



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

**Evaluar las tendencias de disposición y aprovechamiento de
residuos de la producción bananera en Ecuador**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de:

LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Autor: Guerrero Marín, Manuel Alexander

Director: Villa Achupallas, Mercedes Alexandra

MANTA

2023



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2023

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Loja, 12 de septiembre de 2023

Dra.

Yadira González Rentería

Director de la carrera de Gestión Ambiental

Ciudad. -

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Evaluar las tendencias de disposición y aprovechamiento de residuos de la producción bananera en Ecuador realizado por Guerrero Marín Manuel Alexander, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: MSc. Mercedes Villa Achupallas

C.I.: 1104369242

Correo electrónico: mavilla@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Guerrero Marín Manuel Alexander, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor del Trabajo de Titulación denominado: Evaluar las tendencias de disposición y aprovechamiento de residuos de la producción bananera en Ecuador, de la carrera de Gestión ambiental, específicamente de los contenidos comprendidos en: Marco Teórico, Materiales y Métodos, Resultados/Resultados y Discusión, siendo Villa Achupallas Mercedes Alexandra, directora del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación con la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autor: Guerrero Marín Manuel Alexander

C.I.: 1351931892

Correo electrónico: manuelmmarin@outlook.com

Dedicatoria

El presente trabajo de tesis va dedicado de todo corazón a mi amada madre por todo el cariño y apoyo que me ha brindado por todo el esfuerzo que ha hecho y por todas las bendiciones que me ha dado.

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por todas las bendiciones que me ha dado, por permitirme terminar mis estudios y por haber sido mi fortaleza, agradecer a mi madre por todo el esfuerzo que ha hecho y hace día a día por el constante apoyo y por todas las enseñanzas que me ha brindado y por último agradecer a mi familia que me han sabido inculcar grandes valores para ser una mejor persona.

Índice de contenido

Caratula.....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación.....	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria	IV
Agradecimiento	V
Índice de contenido.....	VI
Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Objetivos	5
General.....	5
Específicos.....	5
Capítulo uno	6
Marco Teórico	6
1.1 Producción de banano	6
1.1.1 <i>Proceso de cultivo</i>	7
1.2 Residuos	11
1.3 Clasificación de los residuos	11
1.3.1 <i>Residuos orgánicos.</i>	11
1.3.2 <i>Residuos Reciclables.</i>	12
1.3.3 <i>Residuos No Reciclables.</i>	12
1.3.4 <i>Residuo peligroso.</i>	12
1.3.5 <i>Residuo no peligroso.</i>	12

1.3.6	<i>Residuo especial</i>	13
1.4	Residuos Agrícolas	13
1.5	Residuos de la producción bananera	13
1.5.1	<i>Vástago, flor, corona y hojas</i>	13
1.5.2	<i>Pinzote o tallo central del racimo</i>	14
1.5.3	<i>Bolsas plásticas</i>	14
1.5.4	<i>Recipientes de plaguicidas utilizados para la fumigación</i>	14
1.5.5	<i>Desechos líquidos</i>	14
1.6	Aprovechamiento de los residuos de la producción de banano	15
1.6.1.	<i>Disposición de los aprovechables</i>	16
	Capítulo dos	19
	Materiales y métodos	19
2.1.	Área de estudio	19
2.1.1.	<i>Exportación del banano ecuatoriano</i>	21
2.1.2.	<i>Producción para consumo nacional</i>	22
2.1.3.	<i>Producción de banano por provincias</i>	22
2.1.4.	<i>Clima de las provincias</i>	23
2.2.	Metodología	24
2.2.1.	<i>Población</i>	25
2.3.	Levantamiento de información de base	26
	Capítulo tres	28
	Resultados y discusión	28
3.1.	Manejo de residuos de banano	31
3.2.	Disposición final de residuos orgánicos en la producción bananera	34
3.4.	Discusión	41

3.4.1 Precauciones que deben tener las bananeras con los residuos que deja la producción	42
3.4.2 Compromiso de los directivos y el recurso humano en la disposición de los residuos	43
Conclusiones	45
Recomendaciones.....	46
Referencias.....	47
Apéndices.....	50
Apéndice A Encuesta.....	50
Apéndice C Población de las provincias del Ecuador	56
Apéndice D Exportación del banano ecuatoriano	57
Apéndice E Variedad de banano cultivada en el Ecuador	58

Índice de tablas

Tabla 1 Cultivo de banano por hectárea.....	21
Tabla 2 Producción de banano para exportación	21
Tabla 3 Principales provincias productoras.....	22
Tabla 4 Identificación de los residuos que deja la producción bananera	31
Tabla 5 Productos a base de tallo de banano	33
Tabla 6 La importancia que se considera al cuidado del ambiente	52
Tabla 7 Productos agrícolas que afectan el ambiente	52
Tabla 8 Tratamiento de los residuos de la producción agrícola	53
Tabla 9 Residuos de la producción bananera.....	53
Tabla 10 Disposición de residuos de la producción agrícola.....	53
Tabla 11 Productos elaborados en base a residuos de la producción de banano	54

Tabla 12 Adquisición de productos elaborados a base de residuos de banano	54
Tabla 13 Reutilización de los residuos de la producción del banano	54
Tabla 14 Aprovechamiento de los residuos de producción bananera	55

Índice de figuras

Figura 1 Preparación del suelo para la producción del banano	7
Figura 2 Siembra del banano	8
Figura 3 Control de maleza	8
Figura 4 Riego de las plantas	9
Figura 5 Control de plagas y enfermedades	9
Figura 6 Cosecha del banano	10
Figura 7 Poscosecha del banano	10
Figura 8 Transportación del banano	11
Figura 9 Disposición de residuos de banano.....	17
Figura 10 Provincias que producen banano en el Ecuador	19
<i>Figura 11 Zonas agroclimáticas del Ecuador</i>	20
Figura 12 Distribución geográfica por producción	23
<i>Figura 13 Presencia de residuo en la producción bananera</i>	34
Figura 14 Desechos en la producción bananera.....	37
Figura 15 Presencia de residuos que deja la industria en el Ecuador	41

Resumen

La producción de banano en el país es una de las actividades productivas más importantes que fortalece la economía a nivel nacional. Sin embargo, esta actividad genera una serie de residuos que si no son tratados adecuadamente dan lugar a problemas de contaminación ambiental. En este trabajo se ha realizado la revisión de documentos que describen el manejo y disposición de estos residuos, por ejemplo, se ha identificado que el rechazo de la fruta se coloca cerca de las plantaciones para ser usado como abono para las nuevas producciones, mientras que otros residuos son desechados sin valoración alguna. Se identificó que el Ministerio del Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador está fomentando al reciclaje de algunos productos. Por lo tanto, esta investigación recopila las iniciativas para la valorización de residuos de la producción bananera, así como las tecnologías que se están implementando para mejorar la eficiencia de aprovechamiento y obtención de subproductos de interés. Además, se dio a conocer una serie productos obtenidos a partir de residuos que deja la producción bananera, entre ellos dulces, papel, plásticos, etc.

Palabras clave: aprovechamiento, residuos, bananeras.

Abstract

Banana production in the country is one of the most important productive activities that strengthens the national economy. However, this activity generates a series of wastes that, if not properly treated, give rise to environmental contamination problems. For example, it was identified that fruit rejects are placed near the plantations to be used as fertilizer for new production, while other residues are discarded without any valuation. It was identified that the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition of Ecuador is promoting the recycling of some products. Therefore, this research compiles the initiatives for the valorization of banana production residues, as well as the technologies that are being implemented to improve the efficiency of utilization and obtainment of by-products of interest. In addition, a series of products obtained from banana production residues, including candies, paper, plastics, etc., were presented.

Key words: utilization, residues, banana production.

Introducción

Según información del Programa Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos, en Ecuador se generan diariamente 14.000 toneladas de residuos, lo que representa más de cinco millones de toneladas anuales. De este total el 56,2% corresponde a residuos orgánicos y el 43,8% a inorgánicos (Ministerio del Ambiente, 2020).

Una parte de los residuos generados en las actividades agrícolas se descomponen y adhieren al suelo, restauran las propiedades físicas del suelo y lo eliminan, y no afectan las labores agrícolas, sin embargo, el resto de los residuos son almacenados para que se desintegren en las plantaciones, o en su efecto son dispuestos como basura.

Una de las principales fuentes de residuos es la industria bananera. De esto se obtienen raíces, tallos, hojas o partes de plantas, pero estos se convierten en productos de desecho no utilizados y explotados cuya descomposición incontrolada conduce a la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, el crecimiento bacteriano y la enfermedad (Haro. A. Borja A. & Triviño S, 2017).

Existe desconocimiento de agricultores o empresarios en el tratamiento que deberían dar a los residuos de la producción bananera, o en otros casos no cumplen con las normas de calidad y mejoras en el proceso de producción y cosecha, lo cual provoca una contaminación del ambiente en el sector donde desarrollan su actividad.

Como dijo Diego Teca, gerente del Programa que se mencionó en el párrafo anterior: “Que es necesario fomentar la circularidad y aprovechamiento de la fracción orgánica e inorgánica de los residuos sólidos, en la que se requiere implementar dentro de los GADM la separación en la fuente y la recolección diferenciada” (Ministerio del Ambiente, 2020), debiendo tener conocimientos sólidos de los pasos a realizar para cada uno de los residuos que deja este tipo de producción.

Por tal motivo, es importante trabajar en este tema de investigación cuyos objetivos se basan en el conocimiento de las bases teóricas en el tratamiento de los residuos que deja esta producción, el uso de los residuos orgánicos que se recopila del cultivo de esta fruta y el aprovechamiento de estos que deben darse.

Según la revista *Academia & Virtualidad* menciona que: Aunque en varios países todavía se consideran una problemática socioambiental, como en el Ecuador, en otros, se plantea el camino de cómo reducir, reusar y reciclar a través de los programas de Producción Más Limpia (PML) y desviarlos de los sitios de disposición final, para ser tratados y aprovechados, minimizando también la necesidad de los rellenos sanitarios (Chávez & Rodríguez, 2016).

El presente documento está organizado en 3 capítulos, estos son: en el primer capítulo se aborda el marco teórico, que integra las definiciones y sustenta teorías en todo lo que respecta al tema, del aprovechamiento de los residuos de las productoras de banano. El segundo capítulo está integrado por los materiales y métodos utilizados, determinando el tipo de investigación, el enfoque y las técnicas aplicadas, y como tercer y último capítulo los resultados, mismos que representan detalladamente la solución a la problemática y su análisis respectivo. Este trabajo investigativo permitirá dejar bases referentes al aprovechamiento de los residuos de la producción bananera, y concientizar a los productores de banano en la reutilización de estos materiales, a fin de que sean reprocesadas para lograr un nuevo producto que disminuya la contaminación ambiental.

Objetivos

General

1. Analizar las posibles alternativas de aprovechamiento de residuos de la producción de banano en el Ecuador

Específicos

1. Conocer las bases teóricas respecto al manejo de los residuos de la producción bananera en el Ecuador.
2. Identificar el destino de los residuos orgánicos de la producción bananera en el Ecuador.
3. Presentar alternativas de aprovechamiento de los residuos que deja la producción bananera en el Ecuador.

Capítulo uno

Marco Teórico

1.1 Producción de banano

Los bananos se cultivan en regiones tropicales y requieren temperaturas relativamente altas de 18 °C a 30 °C y un gran suministro de agua de 100 mm a 180 mm por mes durante todo el año. Además, necesita un suelo profundo y bien drenado. Los bananos eliminan una gran cantidad de nutrientes del suelo cuando se cosechan (Calberto, & Staver, 2015).

Esta fruta tiene la ventaja de tener un cultivo permanente, pudiéndose plantar hasta 30 años de forma continua, sin embargo, después de 3 a 5 años la fertilidad del suelo decrece rápidamente, y su rendimiento es menor. La disminución de la fertilidad del suelo es una significativa causa de insostenibilidad. Las tierras abandonadas después de una producción continua de esta fruta dejan suelos muy agotados, convirtiéndose en suelos casi inservibles. En el Ecuador, donde la mayoría de las productoras de banano funcionan desde hace más de 20 años, es de conocimiento de que muchas de ellas han sido abandonadas y se han convertido en incubadoras de enfermedades que se dispersan a las fincas vecinas.

La gran mayoría de los bananos exportados son de la variedad Cavendish, producidos en plantaciones de monocultivo con altas densidades de plantas, lo que los hace altamente susceptibles al contagio de plagas y enfermedades. Otra razón de la susceptibilidad a las enfermedades es que los bananos producidos comercialmente provienen de un número limitado de razas autóctonas que se reproducen sexualmente, lo que da como resultado un acervo genético más minúsculo en los bananos, lo que los hace más dispuestos a plagas y enfermedades (FAO, 2018).

1.1.1 Proceso de cultivo

La preparación del suelo, la limpieza y remoción de la vegetación anterior y las actividades de mejoramiento del suelo deben realizarse mediante la aplicación de aditivos orgánicos e inorgánicos adicionados en base al análisis de este recurso. Mediante técnicas como el subsolado, se rompe el suelo a diferentes profundidades, fracturando las capas densas o impermeables del suelo. En la figura 1 se aprecia el proceso de arado de la tierra, el arado permite una segunda trituration y asegura una aireación adecuada (Eco business Fund Latinoamérica & el Caribe, 2021).

Figura 1

Preparación del suelo para la producción del banano



Nota. Google (Imágenes)

Grandes terrenos se dismantelan y adecuan para la siembra. Para la siembra, se prepara el material producido in vitro el cual permanece por 45 días en bolsas plásticas en un vivero, para luego ser trasladadas y sembradas en el campo. La siembra se realiza bajo el diseño triangular, entre 1500 y 1800 plantas por hectárea, como se aprecia a continuación en la figura 2.

Figura 2

Siembra del banano



Nota. Google (Imágenes)

Para asegurar una producción eficiente, se realiza un control de maleza, esta actividad se lleva a cabo a través de machetes o guadañas de motor, en algunos casos se utiliza herbicidas con la ayuda de bombas de mochila, con el cuidado y la aplicación de los productos.

Figura 3

Control de maleza



Nota. Google (Imágenes)

Una vez sembradas las plántulas se proporciona un riego y mantenimiento al cultivo. Para evitar la pérdida de la producción, los racimos se envuelven en fundas de plástico (llamadas Biflex, cuyos elementos químicos brindan protección fitosanitaria) y las identifican con bandas de colores, que permiten identificar la edad del fruto. En el

proceso de desmanche o deshije, se seleccionan los tallos más duros para garantizar una cosecha consistente (Eco business Fund Latinoamérica & el Caribe, 2021).

Figura 4

Riego de las plantas



Nota. Google (Imágenes)

Esta práctica protege al fruto de la Sigatoka negra que es la principal enfermedad en este tipo de producción por lo que es recomendable el monitoreo respecto a la presencia de esta plaga, para evitar pérdidas futuras.

Figura 5

Control de plagas y enfermedades



Nota. Google (Imágenes)

Cuando el fruto está maduro, se realiza la cosecha, que consiste en la recolección de los racimos de banano, los cuales han alcanzado el estándar de calidad requerido, el corte es manual utilizando el cable vía para ser trasladado a la zona de

empaque. La planta que dio su fruto se destalla y sus hojas y raquis se pican y se depositan directamente sobre el suelo. En este proceso se generan residuos como por el descarte de fundas y la cinta del racimo (Eco business Fund Latinoamérica & el Caribe, 2021).

Figura 6

Cosecha del banano



Nota. Google (Imágenes)

Los frutos recolectados son analizados por control de calidad, esta actividad genera como desecho fruto descartado que no cumple los parámetros esperados.

Figura 7

Poscosecha del banano



Nota. Google (Imágenes)

Los productos que cumplan los criterios de selección se almacenan adecuadamente y se preparan para ser transportados y distribuidos.

Figura 8

Transportación del banano



Nota. Google (Imágenes)

1.2 Residuos

Los residuos son sustancias, objetos, materiales o elementos que pierden valor de aprecio o uso para quienes lo generan y por tal motivo deciden apartarlo, sin embargo, hay que resaltar que para algunos resulta inservible, mientras que para otros es un elemento objeto o material que aún no ha terminado su vida útil (Ochoa M, 2016). Objetos, materiales, sustancias o elementos sólidos o semisólidos resultantes del consumo o uso de mercancías en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales o de servicios, que no tienen valor para la persona que los produce, pero que es apto de aprovechamiento y transformación en un nuevo bien con un valor económico agregado (Instituto Ecuatoriano de normalización, 2014).

1.3 Clasificación de los residuos

Según las Normas Inen 2841 2014-03 se ha clasificado los residuos de la siguiente manera:

1.3.1 Residuos orgánicos.

Son restos biodegradables caracterizados por descomponerse de forma natural y rápida, por ejemplo, restos de comida, frutas, verduras, cáscaras, carne, huevos, etc.

1.3.2 Residuos Reciclables.

Residuo sólido susceptible para aprovecharlo, transformado mediante procesos que devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la fabricación de nuevos productos.

1.3.3 Residuos No Reciclables.

Son residuos sólidos no susceptibles para aprovecharlos, transformados mediante procesos que devuelven a los materiales su potencialidad de reincorporación como energía o materia prima para la elaboración de nuevos productos cuyos componentes no puede ser sometido a procesos de transformación para la elaboración de nuevos productos (Inen, 2014).

1.3.4 Residuo peligroso

Residuos sólidos, pegajosos, líquidos o gaseosos resultantes de la producción, procesamiento, operación, uso o consumo y que contengan sustancias corrosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas, explosivos y/o radiaciones o explosivos (código C.r.e.t.i.b.), que represente un riesgo para la salud humana y el medio ambiente de acuerdo con los requisitos legales; y residuos que, tras su tratamiento, pueden convertirse en residuos valiosos (Inen, 2014).

1.3.5 Residuo no peligroso.

Toda sustancia, objeto, sustancia o sólido que no tenga carácter peligroso de descomposición, reacción, toxicidad, incendio, enfermedad infecciosa, explosión y/o material radiactivo o explosivo (código C.r.e.t.i.b.) el uso o uso de pozos tanto en viviendas como en industrias, negocios, organizaciones o actividades de servicios, que no son importantes para quien las crea, pero que pueden ser aprovechadas y transformadas en un nuevo producto con valor agregado de la economía (Inen, 2014).

1.3.6 Residuo especial

Los residuos se encuentran especificados en el Listado Nacional de Residuos Especiales, lo que significa que la gestión ambiental de su captación, transporte, almacenamiento y disposición final, se regulará de acuerdo a normas técnicas claras con base en la ley ambiental vigente; que, si bien no son peligrosos, por su naturaleza pueden dañar el medio ambiente o la salud por la cantidad de producción y/o complejidad, debiendo implementar un método de recuperación, reutilización y/o implementación para reducir la cantidad de residuos generados (Inen, 2014).

1.4 Residuos Agrícolas

En Ecuador, la producción de banano genera una gran cantidad de residuos que pueden ser utilizados como materia prima para la elaboración de otros productos. Los residuos agrícolas son las partes obtenidas del cultivo de diferentes tipos de cultivos, especialmente durante la cosecha, que no se destinan al consumo humano. Este grupo incluye materiales como tallos, hojas, cortezas, vainas, semillas, tallos, etc., derivados de productos como: arroz, maíz, trigo, cebada, café, cacao, banano, mango, coco, piña, tomate, soya, fréjol, entre otros (Alvarado, 2020).

1.5 Residuos de la producción bananera

Los residuos de la producción de banano, se da más en la etapa de operación, se produce banano de segunda calidad o de rechazo debido a varias razones: maltrato, cicatrices, cuello dañado, cortes, manchas. Esta producción puede ser rechazada en la empacadora, su destino depende de la finca, en algunos casos es vendida a precios bajos dentro del territorio ecuatoriano o vendido para alimento de animales (Abarca, 2020).

1.5.1 Vástago, flor, corona y hojas

El vástago y las hojas de banano constituyen un material forrajero que bien puede ofrecerse fresco, ensilado o secado (Boschini C, 2020). Estos materiales son

picados y se quedan dentro de las plantaciones, son degradables y contribuyen a la fertilidad del suelo, disminuyendo el proceso de erosión del suelo, deben ser tratados de manera correcta para evitar que disminuya la capacidad de infiltración, provocando debilitar a las plantas.

1.5.2 Pinzote o tallo central del racimo

Cuando la fruta llega formando parte del racimo, el pinzote es separado al realizar la segregación de las manos, y quedan acumulados fuera de la planta empacadora para luego ser trasladados a botaderos dentro de las fincas o cerca de la carretera para ser degradado (Amaya, 2018).

1.5.3 Bolsas plásticas

Las bolsas se utilizan para proteger el banano de los insectos, incluso el calor que se produce colabora en el proceso de maduración de la fruta. Este material contiene polietileno y no es degradable, estas llegan hasta la empacadora para luego ser separadas de las manos de banano y colocadas en bolsas grandes para después ser dispuestas. Algunas fincas las queman lo cual está prohibido por ser producto tóxico y otras las llevan al botadero cerca del río, cuyo destino final es el mar.

1.5.4 Recipientes de plaguicidas utilizados para la fumigación

Estos depósitos o envases plásticos los utilizan como asientos en las haciendas y en los botaderos, y las bolsas, algunos deciden quemarlas. La cuerda de polietileno es polímero, de vida infinita y flexible. Esta cuerda puede ser usada para apuntalar las plantas y desechadas una vez que esté lista la cosecha, este material es dejado dentro de la finca.

1.5.5 Desechos líquidos

Estos desechos contienen plaguicidas, al lavar los bananos, y como las empacadoras se localizan cerca del río, estos líquidos van directamente al río, sin

realizar ningún tipo de tratamiento, es un residuo especial por la toxicidad. Contaminante directo de las aguas al no ser tratado para evitar daños perjudiciales.

1.6 Aprovechamiento de los residuos de la producción de banano

Los residuos que originan una sola planta de banano pueden generar hasta el 80% de la masa total de la planta. Se estima que 220 toneladas de subproductos se producen por hectárea al año, por lo tanto, requieren una idea innovadora para convertir estos recursos fácilmente disponibles en productos de valor agregado (Herrera, 2019).

Estos recursos se pueden convertir en materias primas o productos con la capacidad potencial de ser reciclables y fácilmente biodegradables. Además, tiene una aceptabilidad ambiental positiva o atributos de "etiqueta verde" más viabilidad comercial.

La fibra de banano se conoce como *Musa paradisiaca* y es reconocida como una excelente fuente de fibra en países como Nepal, Japón, Filipinas, Paraguay e India. La fibra se encuentra en casi todas las partes de la planta: hojas, pseudotallos, semillas, frutas y cáscaras de frutas (Herrera, 2019).

Para el cultivo de banano, 4046.86 m² o 0,4 hectáreas de tierra puede generar aproximadamente 1000 a 1500 pseudotallos y de esta producción, se requieren aproximadamente 10 a 13 de estos tallos para producir 1-2 kg de fibra de plátano. La planta de banano contiene una excelente fuente de fibras celulósicas que se pueden explorar en el PPI (Promedio ponderado de infección) por su idoneidad como pulpa. La cáscara de banano que protege la fruta se desecha.

No obstante, la cáscara conserva su consistencia y altos niveles de almidón y celulosa, dos compuestos clave en la fabricación de papel y fibras naturales. Los compuestos de la cáscara de banano son materias primas para la producción de materiales biodegradables, posibles sustitutos de los polímeros y alternativas ecológicas a los combustibles fósiles (Osorio & Ramírez, 2019).

Las bolsas plásticas también ayudan a eliminar residuos, como las bolsas hechas de papel satinado, lo que reduce los costes en las fincas. Existe la necesidad de que los productores deben garantizar la sostenibilidad en su cadena de suministro, además de reducir los desechos no sostenibles en su proceso de producción y hacer más eficiente el proceso de reciclaje (Toledo, 2020).

El polietileno que proviene de los envases plásticos que deja la producción de banano es considerado el plástico más común en el planeta, pero lo hay de tres tipos: alta densidad, baja densidad y baja densidad lineal. El polietileno de alta densidad es fuerte y resistente a la humedad y los productos químicos, se la puede utilizar para cajas de cartón, contenedores, transporte y otros materiales de construcción (Hardin, 2021).

Un ejemplo de una nueva investigación académica es el desarrollo que está realizando el Centro de Desarrollo de Bioproductos del Ipn en México. Su investigación sobre el almidón de banano oxidado les permitió desarrollar una película biodegradable hecha de almidón de banano oxidado y glicerina. Todo está en la capacidad del hombre para transformar estos desechos en algo servible y que permita la disminución de la contaminación del medio ambiente.

1.6.1. Disposición de los aprovechables

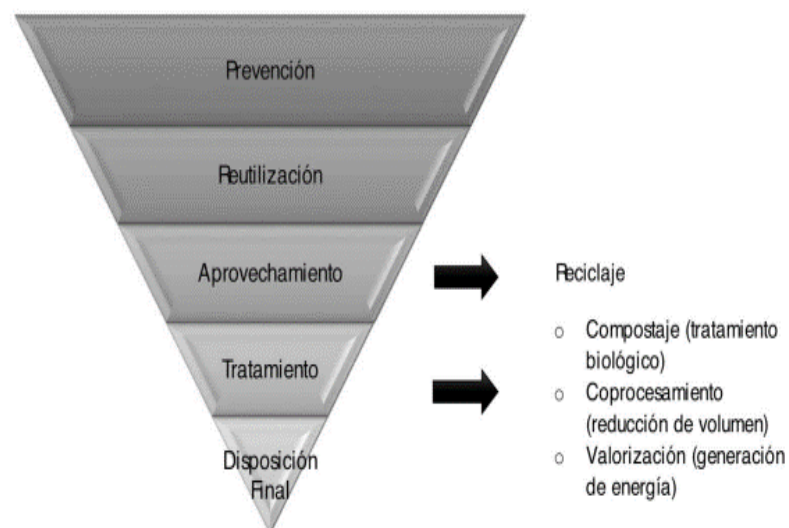
Para la correcta disposición de los aprovechables, estos deben ser reciclados y/o reutilizados por industrias especializadas en el material específico. Los no aprovechables no brindan ninguna posibilidad de reutilización, por lo que demandan una disposición final. Los orgánicos biodegradables, pueden ser aprovechados de diversas maneras y así ser preparados correctamente, debido a ello, la legislación actual no estipula ninguna normativa para su correcta disposición, por lo cual no se realiza con regularidad.

Se puede hablar de una pirámide invertida que jerarquiza la gestión de los residuos comenzando por medidas para prevenir la generación de residuos. En orden

de prioridad permanente para la disminución de los residuos, a través del uso de técnicas como la reutilización, después el aprovechamiento de estos, conocido como reciclaje, el tratamiento de los que no pudieron ser aprovechados y finalmente, en última medida, la disposición final. En el caso de los residuos orgánicos, se habla de un reciclaje y un tratamiento a través de la reincorporación de los restos al proceso productivo (compostaje), la valorización mediante la generación de energía antes de ser dispuestos y la reducción del volumen o tamaño antes de su disposición final (Osorio & Ramírez, 2019). (Ver figura 1)

Figura 9

Disposición de residuos de banano



Nota. (Osorio S & Ramírez C, 2019)

La manera actual más práctica para manejar los desechos es mediante la recolección directa en los suelos y al momento de la cosecha. Parte de estos materiales recuperados se pueden reutilizar, por ejemplo, el “nylon” para amarrar la bolsa del racimo y/o venderlo a empresas recicladoras. Los insumos no biodegradables utilizados en las plantaciones de banano se han convertido en el “Talón de Aquiles” de la agroindustria bananera. Las permanentes exigencias en materia ambiental impuestas

por el Ministerio del Medio Ambiente, Agua y transición ecológica, y las presiones del mercado internacional, han puesto en alerta al gremio bananero.

Se requiere de tratamiento adecuado de estos residuos que deja la producción bananera y llevarlos a un nuevo proceso industrializado aquellos productos que se pueden transformar en un nuevo bien para el uso de la misma actividad o para el cual es creado. El gobierno hace su esfuerzo al implementar normas en este tipo de producción y exportación. Sin embargo, para potencializar el mercado de esta fruta promueve eliminar la tasa por concepto de licencia ambiental y la homologación de las certificaciones ambientales internacionales, lo cual en cierta manera es contradictorio si se quiere disminuir la cantidad de residuos que arroja esta actividad (Ministerio del Ambiente, 2020).

Capítulo dos

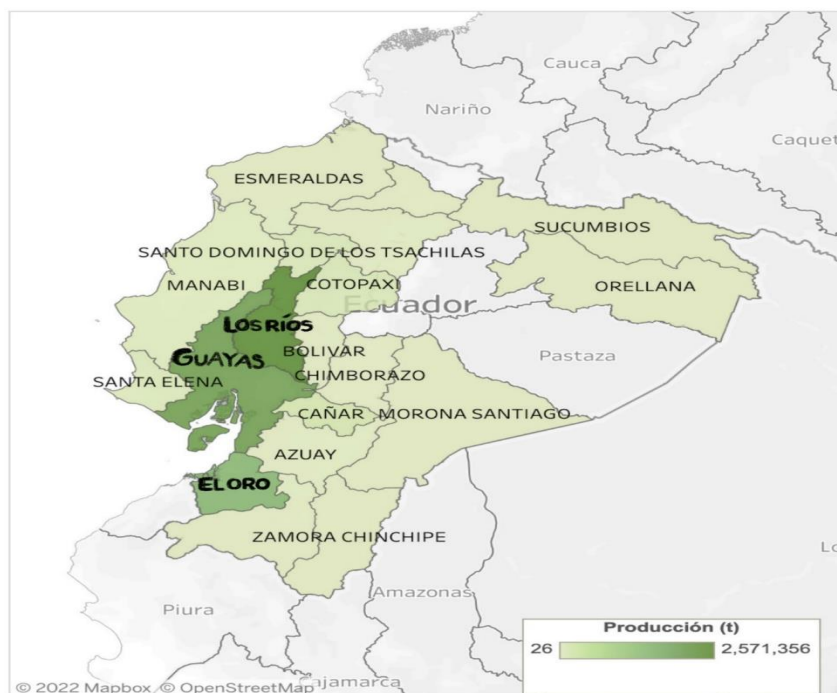
Materiales y métodos

2.1. Área de estudio

Ecuador es uno de los mayores productores de banano a escala internacional. La producción se centraliza en las provincias de El Oro, Guayas y Los Ríos, las mismas que abarcan el 41%, 34% y 16% de los productores, respectivamente. En la provincia de El Oro se sitúan la mayor parte de los pequeños productores de banano del país (aproximadamente 42%), mientras que los grandes productores se encuentran principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos (Ministerio de Comercio Exterior, 2019). Las condiciones climáticas del país favorecen la producción de esta fruta, otras provincias como: Santo Domingo, Cañar, Manabí, Esmeraldas lo producen en menor proporción, en la figura 10 se muestran las provincias con producción bananera.

Figura 10

Provincias que producen banano en el Ecuador



Nota. (Sistema de Información Pública Agropecuaria, 2021)

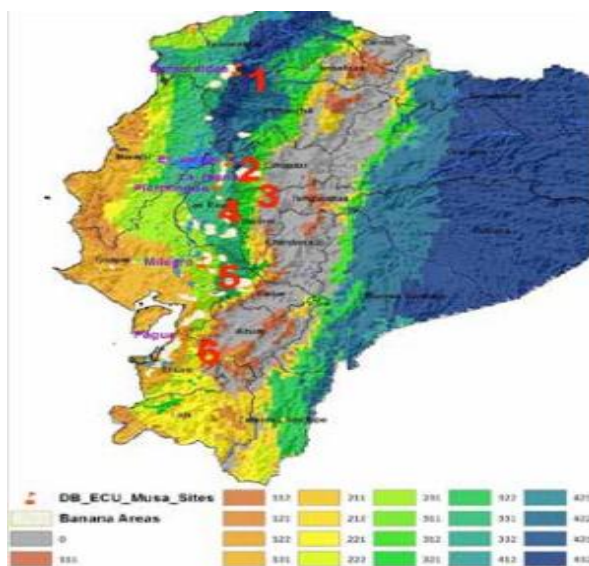
El sector bananero está integrado en un 78% por pequeños productores de banano del país calificados dentro del grupo Pymes, alcanzando un 95,6% junto a medianos productores (entre 30 y 100 hectáreas). En este sentido, la producción bananera del país apoya la economía familiar contribuyendo a la generación de empleo y la reducción de la pobreza (Ministerio de Comercio Exterior, 2019).

En 1952, Ecuador fue reconocido como el mayor exportador de banano, y para 1964, Ecuador representaba el 25% de las exportaciones mundiales de banano, más que el resto de los países productores de banano de América Central (Elbehri, 2018).

El clima apto para la producción de banano es el tropical y subtropical, el cual influye en el establecimiento de la mayoría de los cultivos y en su crecimiento y desarrollo (Bonilla, 2018). La mayoría de las plantaciones comerciales se encuentran entre 400 y 600 metros sobre el nivel del mar. En la figura 11 se observa las zonas de producción de banano en el mapa agroclimático que identifica cuatro zonas principales con temperaturas mayores a 24°C (Elbehri & Staver, 2018).

Figura 11

Zonas agroclimáticas del Ecuador



Nota. (Elbehri & Staver, 2018)

Según el registro del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Ecuador tiene entre 162236 y 170.000 hectáreas sembradas de banano, de las cuales 15622 ha son orgánicas y cuentan con 4.473 productores de la fruta que se distribuyen de acuerdo con lo indicado en la tabla 1.

Tabla 1

Cultivo de banano por hectárea

Distribución por tamaño de hectáreas	Hectáreas sembradas	Número de productores
0 – 30 (pequeños)	35685	3489
≥30 ≤100 (medianos)	57486	800
100 o más (grandes)	69063	193
Total	162236	4473

Nota. (Ministerio de Comercio Exterior, 2019)

2.1.1. Exportación del banano ecuatoriano

En el 2018 se exportaron 6890.87 toneladas de banano, en el 2019 se exportaron 6881.12 toneladas de frutas, en el 2020 se exportaron 7265.07 toneladas de frutas, pero en el 2021 por fenómenos externos las exportaciones de banano se redujeron a 6411,92 toneladas, así también en 2022 decrecieron a 6025,10 toneladas (León, 2022). En la tabla 2

Tabla 2

Producción de banano para exportación

Año	Ton (miles)	FOB (miles \$)
2018	6890,87	3.238.284
2019	6881,12	3.310.588
2020	7265,07	3.682,436
2021	6411,92	3.181,532
2022	6025,10	3.124,220

Nota. (León, 2022)

2.1.2. Producción para consumo nacional

Del banano considerado rechazo, 350,000 toneladas se comercializaron en el mercado local en el año 2012, y se utilizaron para consumo animal, industrial, humano. En la actualidad el 70% es utilizado para consumo animal y producción de balanceados, el 10% en abono para las haciendas y solo el 20% para consumo humano (Acosta, 2018).

2.1.3. Producción de banano por provincias

La producción de banano en las provincias del Ecuador está detallada en la tabla 3 que se presenta a continuación, misma que ratifica que la mayor producción se concentra en las provincias de El Oro, Los Ríos y El Guayas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022).

Tabla 3

Principales provincias productoras

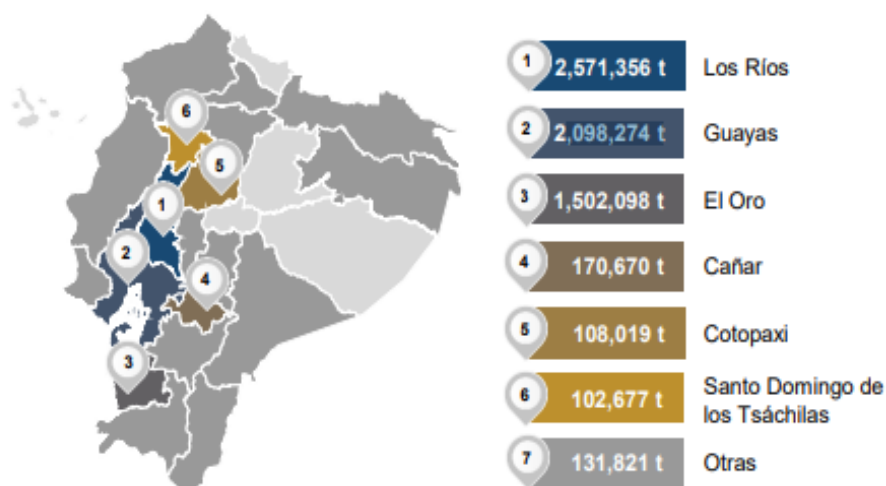
Provincia	UPA	Superficie (ha)	Producción (t)	Rendimiento(t/ha)
Nacional	15,461	164,085	6,684,916	40.74
Los Ríos	1,869	56,155	2,571,356	45.79
Guayas	1,729	45,677	2,098,274	45.94
El Oro	2,269	41,169	1,502,098	36.49
Cañar	95	3,495	170,670	48.83
Cotopaxi	379	5,224	108,019	20.68
Santo Domingo de los Tsáchilas	186	2,554	12,677	40.21
Otras	8,933	9,810	131,821	13.44

Nota. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022)

Esta producción se visualiza de mejor manera en la figura 12 la cual identifica la provincia y la cantidad de producción correspondiente.

Figura 12

Distribución geográfica por producción



Nota. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022)

2.1.4. Clima de las provincias

La provincia de Guayas tiene un clima cálido-húmedo. Su temperatura varía generalmente entre 21 °C y 31 °C. Hay dos estaciones climáticas bien diferenciadas: invierno y verano.

El clima en la provincia de Los Ríos no es muy diverso, puesto que en la gran parte del territorio se comporta de manera homogénea, sus cantones se caracterizan por registrar únicamente un máximo lluvioso y una sola estación seca muy marcada, acompañada de temperaturas medias superiores a 22 °C y lluvias que van desde 500 mm a 1000 mm

El clima de la provincia varía en lo referente a la altura geográfica y la cantidad de lluvia que cae en cada zona. Por ejemplo: la zona costera varía entre un clima seco

en época de verano y lluvioso en invierno. En cambio, su zona montañosa es generalmente lluviosa. y la temperatura varía de acuerdo con la altitud, siendo en la zona costera de unos 25 a 35 °C, y en el altiplano de unos 10 a 22 °C.

2.2. Metodología

Se utilizó la investigación documental, pues se seleccionó y se recopiló información de libros, revistas, artículos científicos, se procedió a la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, además se investigó en páginas web de las entidades públicas y los Ministerios que intervienen en el área de la agricultura, a la cual pertenece el banano, y estudios científicos y tesis de grado que sirvieron de aporte para el marco teórico de este trabajo investigativo.

Luego se procedió a descartar documentación no valedera y escoger la información específica que tenga relación con el tema de investigación, tales como Guía de cultivo de banano, boletín situacional del banano en el Ecuador, artículos científicos acerca del análisis de aprovechamiento de residuos de banano, cambios climáticos y residuos de banano, cartografía de residuos sólidos y trabajos de titulación de productos creados cuya materia prima son los residuos de banano. Todos estos materiales sirvieron para plasmar aportes relevantes en cada uno de los ítems desarrollados en este trabajo investigativo, a fin de tener un conocimiento más enriquecedor del aprovechamiento que se le puede dar a los residuos que deja la producción bananera y aportar con puntos de vista y recomendaciones al respecto.

Se tuvo el aporte de personal de algunas bananeras cuyos trabajadores fueron encuestados. El enfoque de este trabajo es mixto, es decir cuantitativo y cualitativo, a través de las metodologías, técnica como la encuesta, y el instrumento del cuestionario. La determinación de los datos se realizó a través de la medición y cuantificación de los resultados basada en la información obtenida, el detalle de los resultados se encuentra en el Apéndice B de este trabajo, mismo que sirvió de gran ayuda para establecer los

resultados y discutir opiniones enriquecedoras del funcionamiento de las bananeras y el uso que dan a los residuos para llegar a la conclusión del objeto de estudio, y posteriormente al análisis de esta información.

2.2.1. Población

La población es el conjunto de mediciones que se pueden efectuar sobre una característica común de un grupo de seres u objetos, desempeñando un papel fundamental en la estadística (Rodríguez E, 2016). La población que se seleccionó fueron personas de las tres provincias con mayor porcentaje de producción de banano (Guayas, Los Ríos y el Oro).

La muestra se estableció utilizando el muestreo por conveniencia, que es una técnica de muestreo no probabilística. Esta conveniencia se produce porque al investigador le resulta más sencillo examinar a estos sujetos, ya sea por proximidad geográfica o relación cercana, y que pertenece a la población de interés, por lo tanto, se escogió un total de 104 personas, que se encuentran vinculadas laboralmente a nueve bananeras que aceptaron colaborar para el desarrollo de este trabajo de investigación, estas son: Dimexport S.A., 3 bananeras de Corporación Noboa y 5 bananeras de Asomunue (Asociación de producción agrícola Mundo Nuevo).

Los encuestados respondieron al cuestionario propuesto que permitió la recopilación de información respecto a la producción, manejo, aprovechamiento y disposición final de residuos del sector bananero, esta información fue posteriormente tabulada, analizada y discutida, logrando determinar los principales desafíos a los cuales atender en este contexto. El cuestionario correspondiente para las encuestas se presenta en el Apéndice A.

2.3. Levantamiento de información de base

Para la elaboración de este trabajo de Investigación se realizó en primer lugar el contacto con las personas que se prestaron para colaborar en este proyecto de investigación, realizaron varias llamadas gerentes y administradores de bananeras identificadas en las tres provincias quienes brindaron su retroalimentación a los cuestionarios mediante las encuestas y entrevistas propuestas.

En primer lugar, se logró contactar con uno de los contadores de las bananeras de Corporación Noboa, CPA. Michael Avilés, posteriormente se contactó con la Ing. Jazmín Fuentes, encargada del Dpto. de Recursos Humanos de la empresa Dimexport S.A. y por último se realizó la comunicación con el CPA. Fernando Granizo Contador de Asomunue, adicionalmente se contactó con el Dr. Sixto Ronquillo que audita a este último grupo de bananeras. Ellos permitieron el acercamiento al personal y aprobaron el proceso de recopilación de información.

Se procedió a elaborar el cuestionario que iba a hacer entregado a través de la aplicación de Google en línea. Se estableció preguntas objetivas y opciones de respuesta mediante la escala de Likert, se realizó el ingreso del cuestionario revisado y aprobado en la plataforma y se les compartió el enlace de acceso por correo electrónico y WhatsApp para que sea distribuido entre el personal.

Se recolectó la información brindada por los encuestados, se proveyó documentación o material de concerniente al tema de investigación a las personas nombradas anteriormente, durante las entrevistas se escuchó acerca de las tareas que desarrollan los trabajadores en las fincas en el proceso de cultivo y cosecha del banano.

Las respuestas de la encuesta se recopilaron en una plantilla de Excel que favorece su análisis. Una vez tabulados los datos se procedió a evaluar los resultados obtenidos y realizar el análisis respectivo, generando tablas y gráficos.

Posterior a la actividad anterior, se llega a la parte final de todo el proceso, que es la entrega los resultados basados en el tema de estudio, en lo que respecta a la producción bananera en el Ecuador, se pudo verificar que la mayoría de las bananeras se esfuerzan por hacer lo mejor para el cumplimiento de los objetivos de las empresas.

Lo que se pretende a través de este trabajo investigativo es concientizar a las personas directamente involucradas en la producción bananera, los gerentes o dueños de estas fincas, en lo que respecta al tema de investigación, en ver más de cerca las necesidades de contribuir para las mejoras de la producción y el cuidado del medio ambiente como responsabilidad de todos los que hacen la producción.

Capítulo tres

Resultados y discusión

Gestión de residuos de la producción de banano

La información recopilada a lo largo de este trabajo ha permitido conocer las brechas culturales, ambientales y tecnológicas asociadas a la gestión de residuos del sector bananero, y se plantea la pregunta: ¿Qué están haciendo los bananeros para proteger el ambiente? Si bien hay empresas que, en cierta manera se manejan con normas y reglas de control de calidad, a fin de evitar perjudicar el medio que les rodea; algunas de estas imposiciones son dadas por las entidades de control. Existen empresarios que motivan a su personal operativo a mejorar el entorno donde desarrollan sus actividades, otros que luchan por evitar la contaminación y se esfuerzan. Sin embargo, se sienten frustrados, por las circunstancias en las que se da el cultivo y la cosecha de esta fruta.

Productos perjudiciales que deja la producción

Hay una serie de productos que son perjudiciales para el ambiente, para el entorno donde se vive. No solo existe contaminación en la ciudad sino también en los campos, en los ríos, en el mar. Hay productos que no se desintegran, son tóxicos y dañinos incluso para el hombre. En la producción de banano, existen productos que se utilizan en el proceso de cultivo y al momento de la cosecha; muchos de ellos, como los productos para prevenir las plagas son más propensos a contaminar el hábitat, de igual manera el combustible que se utiliza, lo cual puede contaminar el aire, agua, y suelo, perjudicando a seres vivos que habitan en los lugares aledaños.

Compromiso que debería existir de los bananeros y su recurso humano

Hemos identificado la preocupación propia del productor respecto al deterioro de la calidad del suelo, llega a un punto que las mismas tierras ya no están aptas para producir, y todas aquellas hectáreas que un día sirvieron para sembrar una fruta, son

después abandonadas por sus dueños, porque ya se vuelven inservibles; y todo lo que se queda incluidos residuos, maleza, plagas, esos fertilizantes, que se los considera productos químicos, llega a causar problemas de contaminación y malestar para las personas que habitan cerca de estos sectores. Si estos productos a la larga perjudican el hábitat donde se asientan estas bananeras, se tendría que gestionar cambios desde la gerencia y ayudar a disminuir la afectación que causa la producción bananera.

Las personas que están relacionándose en las labores de cultivo y cosecha del banano aprenden algunas funciones, como el tratamiento de los residuos, o empíricamente optan por hacer la diferencia y buscan la forma de que la afectación al ambiente sea en menor escala. Las empresas deben tener manual de procedimientos en cada etapa de producción de esta fruta, de tal forma que se incentive al recurso humano al cumplimiento de dichas normas.

Los jefes de producción juntamente con el de control de calidad, cuya responsabilidad es encargarse del tratamiento de los residuos que deja esta producción agrícola y, a la vez involucrar al personal que tienen a cargo en las actividades que demanda este rol. No es fácil establecer un plan de manejo de estos materiales o productos, porque en ellos recae esta función y tienen que hacerlo de la mejor manera posible, evitando que se multiplique el acumulamiento de residuos inservibles, tratando de darle un mejor uso a aquellos productos que se pueden reutilizar incluso en la misma producción de banano, todo está en el trabajo en equipo para el cumplimiento de los objetivos de estas áreas y de la empresa, de ser necesario capacitar al personal involucrado, a fin de conseguir mejores resultados.

Adquirir concientización de los productores de banano y personal a cargo

Los agricultores deben estar conscientes de la magnitud que conlleva este tipo de producción, que, así como es una fruta apetecible nacional e internacional, y su producción deja ganancias económicas, de igual manera se debe manejar un control en cuanto al tratamiento de los residuos que arroja esta producción, a tal punto de guardar

un equilibrio y buscar la forma de preservar el medio ambiente que ha sido generoso con ellos.

La reutilización y el reciclaje de productos

Aquellos residuos que los innovadores tienen a bien convertirlos en un nuevo producto a través de procesos industriales. Se opta por el reciclaje, actividad que muchos ecuatorianos debido al alto porcentaje de desempleo ven una salida para generar ingresos y llevar el pan a sus familias.

El abono orgánico se da a partir de los desperdicios del banano y que sirve para nutrir estas tierras y prepararlas para las siguientes producciones. Existen hoy en día una variedad de productos elaborados cuya materia prima son los residuos de banano, algunos de estos han llegado a las manos de las personas. El hombre es un ser creador e innovador, capaz de transformar un producto que para unos es desechable, a otros les sirve para elaborar un nuevo producto.

Según la encuesta realizada a empleados de las bananeras, ellos mencionan que estarían dispuestos a adquirir uno de estos productos elaborado a base de residuos de banano. Dulces, postres, pasteles, que ahora se elaboran con el rechazo del banano y la cáscara, elementos fundamentales al momento de dar gusto al paladar. Es muy importante brindar apoyo al emprendimiento o a la fabricación de un nuevo producto cuya materia prima provenga de los residuos del banano. Eso hará no solo disminuir la aglomeración de residuos degradándose, sino que mejorará la economía del país.

Hoy en día las empresas industriales se abren paso en la elaboración de productos basados en los residuos que dejan no solo la producción del banano sino otras como la caña de azúcar, el plátano, etc. Gran parte de los residuos se reutiliza como fertilizante o abono en este sector, como las cáscaras y los raquis, lo cual es un ahorro en la economía de las bananeras. Las personas que están relacionadas con

esta actividad o forman parte del talento humano de las bananeras estarán de acuerdo en su mayor porcentaje con la reutilización de los residuos de esta producción.

3.1. Manejo de residuos de banano

La producción de banano desde la siembra hasta la cosecha deja como resultado una serie de residuos, entre los principales se tienen: los raquis, los tallos, las hojas, las raíces.

Tabla 4

Identificación de los residuos que deja la producción bananera

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Raquis	51	49%
Tallo, pseudotallos	39	38%
Hojas y cáscaras	12	12%
Raíces	2	2%
Otros:	0	0%
Total	104	100%

Nota. Guerrero Manuel

De la planta de banano el 20 o 30% se aprovecha, son los racimos de banano, mientras que el 70 u 80% de la planta forma parte del desperdicio (Herrera, 2019).

Los raquis son los desechos con mayor valor nutricional y son los residuos con alto porcentaje que deja la producción de banano según el estudio realizado en este trabajo. El tallo y los pseudotallos de las plantas es otro de los residuos con un alto porcentaje en esta actividad, esto es un 38%. Las cáscaras y el tallo del banano no están disponibles directamente en el sitio de cultivo, pueden estar disponibles en los sitios donde se separa el fruto de las cáscaras.

Los residuos que originan una sola planta de banano pueden generar hasta el 80% de la masa total de la planta. Por lo tanto, las bananeras deben procurar clasificar los residuos y darles un nuevo uso dentro de sus cultivos que permita la disminución de residuos en las plantaciones. Si bien es cierto, algunos de estos productos considerados desechos contienen potasio, magnesio, calcio y vitaminas.

Raquis de banano

El raquis del banano de la planta posee 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. Se recomienda mezclar la celulosa con almidón debido a que permite mejorar las propiedades mecánicas del producto aumentando así la hidrofobicidad, la permeabilidad de gases y la biodegradabilidad. Los bioplásticos obtenidos a raíz de la celulosa ya sea pura o en mezclas se utiliza para fabricar juguetes, equipos deportivos, aplicaciones médicas, interiores de autos, decoración y construcción.

Tallo de banano

El papel tapiz hecho con residuos del banano puede evitar que se talen árboles para que se conviertan en papel, lo que desperdicia mucha agua. El empapelado hecho con el corazón del banano no requiere agua ni pegamentos para procesarse, y la materia prima está disponible todo el año. Otro de los productos a partir del tallo es el plástico y para producir energía eléctrica. Se tiene la materia prima al alcance para elaborar nuevos productos. En la siguiente tabla se da a conocer los productos que se requieren y la cantidad a utilizar para crear nuevos productos cuya base es el tallo del banano (Segarra Moisés, 2022).

Tabla 5*Productos a base de tallo de banano*

Productos	Biomasa utilizada para productos sostenibles	Rendimiento	Biomasa utilizada para productos no sostenibles	Rendimiento	Demanda de estos ítems en el Ecuador
Papel y cartón	80 tallos de banano de 100 kg	1 tonelada de papel	17 árboles adultos de eucalipto o pino de 1.1 toneladas aproximadamente	1 tonelada de papel	349.000 toneladas métricas
Plástico	1 tonelada de tallo de banano	120,4 kg de bioplástico	1 tonelada de petróleo	588,2 kg de plástico	260.000 toneladas métricas
Energía eléctrica	1 tonelada de planta de banano	773.56 KWh	1 tonelada de petróleo	11630 kWh	2000 GW al mes

Nota. (Segarra Moisés, 2022).

Hojas

Las hojas de plátano contienen calcio, azufre, hierro, potasio, fósforo, hierro, sodio, caroteno, ácido cítrico y vitaminas A, B1, B2, B6, C. Las hojas de banano están compuestas por antioxidantes, como la alantoína y lignina, los cuales aceleran el sistema inmunitario. Además de prevenir enfermedades, sirve como astringente para bajar la fiebre y aliviar los dolores de garganta. Para estos casos, se recomienda tomar la infusión de las hojas de banano de una a tres veces al día (Cedeno S, 2023)

Cáscara de banano

La cáscara de banano maduro contiene aproximadamente 2,7% de fructosa, 3,2% de glucosa y 7,8% de sacarosa en base seca, asimismo la fibra cruda en la cáscara de banano maduro contiene 60% de lignina, 25% de celulosa y 15% de hemicelulosa. La cáscara es almidón en un 12% y celulosa en un 46% (Osorio & Ramírez, 2019)

Los compuestos químicos de la cáscara de banano mencionados en el párrafo anterior forman parte de la materia prima para la producción de materiales biodegradables, posibles sustitutos de polímeros y combustibles fósiles, que constituyen

alternativas amigables con el medio ambiente y pueden ser utilizadas en algunos tipos de producción.

Pulpa de banano

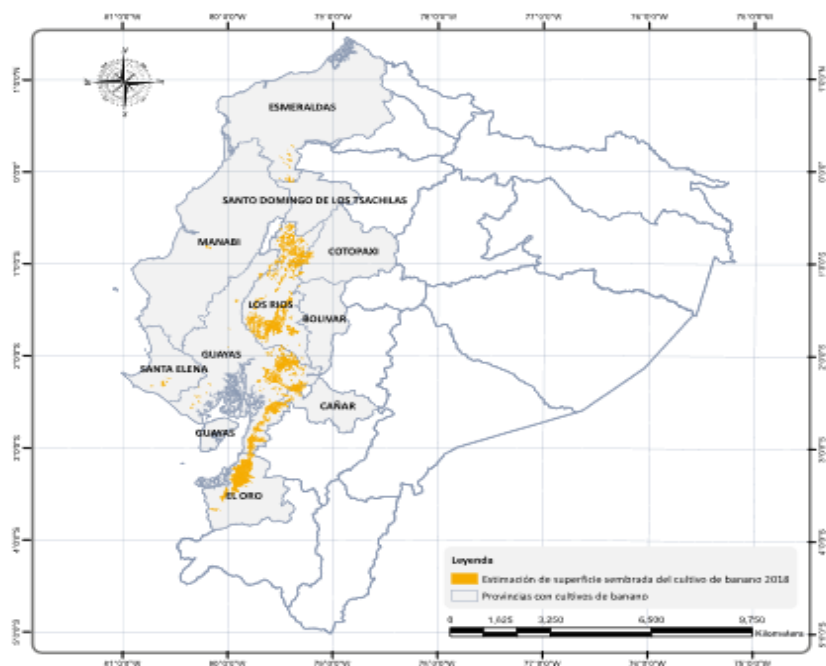
Otro producto generado es el almidón a base de la pulpa del plátano, cuyo contenido representa el 32% de amilasa, de estructura cristalina tipo B, y sus granos presentan un polimorfismo en su forma y tamaño, pero durante la maduración del plátano el contenido de almidón total y resistente, y el contenido de carbohidratos parietales, disminuyen significativamente.

3.2. Disposición final de residuos orgánicos en la producción bananera

Según se visualiza en la siguiente tabla la producción bananera en los cantones de mayor cultivo se presentan en las provincias de Los Ríos, Guayas y El Oro, a la vez que deja el 70 a 80% de residuos del total de la producción.

Figura 13

Presencia de residuo en la producción bananera



Nota. Tomado de Atlas bioenergético del Ecuador, 2014.

En las bananeras el uso que dan a los residuos es que ellos prefieren dejarlos descomponer en el suelo, porque esta disposición es la que menos costo tiene, considerándolo como abono orgánico en las plantaciones. Casi a la par se opta por venderlos para la elaboración de otros productos, es decir que se convierten en materia prima para la creación de un nuevo producto. Una parte del rechazo de la producción es vendida como alimento para animales, mientras que algunos la prefieren quemar y así evitar aumentar gastos en la producción.

Sin embargo, el Ministerio del Medio ambiente sugiere que referente a los desperdicios que las bananeras según el Acuerdo No. 780 deben desarrollar prácticas ambientales respecto a los residuos de esta producción:

Art. 20. – Los productores deben retirar el plástico de las plantaciones, sean estas de cubiertas, cintas y soportes y entregarlo a un gestor ambiental calificado o, de no ser posible, en un punto de acopio establecido, horno de cemento o a temperaturas superiores a 600°C. en un incinerador operado a °C funciona de acuerdo con la normativa medioambiental aplicable. Prohibida la quema de plástico al aire libre.

Art. 21. - Los productores de banano deben diseñar o rediseñar las instalaciones de empaque para recolectar los residuos de fungicidas que contienen látex (resultantes de la prevención de la pudrición de la corona) en el agua en un plazo máximo de un año. Los residuos de mezclas desinfectantes no deben ingresar al sistema de alcantarillado y deben ser eliminados bajo mecanismos técnicos apropiados por el gestor ambiental o el propio productor.

Se propone los siguientes pasos para la disposición de los desechos del banano:

1. Disposición de residuos sólidos: reciclaje interno (los tallos, hojas y otros desechos orgánicos deben recolectarse para su uso en compostaje) y reciclaje externo. Tal y como recomienda el Ministerio de Medio Ambiente, los envases

de plaguicidas se lavan tres veces y se pinchan para evitar su reutilización. Serán entregados a custodios calificados con el Acuerdo N° 026 del Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos, contenido en el Título V, Libro VI, del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. (García R, 2018)

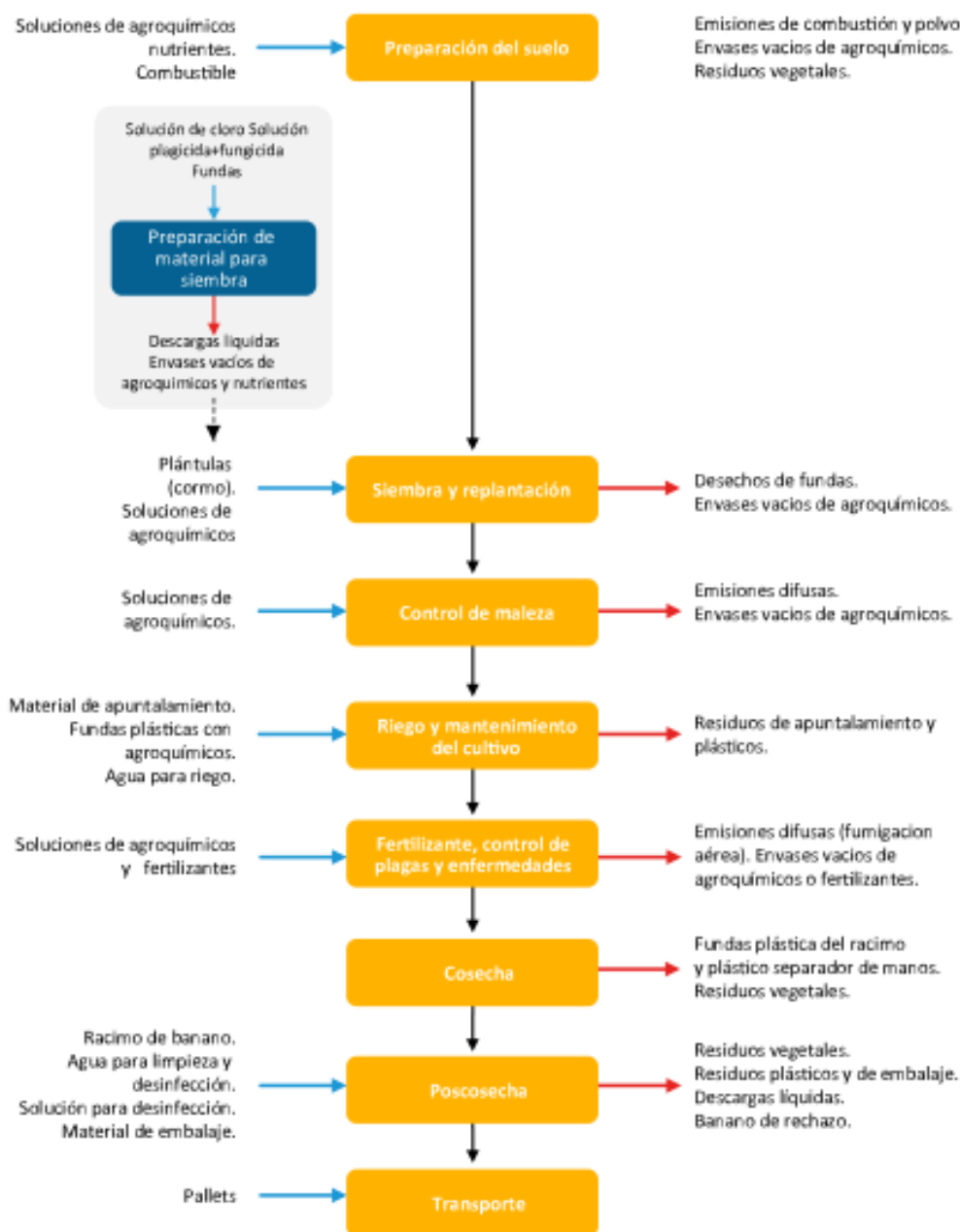
2. En función del reciclaje interno y externo, se seleccionan los tipos de residuos a incluir en el plan de gestión: orgánicos (Tallos, hojas, raquis y cartón) e inorgánicos (Envases plásticos, mangas, daipas y corbatas).
3. Separación según origen: permite una colaboración activa de todos los trabajadores en la finca, deben realizar la identificación y clasificación establecida. Los residuos orgánicos se separan en el punto de origen, es decir, dentro de la plantación, y se transportan a un sitio de compostaje.
4. Los inorgánicos estarán divididos en las empacadoras y bodega: recipientes señalizados, estos se consideran no peligrosos, permanecen estables en el tiempo, no provocan efectos nocivos apreciables al interactuar en el ambiente. Los recipientes deben tener especificaciones técnicas: deben ser herméticos, tamaño apropiado para su manejo y transporte, los orgánicos identificados de color verde y los inorgánicos de color amarillo.
5. Una vez separados los residuos en origen, se transportan en vehículo a un punto de recogida para evitar acumulaciones internas y para separar los residuos y prepararlos para el compostaje.
6. Reciclaje externo: se recupera la materia prima que se convierte en insumo para la industria y los materiales reciclados son: mangas, daipas, cartón y envases plásticos.

Venta de residuos sólidos: Para reducir los residuos y obtener ganancias, se propone poner un precio a cada producto que la empresa desecha.

Proceso de cultivo de banana y los desechos que deja la producción

Figura 14

Desechos en la producción bananera



Nota. (Eco business Fund Latinoamérica & el Caribe, 2021)

3.3. Análisis y alternativas para el aprovechamiento de los residuos de banano en el país

En un estudio realizado por (Vera & Torres, 2021) se pudo verificar que el raquis, el vástago y las hojas verdes, su nivel de digestibilidad de estos desechos determina el aprovechamiento integral de residuos agrícolas y es fundamental para su aplicación práctica en la alimentación animal, además el aprovechamiento de estos residuos contribuye con la solución ambiental al impacto que estos generan. Esto es específicamente evidente en la nutrición de mamíferos, donde la fermentación pre-gástrica confiere ventajas competitivas en cuanto al uso de subproductos de alto contenido de fibra aprovechable, debería ser considerada prioritaria en cuanto a la nutrición animal en climas tropicales y subtropicales.

En la actualidad las hojas son aprovechadas con gran aceptación por parte de los consumidores como un envoltorio natural de alimentos, como los bollos de pescado o camarón, las hayacas, los tambores, los quimbolitos entre otros.

El pseudotallos, este residuo se utiliza en la fabricación de tejidos, cuerdas, hilos, protección de interiores de automóviles, productos de higiene especiales y de alta calidad para bebés y papel como billetes, bolsas de café y tela filtrante, Fibra reforzada para emplastos adhesivos, Tela desechable, Tela de densidad ligera (Mazzeo & León, 2021)

Además, debido a sus propiedades antioxidantes se utiliza en la industria farmacéutica para producir medicamentos para los trastornos del tracto urinario. Ayuda con problemas estomacales como diarrea y disentería, elimina cálculos renales y de la vesícula biliar, y también ayuda a controlar la obesidad. Debido a que la harina de trigo contiene macronutrientes como el potasio, también se usa para hacer harina para consumo humano, sodio (Na), calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo (P) y vitamina B6 (Mazzeo & León, 2021)

El plástico es uno de los productos más reciclados, después de su uso se convierte en el mismo producto biodegradable para su reutilización. También se conoce papel hecho a partir de pinzote o tallos de banano, y están disponibles comercialmente productos de varios tamaños tales como cuadernos, libretas, carteras y hojas utilizadas por estudiantes, oficinistas y grandes empresas. La producción artesanal y el emprendimiento fueron motivados por el uso de la cáscara de banano en la elaboración de dulces y tortas.

Una de las formas de utilizar los residuos para el aprovechamiento de estos es donarlos a pequeños emprendedores para su proceso al que ellos tienen determinado realizar, a fin de crear un nuevo producto para el consumo ecuatoriano. Destinarlos a la producción de abonos soberánicos es una excelente forma de aprovechar estos elementos y darles un mejor uso.

Las pocas plantas industriales que se encuentran en el país continuamente necesitan de la materia prima para elaborar los productos que van a vender, y las bananeras pueden aportar donando, o vendiendo a precios bajos aquellos residuos que servirán para obtener un producto nuevo en el mercado. Es preferible donarlos antes que eso se convierta en estorbo o provoque la contaminación del medio ambiente, como muchas fincas vecinas han puesto quejas de que tales residuos emanan un mal olor a su hábitat.

En Ecuador, los GAD cantonales se encargan de la administración de los residuos sólidos al ser ésta una competencia directa estipulada en el literal “d” del Art. 55 del Cootad (2010): “Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado municipal son la gestión integral de desechos sólidos”.

Conocer el tipo de administración de la disposición final es importante por algunas razones. Cada vez que un sistema de disposición final sea este botadero, celda emergente o relleno sanitario es entregado a empresas privadas, la tendencia es al desalojo de los recicladores de base y con ello a un incremento del porcentaje de residuos enterrados (Solíz & Durango, 2020).

Los recicladores hallan su medio de vida en la recolección de desechos orgánicos e inorgánicos y con ello prolongan la vida útil de los sistemas de disposición final y promueven el aprovechamiento de materiales que de otro modo serían enterrados, evitando así una gran cantidad de gases de efecto invernadero y lixiviados que forman la subsecuente contaminación del medio ambiente. Según datos de 2015, el 87.5 % de las acciones de reciclaje se dan en administraciones públicas, mientras que el 12.5 % restante en múltiples tipos de empresas (Rondón & Szantó, 2018).

Los dueños de bananeras en conjunto con el personal que labora en ellas, deben unirse y promover el reciclaje tanto dentro como fuera de las empresas, motivar a la comunidad, y con el apoyo de las autoridades competentes, es trabajando en equipo que se logrará disminuir la gran cantidad de desechos que deja este tipo de producción y otras semejantes.

Si los gobiernos descentralizados trabajaran en conjunto con los habitantes de cada cantón en la concientización del daño al medio ambiente que representan los residuos orgánicos e inorgánicos que deja la producción agrícola e industrial motivando al reciclaje a las familias de cada uno de estos cantones, se disminuiría la contaminación ambiental al igual que los residuos que dejan en este caso la producción bananera.

Si según los informes obtenidos de los entes reguladores en el aspecto de los residuos que deja este tipo de producción, es necesario que haya toma de conciencia por parte de los bananeros y su personal de trabajo. El cambio debe darse desde el inicio de la siembra, seleccionando los residuos tal como lo menciona las normas impuestas hasta el final cuando ya se cosecha la fruta. El compromiso debe ser adquirido dentro y fuera de estas plantaciones, si todas las bananeras empezaran a disponer de esta manera los residuos de banano, se disminuiría en gran porcentaje la contaminación del medio ambiente en que se desarrollan y en la población cercana a ellas.

3.4.1 Precauciones que deben tener las bananeras con los residuos que deja la producción

El agua residual que sale del lavado del material de siembra, lavado de envases agroquímicos, y el lavado de la fruta postcosecha, estas contienen látex, hipoclorito de sodio y alumbre de potasio que pueden contaminar el suelo y los ríos. Las bananeras deben hacer uso de un filtro en el momento de la descarga, o instalar una planta de tratamiento de aguas residuales.

El uso excesivo de fertilizantes nitrogenados y la quema de desechos orgánicos dejan como resultado la presencia de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso, el último es más perjudicial provocando el calentamiento global. Los dueños de estas plantaciones deben evitar la quema al aire libre, prohibir la quema de desechos con plaguicidas, a fin de evitar la contaminación.

Los desechos peligrosos como los envases y empaques vacíos de agroquímicos y fertilizantes. Las fundas plásticas de polietileno que dejó la cosecha de banano se deben contar con un procedimiento para el proceso del manejo de este tipo de desechos. A los envases peligrosos deben realizarle el triple lavado y luego la

perforación de estos, separándolos de los desechos menos perjudiciales, para su disposición final a gestores autorizados por las entidades de control ambiental.

Los residuos vegetales que deja la producción sean estos hojas y tallos, producto del cultivo, la cosecha y postcosecha del banano, incluso el banano catalogado como rechazo. Estos productos deben ser reciclados y dejados en el mismo lugar hasta definir su disposición final, deben estar alejados de los canales de riego, drenaje, carreteras o viviendas. Gran parte de estos residuos deben ser destinados al compostaje o abono de la misma plantación. Se puede optar por la capacitación al personal operativo para la preparación del compostaje. Además, otra parte se destina a la alimentación de animales, elaboración de fertilizantes o aplicarlo como combustible para generar calor o energía.

Los productos fitosanitarios que se utilizan para el control de plagas, malezas o enfermedades, deben estar autorizados por las normas de Agrocalidad. Estos envases deben ser almacenados en un lugar restringido, con ventilación hasta determinar su transportación. Este tipo de productos deben cumplir con los lineamientos establecidos en las normas INEN a las que está sujeta este tipo de actividad.

Esta producción puede generar afectaciones a la población cercana a las plantaciones, incluso provocaría contaminación de los recursos hídricos y suelos utilizados por ellos. Se debe notificar antes de realizar las fumigaciones cumpliendo con las franjas de protección hasta que el proceso culmine, evitar la contaminación de las aguas, como se mencionó en los párrafos anteriores.

3.4.2 Compromiso de los directivos y el recurso humano en la disposición de los residuos

1. Deben cumplir las normas ambientales, de calidad y legales del país
2. Reducción de la contaminación que genera este tipo de producción.

3. Mejorar la relación con la comunidad, preocupándose del daño que causaría al no tomar medidas a tiempo.
4. Capacitación en el tratamiento de los residuos de esta producción al personal de las bananeras, que puedan identificar cada uno de los productos y clasificarlos, de acuerdo con el grado de peligrosidad.
5. Motivar al personal a reciclar residuos, dentro y fuera de las plantaciones, esto ayudará a disminuir el impacto negativo que pueden ocasionar la acumulación de desechos, y a darle un nuevo uso a esos materiales, entregándolos en donación o vendiéndolos a emprendedoras o industrias que lo adquieren como materia prima para transformarlos en un nuevo producto.
6. Realizar talleres o charlas en la comunidad, a fin de incentivar al reciclaje, y a la concientización del daño que se está haciendo al medio ambiente, se puede aportar con un granito de arena para tener un entorno más saludable y libre de contaminación.
7. Una parte del banano de rechazo se lo comercializa para consumo humano, se podría incentivar a los pobladores a darles a un cómodo precio para que ellos puedan vender esta fruta y tener un mejor ingreso económico para sus familias. Incluso en las charlas que hacen con la comunidad deberían donar cajas de banano aptas para el consumo humano. Una buena manera de disminuir los residuos del banano.

Se requiere concientizar a las personas tanto profesionales que están al frente de una entidad, como el personal operativo, se necesita el apoyo conjunto para hacer la diferencia, de no solo decir cuán importante es el ambiente, sino de hacer algo para cuidar el medio ambiente que forma parte de su vida diaria.

Conclusiones

El trabajo de investigación está basado en el estudio científico y teórico relacionados con los residuos que deja la producción bananera como de la disposición y aprovechamiento que debe darse a estos productos, de tal forma que exista control y que se promueva la distribución correcta de los residuos de banano para su disposición final.

Que se pudo conocer el destino de los residuos orgánicos de la producción bananera, algunos se quedan en las mismas plantaciones como abono para las nuevas siembras de esta fruta, otros son vendidos como alimento de animales y algunos se los destina como basura o se los deja desintegrar en las plantaciones para evitar costos adicionales, pocas bananeras están comprometidas con el reciclaje, asimismo con la venta de los productos que pueden ser reutilizables o transformados en un nuevo producto.

Entre las alternativas para el aprovechamiento de estos residuos orgánicos es que la misma bananera puede utilizar una parte de los residuos para abono o fertilizante de sus nuevas producciones. Los demás productos deben clasificarse de acuerdo a lo que establece las normas INEN y los que están destinados para el reciclaje deberán venderlos a los emprendedores que tienen sus pequeñas plantas industriales para crear un nuevo producto que servirá tanto para el consumo humano como para ser utilizado en las empresas de este tipo. Así como la fruta que para ellos ya no es clasificada para exportación deben venderla a menor precio para consumo humano o de animales.

Recomendaciones

Animar a otros estudiantes a realizar trabajos de investigación semejantes, debido a que existe poco material del aprovechamiento que se le debe dar a la producción del banano o de otras frutas que se producen en el país, teniendo como base trabajos, tesis o artículos científicos relacionados al tema que se desee investigar.

Que los bananeros y personal que labora en estas empresas tomen conciencia de que la producción de algunas frutas deja una gran cantidad de residuos que en muchas ocasiones contaminan el medio ambiente en que viven familias enteras, y que debería existir de parte de los productores bananeros una vía que disminuya esa afectación negativa.

Se recomienda a los empresarios de bananeras y a la población en general en que los residuos que dejan este tipo de producción y otras producciones no necesariamente de frutas requieren ser reciclados para su venta y llegar a convertirse en un nuevo producto o ser aprovechado como abono orgánico o vendido a menor precio como alimento para personas y animales. Estas acciones ayudarán a que disminuya la contaminación ambiental.

Referencias

- Abarca L. (2020). Evaluación del impacto ambiental de los desechos sólidos producidos en la actividad bananera. *Tecnología en marcha*, 24.
- Acosta, R., Guerrero, V., & Zambrano, L. (2018). Análisis del consumo de banano en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. *Revista Espacios*, 12.
- Alvarado López M. (2020). Residuos de banano (*Musa paradisiaca*) como materia prima alternativa en la elaboración de papel. *Revista Colón Ciencias tecnología y negocios*, 15.
- Amaya J. (2018). Estudio de la dosificación de la fibra banano en una resina polimérica de tipo epoxica. *Revista Académica de Universidad Salesiana en Cuenca*, 12.
- Aziz E. (2018). *Cambio climático y sostenibilidad del banano en el Ecuador*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Bonilla A. (2018). *Requerimientos de clima y suelo para el cultivo de banano*. Quito: Intagri.com.
- Boschini C. (2020). El vástago de banano un banco forrajero para afrontar cambios climáticos. *Revista oficial Banano y cultivo*, 15.
- Cedeno S. (2023). Descubre aquí los mejores beneficios de las hojas del babano. *Mejorconsalud*, 12.
- Chávez A & Rodríguez A. (2016). Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica. *Revista Academia & Virtualidad*, 9.
- Coba G. (29 de 06 de 2022). *Primicias*. Obtenido de <https://www.primicias.ec/noticias/economia/exportaciones-banano-ecuador-problemas-precio/>: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/exportaciones-banano-ecuador-problemas-precio/>
- Cohen N & Gómez G. (2018). *Metodología de la Investigación*. Buenos Aires - Argentina: Teseo.
- Eco business Fund Latinoamérica & el Caribe. (2021). Guía para el cultivo de banano. *Eco business Fund Latinoamérica & el Caribe*, 60.
- Elbehri, A., Calberto, G., & Staver Ch. (2018). *Cambio climático y sostenibilidad del banano en el ecuador Evaluación de impacto y directrices de política*. Roma .

Roma: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). *Banana market situation. 2017 Preliminary Results Report, Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Investments and Tropical Fruits of the Trade and Markets Division of FAO*. Roma: Retrieved on April 28, 2019. Obtenido de <http://www.fao.org/economic/est/est-commodities/>
- García R. (2018). Plan de gestión ambiental de desechos sólidos en la empresa productora de banano, herederos Coronel del cantón Machala Ecuador. *Scielo*, 15.
- Haro. A. Borja A. & Triviño S. (2017). *Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables, Dominio de las ciencias*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6325873>:
 doi:10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.2 p. 506-525.
- Herrera A. (2019). *Elaboración del papel orgánico a base de pseudotallo de banano, Cantón Santa Rosa Provincia de El Oro*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.
- Instituto Ecuatoriano de normalización. (2014). *Nte INEN 2841 Gestión ambiental, estandarización de colores para recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos, requisitos*. Quito: NORMA TÉCNICA ECUATORIANA.
- León Ajila J. (2022). Análisis de la producción y comercialización de banano en la provincia de El Oro en el periodo 2018-2022. *Ciencia latina. ORG*, 15.
- Mazzeo M, & L. (2021). Aprovechamiento industrial de residuos de cosecha y poscosecha del plátano en el Departamento de Caldas. *ResearchGate*.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Boletín Situacional Cultivo de banano*. Quito: Coordinación General de Información Nacional Agropecuaria.
- Ministerio de Comercio Exterior. (2019). *Informe Sector bananero ecuatoriano*. Quito: producción.gob.ec.
- Ministerio del Ambiente. (2020). *Ecuador impulsa la gestión adecuada de residuos orgánicos en las ciudades*. Quito: Boletín No. 117. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-impulsa-la-gestion-adecuada-de-residuos-organicos-en-las->

ciudades/#:~:text=Diariamente%20en%20nuestro%20pa%C3%ADs%20se,43%2C8%25%20a%20inorg%C3%A1nicos.

Ochoa M. (2016). *Gestión integral de residuos*. Bogotá: Universidad del Rosario.

Osorio S & Ramírez C. (2019). *Aprovechamiento de cáscara de banano para la producción de un textil aplicado a productos de exportación*. Cali: Universidad Javeriana.

Rodríguez E. (2016). *Metodología de la Investigación*. Tabasco - México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

Rondón E & Szantó M. (2018). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. *CEPAL Naciones Unidas*,, 211.

Segarra Jiménez Moisés Pool. (2022). *Catálogo de uso de los residuos de la planta de banano, economía circular y su potencial en el cambio de la industria bananera en el Ecuador*. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica.

Sistema de Información Pública Agropecuaria. (2021). *Ficha de cultivo de banano, Mapa de la producción nacional*.
<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/bananos>.

Solíz María F & Durango J. (2020). Por qué una cartografía de los desechos sólidos. *Cartografía de los residuos sólidos en el Ecuador*, 190.

Tod H. (2021). La ciencia del reciclaje. *Plastic Oceans International*, 13.

Toledo C. (2020). BanaBag, la bolsa sostenible y reciclable para bananos gana popularidad en Latinoamérica. *Fresh Plaza Smurfit Kappa*, 10.

Vera Rodríguez J & Torres Sánchez S. (2021). Valoración nutricional de los residuos orgánicos de banano en el cantón La Troncal, Ecuador. *Revista Universitaria del Caribe*, 12.

Apéndice

Apéndice A Encuesta

Preguntas de Encuesta

1. Según su percepción ¿Qué tan importante considera que es el cuidado del ambiente?

- No es importante
- Poco importante
- Algo importante
- Importante
- Muy importante

2. ¿Considera usted que en la actualidad existe una mayor conciencia acerca del cuidado del ambiente?

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Me es indiferente
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. Según su percepción ¿Cuáles son los productos agrícolas que más afectan al ambiente?

- Utilización de fertilizantes
- Plaguicidas, aceites agrícolas
- Consumo de combustibles fósiles
- Residuos de cultivo
- Otros, indique cuáles

4. ¿Conoce Ud. acerca del tratamiento de los residuos de la producción agrícola?

- Sí
- Parcialmente
- No

5. ¿Puedes señalar aquellos residuos que deja la producción de banano?

- Raquis
- Tallo
- Hojas
- Raíces
- Otros:

6. ¿Cómo realiza Ud. la disposición de residuos de su producción agrícola?

- Los deja descomponer directamente sobre el suelo
- Los utiliza como alimento para animales
- La quema
- Los vende para la elaboración de otros productos como fibras o materiales alternativos
- Otros: _____

7. Seleccione uno de estos productos que usted haya escuchado que se elaboran, a partir de los residuos de la producción de banano:

- Plásticos biodegradables
- Papel de pseudotallos o pinzote
- Dulce a base de cáscara de banano
- Abono orgánico
- Otros

8. ¿Ud. estaría dispuesto a adquirir uno de estos productos elaborado a base de residuos de banano?

- Sí
- Parcialmente
- No

9. ¿Ud. estaría de acuerdo con la reutilización de los residuos que deja la producción de banano?

- Sí
- Parcialmente
- No

10. De qué manera Ud. podría utilizar los residuos para garantizar el aprovechamiento de estos.

- Realizando compost
- Realizando producción de abonos soberánicos
- Donándolo a plantas de tratamientos especializados
- Donándolo a pequeños emprendedores
- No lo haría.

Apéndice B Tabulación de datos de las encuestas realizadas

Tabla 6

La importancia que se considera al cuidado del ambiente

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
No es importante	3	3%
Poco importante	1	1%
Algo importante	4	4%
Importante	5	5%
Muy importante	91	88%
Total	104	100%

Elaborado por: Guerrero Manuel

Tabla 7

La concientización por el cuidado del ambiente en la actualidad

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Totalmente en desacuerdo	9	9%
En desacuerdo	24	23%
Me es indiferente	4	4%
De acuerdo	51	49%
Totalmente de acuerdo	16	15%
Total	104	100%

Elaborado por: Guerrero Manuel

Tabla 7

Productos agrícolas que afectan el ambiente

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Utilización de fertilizantes	21	20%
Plaguicidas, aceites agrícolas	42	40%
Consumo de combustibles fósiles	34	33%
Residuos de cultivo	7	7%
Otros, cuáles	0	0%
Total	104	100%

Elaborado por: Guerrero Manuel

Tabla 8*Tratamiento de los residuos de la producción agrícola*

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Sí	29	28%
Parcialmente	39	38%
No	36	35%
Total	104	100%

Nota: Guerrero Manuel

Tabla 9*Residuos de la producción bananera*

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Raquis	51	49%
Tallo	39	38%
Hojas	12	12%
Raíces	2	2%
Otros:	0	0%
Total	104	100%

Elaborado por: Guerrero Manuel

Tabla 10*Disposición de residuos de la producción agrícola*

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Los deja descomponer directamente sobre el suelo	40	38%
Los utiliza como alimento para animales	19	18%
La quema	8	8%
Los vende para la elaboración de otros productos	37	36%
Otros: _____	0	0%
Total	104	100%

Elaborado por: Guerrero Manuel

Tabla 11*Productos elaborados en base a residuos de la producción de banano*

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Plásticos biodegradables	25	24%
Papel de pseudotallos o pinzote	19	18%
Dulce a base de cáscara de banano	8	8%
Abono orgánico	49	47%
Otros	3	3%
Total	104	100%

Elaborado por: Guerrero Manuel

Tabla 12*Adquisición de productos elaborados a base de residuos de banano*

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Sí	54	52%
Parcialmente	38	37%
No	12	12%
Total	104	100%

Elaborado por: Guerrero Manuel

Tabla 13*Reutilización de los residuos de la producción del banano*

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Sí	59	57%
Parcialmente	32	31%
No	13	13%
Total	104	100%

Elaborado por: Guerrero Manuel

Tabla 14*Aprovechamiento de los residuos de producción bananera*

Alternativas de respuestas	Frecuencia	Porcentaje
Realizando compost	8	8%
Realizando producción de abonos soberánicos	29	28%
Donándolo a plantas de tratamientos especializados	21	20%
Donándolo a pequeños emprendedores	44	42%
No lo haría	2	2%
Total	104	100%

Nota: Guerrero Manuel

Apéndice C Población de las provincias del Ecuador

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN ECUATORIANA, POR AÑOS CALENDARIO, SEGÚN REGIONES, PROVINCIAS Y SEXO											
PERÍODO 2010 - 2020											
POBLACIÓN TOTAL											
REGIONES Y PROVINCIAS	AÑOS CALENDARIO										
	2,010	2,011	2,012	2,013	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	2,019	2,020
TOTAL PAÍS	15,012,228	15,266,431	15,520,973	15,774,749	16,027,466	16,278,844	16,528,730	16,776,977	17,023,408	17,267,986	17,510,643
REGIÓN SIERRA	6,692,336	6,808,224	6,924,765	7,041,335	7,157,782	7,273,937	7,389,686	7,504,942	7,619,649	7,733,725	7,847,136
AZUAY	739,520	753,493	767,695	781,919	796,169	810,412	824,646	838,859	853,070	867,239	881,394
BOLÍVAR	191,631	193,689	195,719	197,708	199,646	201,533	203,344	205,094	206,771	208,384	209,933
CAÑAR	235,814	240,248	244,754	249,297	253,863	258,450	263,048	267,643	272,236	276,819	281,396
CARCHI	171,746	173,410	175,050	176,662	178,228	179,768	181,265	182,719	184,136	185,523	186,869
COTOPAXI	424,663	431,243	437,826	444,398	450,921	457,404	463,819	470,167	476,428	482,615	488,716
CHIMBORAZO	476,255	481,498	486,680	491,753	496,735	501,584	506,325	510,935	515,417	519,777	524,004
IMBABURA	413,657	419,919	426,223	432,543	438,868	445,175	451,476	457,737	463,957	470,129	476,257
LOJA	467,671	473,331	478,964	484,529	490,039	495,464	500,794	506,035	511,184	516,231	521,154
PICHINCHA	2,667,953	2,723,509	2,779,370	2,835,373	2,891,472	2,947,627	3,003,799	3,059,971	3,116,111	3,172,200	3,228,233
TUNGURAHUA	524,048	530,655	537,351	544,090	550,832	557,563	564,260	570,933	577,551	584,114	590,600
SANTO DOMINGO	379,378	387,229	395,133	403,063	411,009	418,957	426,910	434,849	442,788	450,694	458,580
REGIÓN COSTA	7,499,401	7,616,555	7,733,291	7,849,237	7,964,269	8,078,285	8,191,269	8,303,168	8,413,888	8,523,453	8,631,859
EL ORO	624,860	634,481	644,000	653,400	662,671	671,817	680,845	689,760	698,545	707,204	715,751
ESMERALDAS	551,712	561,605	571,382	581,010	590,483	599,777	608,906	617,851	626,626	635,227	643,654
GUAYAS	3,778,720	3,840,319	3,901,981	3,963,541	4,024,929	4,086,089	4,146,996	4,207,610	4,267,893	4,327,845	4,387,434
LOS RÍOS	805,514	817,676	829,779	841,767	853,622	865,340	876,912	888,351	899,632	910,770	921,763
MANABÍ	1,420,348	1,436,259	1,451,873	1,467,111	1,481,940	1,496,366	1,510,375	1,523,950	1,537,090	1,549,796	1,562,079
SANTA ELENA	318,247	326,215	334,276	342,408	350,624	358,896	367,235	375,646	384,102	392,611	401,178
REGIÓN AMAZÓNICA	760,853	780,529	800,285	820,024	839,722	859,385	878,996	898,547	918,016	937,406	956,699
MORONA SANTIAGO	153,163	157,551	161,948	166,345	170,722	175,074	179,406	183,728	188,028	192,301	196,535
NAPO	106,953	109,514	112,151	114,805	117,465	120,144	122,838	125,538	128,252	130,976	133,705
PASTAZA	86,470	89,053	91,699	94,373	97,093	99,855	102,655	105,494	108,365	111,270	114,202
ZAMORA CHINCHIPE	95,194	97,676	100,170	102,684	105,213	107,749	110,296	112,835	115,368	117,899	120,416
SUCUMBÍOS	181,287	186,072	190,896	195,759	200,656	205,586	210,532	215,499	220,483	225,481	230,503
ORELLANA	137,786	140,663	143,421	146,058	148,573	150,977	153,269	155,453	157,520	159,479	161,338
REGIÓN INSULAR	25,884	26,576	27,284	28,000	28,726	29,453	30,172	30,890	31,600	32,320	33,042
GALÁPAGOS	25,884	26,576	27,284	28,000	28,726	29,453	30,172	30,890	31,600	32,320	33,042
ZONAS NO DELIMITADAS	33,754	34,547	35,348	36,153	36,967	37,784	38,607	39,430	40,255	41,082	41,907

Apéndice D Exportación del banano ecuatoriano

■ EXPORTACIONES



Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

Principales Destinos

Participación de los bloques económicos en las exportaciones ecuatorianas de banano 2021



28%
UE

USD 920
millones



21%
UEE

USD 686
millones



12%
TLCAN

USD 377
millones

En 2021, los principales países de destino de las exportaciones de banano fueron: **Rusia (21 %)**, **Estados Unidos (11 %)**, **Turquía (6 %)** y **Países Bajos (6 %)**.

Fuente: Banco Central del Ecuador (2021)

UE: Unión Europea

UEE: Unión Económica Euroasiática

TLCAN: Tratado de Libre Comercio de América del Norte

Apéndice E Variedad de banano cultivada en el Ecuador

Cuadro 13 Coeficientes de cultivo de banano (Kc) encontrados en la literatura para diferentes cultivares

Cultivar de Banano	Kc en diferentes estados			Referencia
	Inicial	Medio	Final	
Prata Ana	0,8 (0-100 d)	1,0 (100-160 d)		Silva y Bezerra 2009
Pacovan	0,9 (0-100 d)	1,0 (100-160 d)		Silva y Bezerra 2009
Cavendish	0,4	1,2	1,1 Final	Allen 2006
Pacovan	0,6	1,1-1,3		Freitas <i>et al.</i> 2008
Cavendish	0,5	0,8	1,1-1,4	Freitas <i>et al.</i> 2008
Pacovan	0,65	0,9-0,95	0,8-0,7	Bassoi <i>et al.</i> 2004