuado.

Por tal motivo, el presente proyecto de investigación es realizado con la finalidad de disminuir los niveles de acumulación de estos residuos plásticos en el país, considerando la oportunidad de aprovechar de manera eficiente los desechos agrícolas generados en el cultivo del plátano para la producción de plásticos biodegradables, proporcionando de tal manera conocimientos a la industria ecuatoriana para incentivar la producción y utilización de estos residuos de manera que podamos incidir en el mejoramiento ambiental y fitosanitario del cultivo.

En Ecuador los ingresos generados por el plátano son muy importantes para la economía nacional, ubicándonos así en el segundo lugar de países exportadores del producto debido a que existen más de 82.329 terrenos dedicados a este cultivo.

Teniendo en consideración el potencial de producción de plátano en nuestro país, se justifica el proyecto de investigación mencionado, debido a que en la cosecha se generan cerca del 95% de residuos vegetales, ya que por lo general sólo se utiliza el fruto para la comercialización y consumo, mientras que las demás partes de la planta como el raquis, el pseudotallo y las cáscaras o piel del plátano no son aprovechados por el cultivador y se destinan como abono para el cultivo por medio de la descomposición a campo abierto, que por el contrario no ayudan a la nutrición del suelo y generan la proliferación de plagas que pueden afectar otros cultivos.

La utilización de los residuos del plátano se convierten en una alternativa viable de producción para estos desechos que contienen alto contenido de celulosa y almidón que pueden ser transformados en bioplásticos que se descompongan de manera más rápida, sirviendo a la vez como compost (abono) para el suelo y poder así sustituir a los plásticos tradicionales que están afectando a la biodiversidad.

El plátano

Ecuador es un importante país exportador de plátano, debido a que el clima es muy beneficioso para su cultivo, lo que permite mantener un alto volumen de producción durante todo el año, asegurando un ingreso duradero que permite mayor solvencia monetaria a los agricultores, en especial al pequeño productor.

Según el análisis sectorial del plátano emitido por (Pro-Ecuador, 2015):

El plátano, es también conocido como “Plátano macho, plátano verde o plátano para cocer” es un fruto de la Familia de las Musáceas (Musaceae), especie *Musa paradisiaca*, más grande y menos dulce que otras variedades de su misma familia. Tiene forma alargada, ligeramente curvada y cada unidad puede llegar a pesar aproximadamente unos 200 gramos, tiene piel gruesa y de color es harinosa y de color blanco. (p. 5)

El plátano es saludable para ser consumido por su alto contenido de hidratos de carbono, potasio y magnesio, es parte de la canastica básica familiar porque es fuente de materia prima para la elaboración de platos típicos de la región costa ya que se pueden consumir cocidos, fritos, al horno, en sopas, harinas, entre otros según la necesidad.

Cosecha

Según (Moreno M. & Candanoza C., 2009) “La cosecha para el agricultor significa recoger la fruta y alistarla para la entrega al comprador o comercializadora. Consiste en seleccionar los frutos dependiendo de la madurez y alistarlos para su distribución” (p.29).

La cosecha es el tiempo que requiere el racimo para estar listo depende de la temperatura ambiental. Para recoger la fruta se debe cortar con un machete afilado dando un corte que doble el tallo, luego sujetar el racimo evitando que este se golpee o maltrate para inmediatamente transportarlo a la empacadora.

Post-cosecha

Según (Moreno M. & Candanoza C., 2009) “La post-cosecha del plátano consiste en el alistamiento para distribuirlo en fresco y a través de los diferentes canales de comercialización, o para exportación a mercados internacionales” (p.31).

Parte de post-cosecha empieza con el recibidor que también cumple la función de cargador, llevando el racimo hasta el patio de racimos (zona de barcadilla) donde se le retira la bolsa que los cubre, se desmana, se selecciona, clasifica, se lava, se controla los hongos de la corona y posteriormente se pasa al empaçado.

El racimo es recibido en patios o áreas en donde se lleva un control y registro de los mismos ya que ciertos de ellos no podrían cumplir con las característica deseadas y estos pueden ser rechazados.

Después, el fruto es lavado y se realiza la labor de desmane, que es la acción de separar los dedos del racimo para luego verificar su calidad y dimensión para luego empacarlos. La correcta manipulación de este producto favorece su contenido.

Los residuos

Antes de realizar un estudio sobre los residuos que se generan en el cultivo del plátano es necesario conocer conceptos que ayuden a la comprensión de los mismos.

Según INEC (2015) “Se entiende por Residuos todos aquellos materiales o restos que no tienen ningún valor económico para el usuario pero si un valor comercial para su recuperación e incorporación al ciclo de vida de la materia” (p. 6).

Los residuos empiezan a denominarse como tal, cuando el generador decide rechazar o abandonar cualquier elemento considerado inútil, en estado líquido, sólido o gaseoso resultantes de algún proceso ya sea de producción, transformación o consumo, mismos que pueden ser recuperados y aprovechados económicamente siendo vendidos a las industrias recicladoras para ser convertidos en materia prima generadora de nuevos materiales.

Debido al incremento poblacional, los diferentes procesos de transformación industrial y los hábitos de consumo de los individuos se generan gran diversidad de residuos, considerando a los sólidos como los causantes de grandes impactos ambientales negativos en habitad, afectando de esta manera a la salud pública.

Los residuos sólidos se clasifican de la siguiente manera:



Ecuador en la actualidad

Ecuador atraviesa un difícil panorama económico presentando un déficit en la balanza comercial total, según el boletín emitido por la Federación Ecuatoriana de Exportadores (Fedexpor, 2015) “Las exportaciones no petroleras se ubicaron en \$981 millones, mientras que las importaciones alcanzaron los \$1.389 millones, dejando una balanza comercial no petrolera negativa de \$408 millones y representando una disminución de 5.8% frente al mismo periodo del año 2014” (p. 3)

Análisis y procesamiento de los resultados obtenidos en la investigación

Para la elaboración de la presente investigación se utilizó como técnica las encuestas, mismas que se realizó a una muestra de 91 empresas productoras de plásticos, ubicadas en diferentes sectores de la ciudad de Guayaquil, con el propósito de obtener información acerca del proceso de producción del plásticos, las materias primas utilizadas, su responsabilidad social hacia con el medio ambiente y su criterio respecto a la utilización de materia prima generada a través de los residuos vegetales del cultivo del plátano, para fabricar bioplásticos amigables con el medio ambiente.

A continuación se muestran los siguientes resultados obtenidos mediante las encuestas.

Sector de ubicación de las industrias plásticas

¿Sector de la Industria?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Norte	4,044	44
Sur	1,618	18
Centro	3,538	28
Total	9,11	

Después de haber realizado el respectivo modelo de encuesta se procedió a realizar las encuestas a las industrias de plásticos ubicadas en diversos sectores de la ciudad de Guayaquil. El 44% de las industrias encuestadas corresponden al norte, debido a que es el sector donde más se encuentran ubicadas las industrias, el 18% corresponden al sector sur y el 38% corresponden al centro de la ciudad.

¿Tiempo de la Industria?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
1 a 3 años	1,618	18
3 a 5 años	2,224	20
5 a 10 años	3,538	24
10 años en adelante	1,82	38

La mayoría de las empresas encuestadas cuentan con una experiencia mayor a 5 años, en el mercado dedicándose a la fabricación de productos de plásticos, mismo que representa un 38%, lo que significa que tienen suficiente conocimiento sobre las estrategias de producción y la responsabilidad social para con el medio ambiente.

Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables

Mientras que solo el 18% de las empresas cuentan con una experiencia de 1 a 3 años.

Tamaño de las industrias plásticas

¿Tamaño de las industrias plásticas?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Pequeña	18	20
Mediana	42	46
Grande	31	34
Total	91	100

En relación al tamaño de la empresa el 20% corresponden a pequeñas empresas, mientras que el 46% y 34% corresponde a entre medianas y grandes industrias, por lo que se evidencia su experiencia en el mercado y podría ser un factor importante ya que se podrían interesar por fabricar bioplásticos debido a que cuentan con tecnología actualizada y mano de obra suficiente que podría capacitarse para implementar el nuevo proceso de producción.

¿Cree usted que existe una creciente tendencia en cuanto al reciclaje de plásticos?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
SI	60	66
NO	31	34
Total	91	100

Del total de encuestados, el 66% considera que el aprovechamiento de los residuos plásticos es una línea en desarrollo, ya que las empresas productoras de estos productos están impulsando una cultura de reciclaje como medida ambiental. Además esto se ha convertido en una fuente de ingresos para las familias recolectoras de desechos plásticos; mientras que el 34% considera que aún

no existe una iniciativa clara sobre el manejo de este tipo de desechos y que además no todos los plásticos son reciclables.

Análisis de las entrevistas y encuestas

Las entrevistas nos permitió una comunicación directa con los administradores de las haciendas productoras de plátano, logrando así la obtención de información referente a sus plantaciones y al nivel de conocimiento que tienen en cuanto al tratamiento o aprovechamiento que le pueden proporcionar a los residuos que se generan en el cultivo del plátano. De tal manera que la estructura de las preguntas que se realizaron fue estandarizada para los 3 productores entrevistados, ubicadas en diferentes cantones de la provincia del Guayas.

Es importante mencionar que los 3 productores entrevistados mencionaron que el cultivo del plátano es su principal fuente de ingreso y de alimentación, por lo piden que se les brinde asesoramiento para mejorar la comercialización local e internacional.

En cuanto a los residuos, los productores comentan que en la cosecha se generan gran cantidad de estos, que se reutilizan dentro de la propia producción, entre estos:

Residuos vegetales, que son partes de la planta; los plásticos de invernaderos, bolsas para cubrir el fruto, envases de fertilizantes, entre otros.

Es así que por desconocimiento y costumbre estos residuos se los destina como abono, alimentación para ganado o simplemente se queman, causando problemas por el inadecuado manejo. Por lo tanto los productores están dispuestos a comercializarlos ya que consideran que es conveniente que se les brinde un tratamiento adecuado.

Etapas del proceso de obtención de celulosa y bioplástico

El raquis y el pseudotallo del plátano son partes de la planta con gran densidad de fibra, que es posible utilizarlos como materia prima para la obtención de celulosa, misma que se utilizará para producir pellets de plásticos biodegradables. Es recomendable mezclar la celulosa con almidón ya que permitirá mejorar las propiedades mecánicas del producto aumentando así la hidrofobicidad, la permeabilidad de gases y la biodegradabilidad.

Los bioplásticos obtenidos a partir de la celulosa ya sea pura o en mezclas se utiliza para fabricar juguetes, equipos deportivos, aplicaciones médicas, interiores de autos, decoración y construcción.

El proceso de obtención de celulosa a partir de estos residuos del plátano, es muy similar a todos los procesos empleados en talleres artesanales que trabajan con fibras.

A continuación se indica el flujo de proceso para la obtención de celulosa y bioplástico en forma de pellets a partir del raquis y pseudotallo del plátano

Conclusiones.

En consecuencia, existe altos niveles de producción del plátano en Ecuador, por lo que se podría aprovechar los residuos vegetales generados por las cosechas de esta fruta como: raquis, pseudotallo y cáscara; para utilizarlos como materia prima para la producción de plástico biodegradable a través de la obtención de celulosa y almidón que son propias de la planta.

Se podría incentivar al sector agrícola dando a conocer los beneficios que obtendrán con el aprovechamiento de los residuos generados en el cultivo del plátano, ya que se pudo determinar por

medio de las entrevistas que los productores desde siempre han desperdiciado estos residuos desechándolos dentro de las mismas plantaciones; lo cual representaría una oportunidad para favorecer así al sector y el desarrollo de la matriz productiva.

Luego del procesamiento adecuado de los residuos del plátano, se concluye que se puede ofertar al mercado ecuatoriano plásticos biodegradables que sustituyan a los sintéticos, ya que los costos de producción son menores porque son producidos por residuos vegetales abundantes en el país, y de esta manera poder contribuir al cuidado del medio ambiente y desarrollo local y sustentable del país.

Bibliografía.

Asqui Calahorrano, K., & Jarrín Casierra, M. (2015). Producción y comercialización de plástico biodegradable a partir de la cáscara de Banano en la ciudad de Guayaquil. Tesis de Pregrado, Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Facultad de Especialidades Empresariales, Guayaquil.

Castaño, J. (2002). Las fermentaciones como soporte de los procesos biotecnológicos. Colombia: Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia.

Fedexpor, F. E. (Diciembre de 2015). Boletín de Comercio Exterior. Obtenido de <http://www.fedexpor.com>

Hernández Sampieri Roberto, F. C. (2010). Metodología de la Investigación (5ta ed.). México: McGraw-Hill Educación.

Hernández, M. E. (2006). Metodología de la Investigación- Como escribir una Tesis. España.

INEC. (2015). Información Ambientales en hogares. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/sistema-integrado-de-estadisticas-ambientales-siea/>

Moreno M., J., & Candanoza C., J. (Junio de 2009). Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Plátano de Exportación en la Región de Uraba. (C. Augura, Ed.)

Muñoz Razo, C. (2011). Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis (Segunda ed.). México, México: Pearson Educación.

Pro-Ecuador. (2015). Análisis Sectorial del Plátano. Obtenido de <http://www.proecuador.gob.ec>

Pro-Ecuador. (2015). Análisis Sectorial Plásticos del Hogar. Obtenido de ProEcuador: <http://www.proecuador.gob.ec/analisis-sectorial>

Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables

Pro-Ecuador. (2015). Perfil Sectorial de Plásticos para el Inversionista. Obtenido de Pro-Ecuador:
<http://www.proecuador.gob.ec>

Senplades, S. N. (2009-2013). Plan Nacional para el Buen Vivir. En S. N. Senplades, Plan Nacional para el Buen Vivir - Objetivo 7 y 10 (1ra. ed.). Quito. Recuperado el 10 de mayo de 2016, de <http://www.buenvivir.gob.ec>