

IDENTIFICACIÓN, VALORIZACIÓN Y PROPUESTAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS GENERADOS EN EL CULTIVO DE BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS EN ECUADOR



JUAN CARLOS ERAZO DELGADO
2021



UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

Se autoriza al alumno **D. Juan Carlos Erazo Delgado**, a realizar el Trabajo Fin de Máster titulado: “Identificación, valorización y propuestas de gestión de residuos orgánicos generados en el cultivo de banano y actividades conexas en Ecuador”, bajo la dirección de D. Luis García Morales y D. Luis Alberto Fernández Güelfo del Departamento de Tecnologías del Medio Ambiente, Universidad de Cádiz, debiendo cumplir las normas establecidas para la redacción del mismo que están a su disposición en la página Web específica del Master.

Orihuela, 23 de agosto de 2021

La Directora del Máster Universitario de Investigación en Gestión, Tratamiento y Valoración de Residuos Orgánicos

CONCEPCIO N|PAREDES| GIL Firmado digitalmente por CONCEPCION| PAREDES|GIL Fecha: 2021.09.01 09:35:01 +02'00'
UNIVERSITAS Miguel Hernández
Fdo.: Concepción Paredes Gil

TRIBUNAL	
FECHA:	
PRESIDENTE:	FIRMA:
VOCAL:	FIRMA:
VOCAL:	FIRMA:

**Identificación, valorización y propuestas de gestión de
residuos orgánicos generados en el cultivo de banano y
actividades conexas en Ecuador**



Vº Bº DIRECTOR

Prof. Dr. Jose Luis Garcia Morales

Vº Bº CODIRECTOR

Prof. Dr. Luis Alberto Fernández Güelfo

JUAN
CARLOS
ERAZO
DELGA
DO

Firmado
digitalmente
por JUAN
CARLOS
ERAZO
DELGADO
Fecha:
2021.08.25
14:13:18 -05'00'

ALUMNO

D. Juan Carlos Erazo Delgado

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MASTER

IDENTIFICACIONES

Autor: Juan Carlos Erazo Delgado

Título: Identificación, valorización y propuestas de gestión de residuos orgánicos generados en el cultivo de banano y actividades conexas en Ecuador.

Title:

Director/es del TFM: Prof. Dr. Jose Luis Garcia Morales y Prof. Dr. Luis Alberto Fernández Güelfo

Año: 2021

Titulación: Master en Gestión , Tratamiento y Valorización de Residuos Orgánicos

Tipo de proyecto: Trabajo empírico

Palabras claves: residuos orgánicos, residuos orgánicos agrícolas, raquis, valorización, biomasa, desechos de banano.

Keywords: organic waste, organic agricultural waste, rachis, valorization, biomass, banana waste.

Nº citas bibliográficas: 31

Nº de planos: 0

Nº de tablas: 6

Nº de figuras: 5

Nº de anexos: 0

RESUMEN

El presente trabajo intenta aproximar con ideas más claras de la importancia de identificar, valorizar y gestionar los residuos orgánicos agrícolas principalmente aquellos generados por las plantaciones intensivas y extensivas de banano del Ecuador. Residuos tales como el raquis de la fruta, hojas y partes muertas de las plantas hasta frutos descartados para el proceso de exportación no tienen un uso o destino más que servir de alimento para ganado porcino o vacuno o en otros contextos es dispuesto sobre los suelos sin tratamiento alguno generando alteraciones en el pH de este medio, entre otros efectos nocivos para el ecosistema en general. Estudios estiman que el 15% del total en peso de biomasa de una hectárea de cultivo de banano corresponde a residuos o residuales que no tienen un aprovechamiento técnico, energético, económico y/o químico, eso representa más o menos un total de 150 kilos por hectárea de los cuales un porcentaje importante ocupa la fruta descartada para exportación y los raquis generados por el desmane de la fruta. Para identificar de una manera más minuciosa los tipos y cantidades de residuos generados por cada hectárea de cultivo de banano, se ha planteado los siguientes objetivos: *Identificar y clasificar los residuos generados durante la cadena de producción del banano, Seleccionar cuáles de los residuos generados durante la cadena de producción de banano son susceptibles de procesos de valorización y Evaluar las diferentes estrategias de valorización, destacando cuales son las más aplicables a la realidad del agro en el Ecuador.* Tras una aproximación en campo para poder identificar, cuantificar y realizar un sondeo del destino de los residuales del cultivo de banano, se identificó los resultados contantes en varias tablas que continen información acerca de estos rubros, posteriormente se realizó una revisión documental de las prácticas más comunmente usadas para valorizar residuos orgánicos del cultivo de banano destacándose que uno de los mecanismos más viables para el tipo de residual es catalogarlo como biomasa con la que se podría generar energía eléctrica, también la fruta de desecho puede ser sometida a procesos industriales para generar harina cuyo precio en los mercados internaciones es de entre dos y tres veces superior a la de trigo usada para alimentación humana. Cualquiera mecanismo que se elija para valorizar este tipo de residuos orgánicos desarrollará paralelamente otros negocios y economías tales como la logistica de transporte, el de las cadenas de negocios, los mercados internos para cada producto fabricado con los subproductos identificados.

ABSTRACT

The present work tries to approach clearer ideas of how important is the identification, valorization and management of agricultural organic residues, mainly those generated by the intensive and extensive banana plantations existing in Ecuador. Residues such as the rachis of the fruit, leaves and dead parts of the plants to fruits discarded for the export process do not have a use or destination other than to serve as feed for pigs or cattle or in other contexts it is disposed on the soils without any treatment generating alterations in the pH of this medium, among other harmful effects for the ecosystem in general. Studies estimate that 15% of the total biomass weight of one hectare of banana cultivation corresponds to residues or residuals that do not have a technical, energy, economic and / or chemical use, that represents more or less a total of 150 kilos per hectare of which a significant percentage occupies the fruit discarded for export and the rachis generated by the removal of the fruit. To identify in a more detailed way the types and amounts of waste generated by each hectare of banana cultivation, the following objectives have been set: Identify and classify the waste generated during the banana production chain, Select which of the waste generated during the banana production chain are susceptible to valuation processes and Evaluate the different valuation strategies, highlighting which are the most applicable to the reality of agriculture in Ecuador. Result of the development of the present work and after an approach in the field to be able to identify, quantify and carry out a survey of the destination of the residuals of the banana crop, the constant results were identified in several tables that contain information about these items, later it was carried out A documentary review of the most commonly used practices to value organic residues from banana cultivation, highlighting that one of the most viable mechanisms for the type of residual is to classify it as biomass with which electricity could be generated, in parallel the waste fruit can be subjected to industrial processes to generate banana flour whose price in international markets is between two and three times higher than wheat flour widely used for human consumption. Any of the mechanisms chosen to value this type of organic waste will develop other businesses and economies in parallel, such as transport logistics, business chains, internal markets for each product manufactured with the identified by-product.

ÍNDICE:

- 1. JUSTIFICACIÓN**
- 2. INTRODUCCIÓN**
- 3. OBJETIVOS**
 - 3.1. General
 - 3.2. Específicos
- 4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**
 - 4.1. Trabajo Previo
 - 4.1.1. Hacienda Timbirin
 - 4.1.2. Hacienda Timbirin 2
 - 4.1.3. Hacienda Timbirin 3
 - 4.2. Trabajo De Campo
 - 4.3. Trabajo De Gabinete
- 5. BANANERAS OBJETO DE ANÁLISIS**
 - 5.1. Hacienda Timbirin
 - 5.2. Hacienda Timbirin 2
 - 5.3. Hacienda Timbirin 3
- 6. EL CULTIVO DE BANANO Y LAS ACTIVIDADES CONEXAS**
 - 6.1. Datos básicos
 - 6.2. Tipos de variedades cultivadas
 - 6.2.1. Cavendish
 - 6.2.2. Gross Michel
 - 6.2.3. Datil
 - 6.3. Siembra Labores Agrícolas y Mantenimiento de Cultivos
 - 6.4. Control de Malezas
 - 6.5. Fertilización
 - 6.6. Riego
 - 6.7. Limpieza de Canales
 - 6.8. Trasplante
 - 6.9. Labores de Finqueros
 - 6.9.1. Deshoje
 - 6.9.2. Protección
 - 6.9.3. Amarre y apuntalamiento de matas
 - 6.9.4. Puntales rígidos
 - 6.9.5. Puntales no rígidos
 - 6.9.6. Limpieza de mata (Deschante)
 - 6.9.7. Deshije
 - 6.10. Fumigación
 - 6.11. Cosecha
 - 6.12. Acarreo
 - 6.13. Empacado y Comercialización
 - 6.13.1. Desflore
 - 6.13.2. Desmane
 - 6.13.3. Lavado y Saneo
 - 6.13.4. Enjuague o Desleche
 - 6.13.5. Empacado
 - 6.13.6. Desinfección
 - 6.13.7. Sellado
 - 6.13.8. Embalaje
 - 6.13.9. Identificación
 - 6.14. Pulpaje
 - 6.15. Tipo y Densidad de Siembra
 - 6.16. Estructura y partes de una mata de banano
- 7. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL MEDIO RURAL**
 - 7.1. Entradas
 - 7.1.1. Materias Primas e Insumos

- 7.1.1.1. Materias Primas
- 7.1.1.2. Insumos
- 7.1.2. Combustibles y Energía
 - 7.1.2.1. Combustible
 - 7.1.2.2. Energía
- 7.1.3. Sustancias y Productos Químicos
 - 7.1.3.1. Sustancia química
 - 7.1.3.2. Producto químico
- 7.1.4. Maquinarias, Equipos, Herramientas, Instrumentos y Vehículos
 - 7.1.4.1. Máquina
 - 7.1.4.2. Herramienta
 - 7.1.4.3. Equipo
 - 7.1.4.4. Instrumento
 - 7.1.4.5. Vehículos
- 7.1.5. Mano de Obra / Obra de Mano o de Manos:
 - 7.1.5.1. Mano de obra
 - 7.1.5.2. Obra de mano o de manos
- 7.2. Salidas
 - 7.2.1. Emisión
 - 7.2.2. Descarga
 - 7.2.3. Vertidos
- 7.3. Matriz proceso productivo cultivo banano y actividades conexas
- 7.4. Valorización de los residuos orgánicos identificados
- 7.5. Priorización de los residuos orgánicos identificados
- 7.6. Propuesta de valorización con relación a los residuos que se generan en mayor volumen por hectárea de cultivo
- 8. ÚLTIMAS INVESTIGACIONES SOBRE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS. ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO**
- 8.1. Elaboración de Harina de Banano
- 8.2. Fibras, Papel y Otros Productos como platos y empaques
- 8.3. Biomasa
- 9. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO**
- 10. BIBLIOGRAFÍA**

Listado de Figuras

- Figura No. 1:** Ciclo de crecimiento de una planta de banano
- Figura No 2:** Tipo de siembra en doble surco
- Figura No 3:** Partes de una planta de banano
- Figura No 4:** Tipo de entradas del proceso de cultivo de banano que potencialmente pueden generar residuos orgánicos
- Figura No 5:** Tipo de salidas del proceso de cultivo de banano

Listado de Matrices

- Matriz No. 1:** Entradas y salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas
- Matriz No. 2:** Salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas
- Matriz No. 3:** Salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas en orden de importancia acorde a la valorización
- Matriz No. 4:** Salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas priorizadas para determinar los tipo de valorización económica, química y/o energética más viable
- Matriz No. 5:** Salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas priorizadas para determinar los tipo de valorización económica, química y/o energética más viable.
- Matriz No 6:** Tipos de biocombustibles generados a partir de biomasa

1. JUSTIFICACIÓN

Muchos de los residuos orgánicos generados en el cultivo, cosecha y post cosecha del banano no han sido valorizados como subproductos propios del cultivo con usos beneficiosos y simplemente son desechados a la intemperie para que se pudran en función de los factores climáticos locales. La actividad bananera genera impactos negativos en los diferentes elementos ambientales (suelo, aire, agua, flora, fauna y paisaje) (Mejía, 2020).

Existen prácticas en la industria bananera que han sido desarrolladas hace varios años y que en la actualidad se consideran nocivas al ambiente y pese a esto se siguen aplicando mientras se desarrollan otras más modernas. (Mejía, 2020). Ecuador es desde 1964 el primer exportador mundial de banano, lo que lo constituye en un país con un potencial ilimitado en la valorización física, química, energética y económica de los residuos provenientes del cultivo como tal y de las actividades conexas de la fruta principalmente de las fabricas pulperas de esta fruta.

Desde el año 1964 a la presente fecha, Ecuador lleva 57 años produciendo la fruta sobre suelos que probablemente se encuentren a la presente exquilados en cuanto a nutrientes y microorganismos, por lo que es indispensable buscar alternativas de enmiendas generadas in situ que sirvan para mejorar la calidad de esos suelos cuya extensión de cultivo corresponde según el registro del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), al año 2018 Ecuador tenía alrededor de 176.000 hectáreas, unos 1.760 km² sembrados de Banano de forma oficial y unas 55.000 hectáreas sembradas de manera informal es decir 550 km², que corresponden a unos 4.473 productores aproximadamente, distribuidos de la siguiente manera: 3.480 pequeños productores con cultivos que ocupan superficies que van de 0,1 a 30 hectáreas, 800 productores medianos con cultivos que ocupan superficies que van de 3,01 a 100 hectáreas y grandes productores con cultivos que ocupan superficies de más de 100 hectáreas.

Ecuador ocupa el 5 lugar de los países productores de banano en el mundo, el segundo de latinoamérica después de Brazil.

El segundo problema ambiental de los cultivos extensivos e intensivos es la generación de desechos y residuos que pueden ser de tres tipologías:

No peligrosos de tipo orgánico, entre los cuales se destacan principalmente materiales orgánicos cuya composición básicamente es materia viva o en proceso de putrefacción, principalmente restos de fruta, restos de tallos, hojas, raquis, entre otros.

Peligrosos: generalmente generados por las actividades complementarias relacionadas con los envases y restos de agroquímicos usados para fumigación tanto de la mata durante su crecimiento hasta la cosecha, como durante el empaque de la fruta para su posterior proceso de exportación.

Especiales: dentro de este rubro se pueden incluir las fundas biflex que cubren la racima durante su crecimiento, los corbatines y separadores que generalmente están expuestos a sustancias propias de la fumigación. Generalmente se puede considerar la fruta de rechazo por su cantidad generada que muchas veces puede ser en grandes volúmenes y cuyo destino es ser desechada en algún terreno baldío del propio cultivo.

La definición de desechos especiales de acuerdo al Acuerdo Ministerial No 061, publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 361, de 04 de mayo del 2015, que dice que los desechos especiales son “Aquellos desechos que sin ser peligrosos, por su naturaleza, pueden impactar al ambiente o a la salud, debido al volumen de generación y/o difícil degradación y, para los cuales se debe implementar un sistema de recuperación, reuso y/o reciclaje con el fin de reducir la cantidad de desechos generados, evitar su inadecuado manejo y disposición, así como la sobresaturación de los rellenos sanitarios municipales”.

De lo anterior se dice que muchos de los residuos orgánicos generados durante el cultivo no se aprovechan adecuadamente, pues no tienen un enfoque de valorización como tal, por ejemplo las hojas, los tallos, brotes florales, la raquis o pinzote, las cáscaras de la fruta, etc., cuando se convierten en residuos probablemente sean troceadas y depositadas en el suelo para que se descompongan más rápidamente y justamente aquí radica la presente propuesta, primero identificar todos los residuos orgánicos generados en todas las fases de cultivo, cosecha y post cosecha y realizar una aproximación de las formas de valorización más idóneas para la realidad agrícola del Ecuador.

2. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cultivo de banano se posiciona como el cuarto cultivo alimenticio más importante después del maíz, arroz y trigo; alcanzando en promedio un 15% del volumen total de la producción de frutas en el mundo. Por lo que ha contribuido con el desarrollo económico y social en muchos países tropicales e intertropicales por la creación de empleos y divisas (Vargas, 2017).

Desde la década del 40 el banano es de las frutas frescas más comercializadas en el ámbito mundial, paralelamente existe un mercado para derivados de la fruta, principalmente de aquellos que fabrican pulpa o pure de banano, usado para saborizar o espesar bebidas y alimentos procesos varios. Ecuador produce banano desde esa decada, habiendo vivido el boom bananero a nivel nacional entre la decada de 1950 y 1960 años durante los cuales, el país se enriqueció a través de la producción, venta y exportación del banano, a costa de la deforestación y tala de miles de hectáreas de bosque de árboles y arbustos como se encuentra ampliamente reportado en las estadísticas de áreas deforestadas en el Ecuador.

Posteriormente a ese boom, fue sustituido por el boom del cacao, las flores, el camarón y más recientemente el petróleo, la participación de las exportaciones bananeras ha sido significativa desde los años 50 hasta la presente fecha, buena parte de la economía de Ecuador y de los países que cultivan la fruta a nivel latinoamericanas, basan su PIB en este tipo de productos agrícolas.

La agroindustria bananera aporta fuentes de empleos directas e indirectas y desde el año 1950 ha fomentado el desarrollo social a base del crecimiento de pymes, microempresas e industrias de bienes y/o servicios de actividades conexas tales como logística, transporte, elaboración de productos alimenticios procesados a partir del banano, etc.

El sector bananero ecuatoriano desde hace décadas requiere desarrollar nuevas tecnologías que le permita internalizar las externalidades negativas propias de la actividad hacia el medio ambiente y continuar siendo competitivo mediante la investigación para la producción y mejoramiento de la fruta, el incremento de la productividad del cultivo, la racionalización de los recursos usado y la gestión y valorización de residuos y desechos de diferentes tipologías que se generan.

El cultivo de banano al igual que cualquier otro tipo de cultivo del tipo intensivo, extensivo y producido bajo un sistema de monocultivo, requiere para poder exportar la fruta de óptima calidad en mercados internacionales, el uso de múltiples insumos agrícolas y otros, entre otras entradas del proceso productivo que indudablemente generan salidas o desechos peligrosos y especiales; que finalmente degradan el ecosistema que soporta el cultivo, disminuyendo la rentabilidad del mismo con el pasar de los años, a causa del empobrecimiento de los suelos que pierden minerales y nutrientes.

En Ecuador el cultivo de banano es el único cultivo intensivo y extensivo obligado a tramitar un permiso ambiental, obligación legal ambiental y administrativas, también están obligados a cumplir los mecanismos de Responsabilidad Extendida del Productor de los envases plásticos de agroquímicos usados en las tareas de fumigación, dispuestos en el Acuerdo Ministerial No. 021, del 21 de febrero del 2013, que expide el *"Instructivo para la Gestión Integral de Desechos Plásticos de Uso Agrícola"*, para el resto de residuos y desechos no se cuenta con ninguna normativa que regula la generación o la valorización de los mismos.

Sobre los residuos o desechos orgánicos a nivel del Ecuador no existen normativas que regulen la obligación de aprovecharlos y darles un valor agregado generando abonos o enmiendas orgánicas con los mismos, no existen incentivos tampoco relacionados con fomentar su reuso, reciclaje y aprovechamiento.



3. OBJETIVOS

3.1. General

- Realizar un análisis y plantear una propuesta de métodos y técnicas de valorización de los residuos orgánicos que se generan en la cadena de producción del banano.

3.2. Específicos:

- Identificar y clasificar los residuos generados durante la cadena de producción del banano.
- Seleccionar cuáles de los residuos generados durante la cadena de producción de banano son susceptibles de procesos de valorización.
- Evaluar las diferentes estrategias de valorización, destacando cuales son las más aplicables a la realidad del agro en el Ecuador.



4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

4.1. Trabajo Preliminar

Se solicitó información técnica y ambiental de las haciendas bananeras consideradas para este trabajo, se corroboró la ubicación de las mismas elaborando los mapas correspondientes de cada una de las áreas de las tres fincas en Google Earth Pro.

Se revisaron los permisos ambientales de cada una de las haciendas según el siguiente detalle, para conocer el alcance de dichos permisos y las obligaciones ambientales que conlleva cada uno de ellos respecto del desempeño ambiental de cada establecimiento:

4.1.1. Hacienda Timbirin

Documento revisado Resolución Nro. GPG-2018-49669 de 02 de septiembre de 2018.

Obligaciones revisadas contenidas en el documento:

1. Conforme lo determina el artículo 88 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, cuando la actividad productiva genere desechos peligrosos y/o especiales debe iniciar el proceso de obtención del respectivo Registro de Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales, en el caso de proyectos o actividades en funcionamiento que cuentan con permisos ambientales deberán obtener dicho registro en el término perentorio de 30 días, en caso de no aplicar, se debe remitir el justificativo a la Autoridad Ambiental competente dentro del mismo plazo.

2. Mantener un programa continuo de monitoreo y seguimiento a las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, cuyos resultados deberán ser entregados al GAD Provincial para su respectiva evaluación o correctivos tempranos de conformidad con lo establecido en el cronograma aprobado y normativa ambiental vigente.

3. Realizar los monitoreos de las descarga y/o emisiones conforme lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental y Normativa ambiental aplicable, o cuando la Autoridad Ambiental Competente lo determine pertinente.

Medidas ambientales revisadas relacionadas con la gestión de residuos:

1.- Gestión de desechos no peligrosos en caso de generarse.

4.1.2. Hacienda Timbirin 2

Documento revisado Resolución Nro. GPG-2018-50455, de 17 de septiembre de 2018.

Obligaciones revisadas contenidas en el documento:

1. Conforme lo determina el artículo 88 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, cuando la actividad productiva genere desechos peligrosos y/o especiales debe iniciar el proceso de obtención del respectivo Registro de Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales, en el caso de proyectos o actividades en funcionamiento que cuentan con permisos ambientales deberán obtener dicho registro en el término perentorio de 30 días, en caso de no aplicar, se debe remitir el justificativo a la Autoridad Ambiental competente dentro del mismo plazo.

2. Mantener un programa continuo de monitoreo y seguimiento a las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, cuyos resultados deberán ser entregados al GAD Provincial para su respectiva evaluación o correctivos tempranos de conformidad con lo establecido en el cronograma aprobado y normativa ambiental vigente.

3. Realizar los monitoreos de las descargas y/o emisiones conforme lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental y Normativa ambiental aplicable, o cuando la Autoridad Ambiental Competente lo determine pertinente.

Medidas ambientales revisadas relacionadas con la gestión de residuos:

- 1.- Devolución de envases con triple lavado a proveedor.
- 2.- Adecuación y mantenimiento de pozo séptico.
- 3.- Reutilización de aguas residuales con agroquímicos.
- 4.- Triple Lavado de envases de agroquímicos.
- 5.- Entrega de desechos peligrosos y/o especiales a gestores autorizados.
- 6.- Entrega de desechos no peligrosos a camión municipal o envío a botadero municipal.
- 7.- Elaboración de bitácora de desechos peligrosos y/o especiales

4.1.3. Hacienda Timbirin 3

Documento revisado Resolución Nro. GPG-2018-50927, de 26 de septiembre de 2018.

Obligaciones revisadas contenidas en el documento:

1. Conforme lo determina el artículo 88 del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria, cuando la actividad productiva genere desechos peligrosos y/o especiales debe iniciar el proceso de obtención del respectivo Registro de Generador de Desechos Peligrosos y/o Especiales, en el caso de proyectos o actividades en funcionamiento que cuentan con permisos ambientales deberán obtener dicho registro en el término perentorio de 30 días, en caso de no aplicar, se debe remitir el justificativo a la Autoridad Ambiental competente dentro del mismo plazo.

2. Mantener un programa continuo de monitoreo y seguimiento a las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, cuyos resultados deberán ser entregados al GAD Provincial para su respectiva evaluación o correctivos tempranos de conformidad con lo establecido en el cronograma aprobado y normativa ambiental vigente.

3. Realizar los monitoreos de las descarga y/o emisiones conforme lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental y Normativa ambiental aplicable, o cuando la Autoridad Ambiental Competente lo determine pertinente.

Medidas ambientales revisadas relacionadas con la gestión de residuos:

- 1.- Reutilización de aguas residuales con agroquímicos.
- 2.- Entrega de desechos no peligrosos a camión municipal o envío a botadero municipal.
- 3.- Entrega de desechos peligrosos y/o especiales a gestores autorizados.
- 4.- Triple lavado de envases de agroquímicos.
- 5.- Devolución de envases con triple lavado a proveedor.
- 6.- Adecuación y mantenimiento de pozo séptico.
- 7.- Elaboración de bitácora de desechos peligrosos y/o especiales.

4.2. Trabajo de Campo

Consistió en dos visitas realizadas en dos períodos de tiempo diferentes a cada una de las tres fincas para poder revisar el proceso productivo paso a paso e ir determinando el uso o demanda de varios de los tipos de entradas del proceso productivo para lo cual se ha establecido cinco tipologías entre las cuales se ha considerado materias primas e insumos, sustancias y productos químicos, energía y combustibles, vehículos, maquinarias, herramientas, instrumentos y equipos y finalmente la mano de obra u obra de mano usadas para el cultivo del banano desde la siembra hasta el despacho de la fruta cosechada, inclusive se ha considerado el proceso de pulpaje aunque la determinación de los residuos in situ no se realizó en ninguna planta física, pero se realizó una revisión documental de ese proceso productivo.

Dentro de la visita se proyectará el peso de cada residuo de forma referencial para tener datos de la cantidad de residuos por operación unitaria que se generan, estos serán considerados como salidas del proceso productivo denominados técnicamente como vertidos sólidos no peligrosos orgánicos para el caso del presente trabajo.

La fase de campo consistirá también en realizar entrevistas y diálogo con cada uno de los obreros encargados de cada operación unitaria del proceso productivo.

Para el levantamiento de la información en campo se usará la siguiente matriz que consta en la Tabla No 1, relacionada con el flujo de entradas y salidas del proceso productivo y con las cantidades referenciales de residuos no peligrosos de tipo orgánico que se generan, para la proyección de la cantidad referida en unidades de kilogramos, se considerará la mata como unidad de análisis y se procederá a multiplicar los resultados por el número total de matas existentes en cada una de las tres fincas. La densidad de siembra, establecida en promedio en Ecuador corresponde de entre 2.500-3.300 plantas por hectárea.

Tabla No 1: Matriz para referenciar las entradas y salidas del proceso productivo

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
Entradas					Operaciones Unitarias	Salidas	
MP/I	C/E	H/E/M/I/V	SQ/PQ	MdO/OdM		Vertidos	Cantidad kg

Elaboración: Erazo, 2021

MP: Materias Primas, I: Insumos, MdO: Mano de Obra, OdM: Obra de mano, M: Maquinarias, E: Equipos, H: Herramientas, I: Instrumentos, Vehículos, SQ: Sustancias químicas, PQ: Productos Químicos, C: Combustible y E: Energía

Para establecer las técnicas de valoración que se podría usar para cada tipología de residuos sólidos orgánicos se usará la siguiente Tabla No 2, que en cuya estructura constan los tres tipos de valorización: económica que es expresamente monetaria en la cual el residuo se comercializa hacia quienes requieran del mismo, la segunda forma es la química que basandose en una revisión bibliográfica se determina el componente químico que puede ser valorizable de cada uno de los desechos orgánicos generados, y tercero, la forma energética que analiza todas aquellas opciones necesarias para poder aprovechar basandose en una revisión bibliográfica del poder calorífico de los desechos orgánicos generados.

Tabla No 2: Valorización metodológica de cada uno de los residuos identificados.

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS				
Operaciones Unitarias	Salidas y Alternativas de Valorización			
	Vertidos	Económica	Química	Energética

Elaboración: Erazo, 2021

Para llevar a cabo el análisis de viabilidad se han propuesto un método bastante sencillo. Para cada una de las alternativas de minimización se estudia su viabilidad desde tres puntos de vista diferentes:

- 1.- Técnica
- 2.- Económica
- 3.- Ambiental

Para llevar a cabo el estudio de la *viabilidad técnica* se puntuará cada una de las medidas de minimización propuestas conforme a la siguiente clasificación:

a.- Viable a corto plazo (15 puntos): la alternativa propuesta se puede aplicar en el momento ya que no supone cambios significativos en el proceso productivo y la tecnología necesaria se encuentra disponible en el mercado.

b.- Viable a medio plazo (10 puntos): la alternativa propuesta se puede aplicar, sin embargo son necesarias reestructuraciones para la gestión.

3.- Viable a largo plazo (5 puntos): la alternativa propuesta requiere modificación de los procesos productivos y la tecnología necesaria se encuentra en fase de desarrollo, por lo que no pueden llevarse a cabo de inmediato.

4.- Inviabile (0 puntos): no existe la tecnología necesaria para llevar a cabo la medida propuesta.

Para llevar a cabo el estudio de la *viabilidad económica* se puntuará cada una de las medidas de minimización propuestas conforme a la siguiente clasificación:

1. Altamente viable (10 puntos): la medida propuesta no requiere inversión, o su implementación es rentable desde el primer momento.
2. Viable (5 puntos): la medida propuesta requiere una inversión económicamente razonable y amortizable en un periodo de tiempo adecuado.
3. Inviabile (0 puntos): la medida requiere un desembolso económico no asumible por la hacienda bananera.

Para llevar a cabo el estudio de la *viabilidad ambiental* se puntuará cada una de las medidas de minimización propuestas conforme a la siguiente clasificación:

1. Ambientalmente favorable (10 puntos): la medida tiene un beneficio directo para el medio ambiente.
2. Ambientalmente indiferente (5 puntos): la medida no supone un cambio para el medio ambiente.
3. Ambientalmente desfavorable (0 puntos): la medida supone un efecto más negativo que la situación de partida para el medio ambiente.

El resultado total determina cual es la alternativa más viable para la valorización.

Prioridad alta: 35 puntos totales calificado como A

Prioridad media: entre 20 y 30 totales calificado como B

Prioridad baja: menos de 20 puntos totales calificado como C

4.3. Trabajo de Gabinete

En base a las visitas de campo desarrolladas entre el 17 y el 25 de julio del 2021, se ha procedido a recopilar la información correspondiente a las cantidades referenciales de cada uno de los residuos generados en cada una de las fases de producción del cultivo de banano, se tomó muestras de los residuos orgánicos existentes en cada una de las fincas y se proyectó en base al promedio de plántas sembradas por hectárea en cada una de las haciendas, la cual corresponde a 2.900 en promedio.

5. BANANERAS OBJETO DE ANÁLISIS

5.1. Hacienda Timbirin

Ubicada en el km 6,5 Vía El Triunfo – Huigra, del cantón El Triunfo, provincia del Guayas que se ilustra en la en la Figura No 1, en las siguientes coordenadas geográficas constantes en la Tabla No 3:

Tabla No 3: Coordenadas Geográficas de Posicionamiento de la Hacienda Timbirin.

Número	Coordenada X	Coordenada Y	Número	Coordenada X	Coordenada Y
1	685055	9739691	12	684982	9738295
2	685053	9739659	13	685254	9738305
3	685043	9739562	14	685299	9738797
4	685013	9739238	15	685311	9739032
5	685007	9739164	16	685306	9739098
6	685006	9739158	17	685283	9739384
7	685011	9739115	18	685277	9739564
8	685011	9739051	19	685283	9739582
9	685008	9739007	20	685289	9739665
10	685019	9738976	21	685293	9739691
11	685045	9738937	22	685055	9739691

Fuente: Hacienda Timbirin, 2021.



Figura No 1: Ubicación Política Administrativa del cantón El Triunfo, provincia del Guayas.

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Cantón_El_Triunfo#/media/Archivo:Mapa_Sageo_de_Guayas_-_El_Triunfo.svg, 01 de julio del 2021.

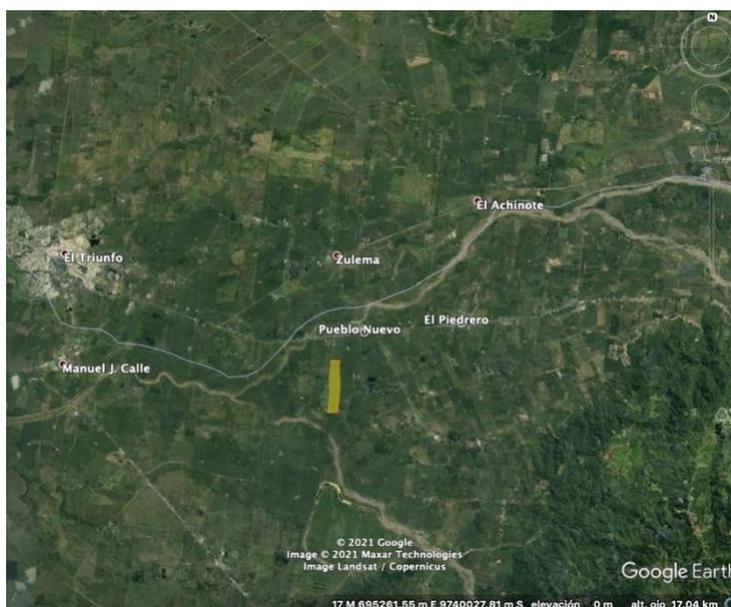


Figura No 2: Polígono de ubicación de la Hacienda Timbirin, cantón El Triunfo, Sector Pueblo Nuevo.
Fuente: Google Earth Pro, 2021.

Categorizado estatalmente como “Cultivo de Banano Menor o Igual a 100 hectáreas” ya que cuenta con 27 hectáreas de cultivo de banano, con un polígono rectangular como se observa en la Figura No 2.

5.2. Hacienda Timbirin 2



Ubicada en el cantón El Triunfo, provincia del Guayas que se ilustra en la en la Figura No 1, en las siguientes coordenadas geográficas constantes en la Tabla No 4:

Tabla No 4: Coordenadas Geográficas de Posicionamiento de la Hacienda Timbirin 2.

Número	Coordenada X	Coordenada Y	Número	Coordenada X	Coordenada Y
1	684761	9739040	15	685008	9739007
2	684750	9738966	16	685019	9738976
3	684745	9738783	17	685045	9738937
4	684877	9738781	18	684982	9738295
5	684892	9739040	19	685254	9738305
6	684761	9739040	20	685299	9738797
7	685055	9739691	21	685311	9739032
8	685053	9739659	22	685306	9739098
9	685043	9739562	23	685283	9739364
10	685013	9739164	24	685277	9739564
11	685007	9739158	25	685283	9739582
12	685006	9739115	26	685289	9739665
13	685011	9739051	27	685293	9739691
14	685011	9739007	28	685055	9739691

Fuente: Hacienda Timbirin 2, 2021.

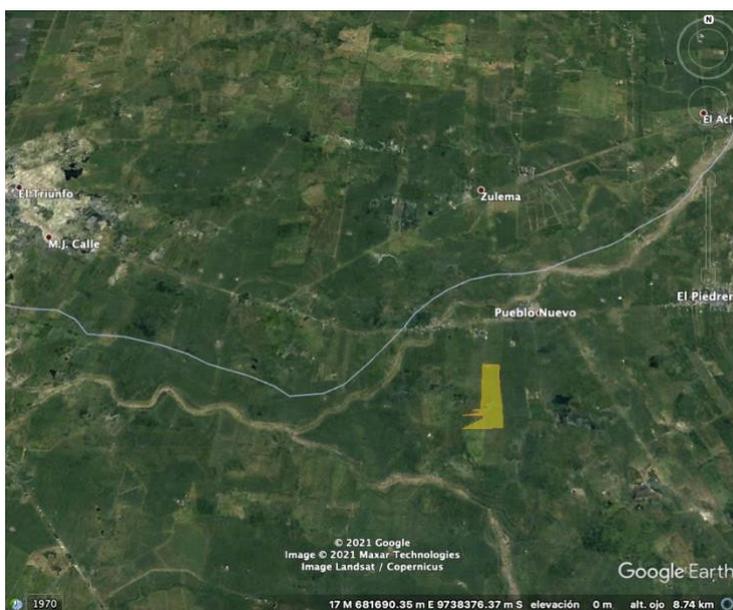


Figura No 3: Polígono de ubicación de la Hacienda Timbirin 2, cantón El Triunfo, Sector Pueblo Nuevo.
Fuente: Google Earth Pro, 2021.

Categorizado estatalmente como “Cultivo de Banano Menor o Igual A 100 hectáreas” ya que cuenta con 40,54 hectáreas de cultivo de banano, con un polígono rectangular como se observa en la Figura No 3.

5.3. Hacienda Timbirin 3



Ubicada en el cantón El Triunfo, provincia del Guayas, que se ilustra en la en la Figura No 1, en las siguientes coordenadas geográficas constantes en la Tabla No 5:

Tabla No 5: Coordenadas Geográficas de Posicionamiento de la Hacienda Timbirin 3.

Número	Coordenada X	Coordenada Y	Número	Coordenada X	Coordenada Y
1	685116	9740311	14	685358	9740338
2	685110	9740179	15	685116	9740311
3	685104	9740107	16	684892	9739034
4	685102	9740073	17	684877	9738781
5	685063	9739762	18	684745	9738783
6	685056	9739718	19	684728	9738287
7	685055	9739691	20	684976	9738295
8	685293	9739691	21	685039	9738936
9	685320	9739849	22	685013	9738973
10	685328	9739938	23	685001	9739006
11	685355	9740112	24	685003	9739034
12	685354	9740182	25	684892	9739034
13	685357	9740326			

Fuente: Hacienda Timbirin 3, 2021.



Figura No 4: Polígono de ubicación de la Hacienda Timbirin 3, cantón El Triunfo, Sector Pueblo Nuevo.
Fuente: Google Earth Pro, 2021.

Categorizado estatalmente como “Cultivo de Banano Menor o Igual A 100 hectáreas” ya que cuenta con 32,40 hectáreas de cultivo de banano, con un polígono rectangular como se observa en la Figura No 4.



6. EL CULTIVO DE BANANO Y LAS ACTIVIDADES CONEXAS

6.1 Datos básicos

Nombre Común	: Banano
Nombre Científico	: <i>Musa sp.</i>
Familia	: Musáceas
Centro de Origen	: Suroeste de Asia
Tamaño	: de 3,5 a 4,0 m
Diámetro de pseudotallo	: de 0,20 a 0,22 m
Racimos por florecimiento	: 1 racima
Manos de banano por racima	: de 10 a 14 manos
Frutos por mano	: de 12 a 20 frutos
Numero de dedos por racima	: de 120 a 280 dedos
Peso racima con raquis	: de 38 a 45 kg
Peso racima sin raquis	: de 30 a 40 kg
Peso raquis	: de 5 a 8 kg
Peso mano de banano	: de 1,9 a 2,75 kg
Peso dedo de banano	: de 60 a 125 g
Peso cascara dedo banano	: de 10 a 15 g
Peso de la mata de banano	: de 150 a 200 kg
Número de hojas por mata	: 38 en promedio
Número de hojas perdidas	: 4 a 8 por mata

6.2. Tipos de variedades cultivadas

Las principales variedades usadas en Ecuador son las siguientes:

- 6.2.1. Cavendish:** son musaceas denominadas AAA, es la variedad mas importancia a nivel de los países productores la mas demandada en el mercado internacional; su éxito a nivel de cultivo se debe a que la mata es una planta con un pseudotallo de tamaño alto, hojas anchas, frutos medianos de excelente calidad y sabor, presenta resistencia a la raza 1 de *Fusarium oxisporum*, y es una variedad totalmente tolerante al viento y a la sequía.
- 6.2.2. Gross Michel:** son musaceas denominadas AAA, es la variedad que genera el comúnmente conocido como banano criollo, cultivada desde la decada de los 50's, se caracteriza por tener una mata con un pseudotallo de tamaño alto, las hojas pueden alcanzar un metro de ancho por cuatro metros de largo y el racimo generamente es de forma cilindrica y continene entre 10 – 14 manos.
- 6.2.3. Datil:** son musaceas denominadas AA, se caracterizan por tener una mata con un pseudotallo de tamaño bajo, generalmente de coloración rojiza, hojas lanceoladas en posición erectófila y los frutos son ovalados y pequeños, comunmente denominados *oritots*.

6.3. Siembra Labores Agrícolas y Mantenimiento de Cultivos

La siembra reúne actividades que constituye el punto inicial de la siembra de banano, siendo el punto de partida de todo el proceso productivo de una hacienda bananera, desde la siembra inicia todo un proceso de control del cultivo de banano en todo su ciclo de producción, con el fin de asegurar y garantizar la calidad de la fruta que requiere el mercado tanto nacional como internacional. La siembra implica formar y organizar cuadrillas de trabajo de campo, las mismas que incluyen algunas labores agrícolas que se detallan en los siguientes puntos de una manera amplia para poder identificar posteriormente las entradas y salidas del proceso productivo.

6.4. Control de Malezas

El control de maleza usa y se ayuda de muchos mecanismos, uno recurrentemente usado es el *método físico* tales como rozas o desbroces realizados principalmente con machete, este método es eficaz pero no elimina definitivamente las malezas y es recurrente en fincas en las cuales los presupuestos para este tipo de actividad de control está restringido a métodos físicos, paralelamente se suele usar métodos químicos ya que la maleza o las plantas consideradas plagas son un problema para la plantación y si no se realiza un control adecuado de las mismas pueden generar problemas con la mata y con el cultivo en general.

Por lo tanto suele requerirse principalmente la aplicación manual de insumos agrícolas o productos químicos sistémicos aplicados mediante bomba de fumigación o bomba de mochila, pueden ser del tipo herbicidas y matamalezas que generalmente son de base sintética y/o química que eliminan las malas hierbas, siendo el *método químico* más usado, complementariamente se suele usar también *métodos culturales* conservando distancia de siembra adecuadas para cultivo lo cual reduce la productividad de un terreno o área de producción, mecanismo que actualmente no es usado frecuentemente por esa razón.

6.5. Fertilización

Implica la aplicación *in situ* o en el área, de varias mezclas químicas que sirven para enriquecer o abonar el suelo y favorecer o fomentar el crecimiento vegetal. La práctica común en los cultivos de banano de las tres fincas bananeras seleccionadas, ubicadas en El Triunfo, Ecuador es usar adicionalmente para la fertilización minerales indispensables que son aplicados directamente al suelo tales como el nitrógeno (N), el potasio (K) y fósforo (P), conocidos como macronutrientes.

Se sabe de manera coloquial que la fertilización debe ser “la adecuada” y la cantidad de fertilizantes “varía” de acuerdo a los requerimientos del cultivo de banano, pero esto es variable en función de la calidad del suelo y del agua de riego.

6.6. Riego

El tipo de riego más usado es por aspersión o subfoliar, que usa muchos mini aspersores, generalmente fabricados de plástico, que pueden estar disponibles en distintos tamaños, generalmente están diseñados para usar de forma más racional el agua, principalmente por su efecto de aspersión o de neblinas de agua que se disparan hacia las matas de banano, los mini aspersores cuentan con motores de fuerza, pueden ser fijos o semifijos, que generalmente demanda combustibles fósiles para funcionar.

En algunos cultivos o porciones de cultivo el riego puede ser aplicado por gravedad suprafoliar que usa y dispersa agua en grandes cantidades.

Cuando las provisiones de agua para el riego son escasas en las zonas de cultivos se usa generalmente una red de mini aspersores, que ayudan a que el gasto de agua sea eficiente y óptimo, para elegir tal o cual tipo de riego las haciendas baneras generalmente deben analizar la topografía, el flujo económico de la empresa y la fertilidad potencial del suelo, pues muchos de los sistemas de riego pueden generar un lavado de la capa arable del suelo y conducir a su pérdida por escurrimiento.

Las tres fincas usan el riego artificial por aspersión, que depende también de la zona en la que se ubique el cultivo y estará en función de la cantidad y distribución de las lluvias de cada zona, eventualmente las zonas reciben el efecto de neblina o de lluvias, siendo el riego una alternativa prioritaria para el cultivo y pues la presencia de neblina y lluvias es ausente.

Independiente de lo anterior, el riego permite suplir al cultivo permanentemente de agua para su correcto crecimiento ayudando a la absorción de los nutrientes requeridos.

6.7. Limpieza de Canales

Los canales usados dentro de los cultivos como aliviaderos de aguas lluvias o aguas de riego, cuando las actividades de riego no están canalizadas para ahorrar agua, sino para malgastarla, limpiar esos canales es una labor complementaria que permite mantenerlos en óptimas condiciones técnicas, sin obstáculos o maleza, facilitando el desalogo de las aguas en zonas en donde, se producen problemas de inundación.

Los canales generalmente se clasifican en primarios, secundarios y terciarios que forman una red o un esquema de espina de pescado, que permiten el adecuado desalogo del agua en exceso, aumentando con aquello la aireación de los suelos y la respiración de las raíces de las matas de banano.

6.8. Trasplante

Cuando por varias razones una mata de banano requiera ser reemplazada, se realiza un trasplante de plantulas extraidas desde otros cultivos, estas nuevas unidades de producción de banano deben tener un seguimiento adecuado del estado de su crecimiento y su futura fertilidad de las plantas, ese trasplante de reemplazo se denomina *propágulo*, conocido como *hijuelo*, obtenido de otra planta, inclusive de otro cultivo.

6.9. Labores de Finqueros

Integran labores ejecutadas de forma periodica por el personal de cuadrilla de cada finca encargado del cuidado de la plantación de banano, entre las principales acciones desarrolladas constan las siguientes:

6.9.1. Deshoje: consiste en corta o extraer las hojas semanalmente con herramientas manuales generalmente llamadas chuzas que son varillas de 2,5 a 3 metros de largo con una cuchilla en la punta que sirven para retirar las hojas que estén en contacto directo o que interfieran con el crecimiento del racimo y posterior crecimiento normal de la fruta, también se retira las hojas enfermas, perforadas y dañadas por plagas, frenando con esta práctica la propagación de patógenos, también se retiran hojas agobiadas y dobladas con partes en proceso de putrefacción.

6.9.2. Protección: cuando la racima crece, el fruto debe ser protegido para evitar la invasión de plagas principalmente de insectos, los daños mecánicos que puede sufrir está parte importante de cada mata, para lograr aquello se fija una bolsa plástica de polietileno perforada de las dimensiones apropiadas denominada *bolsa biflex*, la cual es fabricada impregnando ciertos insecticidas, que ayudan a eliminar y sanitizar la fruta durante su crecimiento, en la parte superior de la bolsa se coloca un sujetador que generalmente es una cinta que hace las veces de corbatín, cuya función es sujetar la funda a la racima durante todo el crecimiento, los corbatines pueden ser de hasta 12 colores diferentes que indican los estadios de crecimiento y maduración del fruto que deberá ser cosechado. La protección garantiza que la fruta este limpia cuando sea cosechada y su calidad sea excelente, pues el peso del fruto aumenta hasta en un 10% gracias a este insumo.

El enbolsado debe realizarse cuando ha caído la tercera *bráctea* de la inflorescencia y se abre la mano de la racima de banano; es en ese momento en que se sujeta la funda al tallo de la inflorescencia, llamado *raquis*, sujeto a una altura conveniente con la cinta plástica del color correspondiente, para proyectar la fecha de cosecha según la edad del fruto.

- 6.9.3. Amarre y apuntalamiento de matas:** esta técnica usada brinda soporte a la mata de banano, evitando que se caiga con el crecimiento y el peso que ganará la fruta. Generalmente se usa dos técnicas de apuntalamiento.
- 6.9.4. Puntales rígidos:** usa principalmente tallos de *caña de bambú* y otros disponibles en las cercanías de las fincas bananeras tales como *caña brava*, *madera de pambil*, *varilla de metal*, y/o *madera aserrada* que generalmente es una madera de baja calidad, con la repercusión de que está última genera extracción de madera de los remanentes boscosos cercanos. El sistema usa a manera de palancas que se colocan en forma de tijera con el vértice hacia arriba con la finalidad de que no lastimen o laceren al racimo.
- 6.9.5. Puntales no rígidos:** usa principalmente hilos de nylon, plástico de polipropileno, piola de yute, alambre de metal, este sistema es el que mayormente se empleados para el apuntalamiento. Este sistema busca enderezar en la medida de lo posible las matas de banano que se han torcido, evitando que el racimo tope el piso.
- 6.9.6. Limpieza de mata (Deschante):** consiste en limpiar la planta de posibles hojas secas que se encuentren en proceso de putrefacción y se convierten en el espacio propicio para que se desarrollen plagas de insectos y de otros organismos tales como mohos, hongos, etc., y remover los residuos de malezas y hojas que han caído y que puedan afectar a las raíces de la mata, e impedir el crecimiento de los propágulos o rebrotes de yemas vegetativas, que se usan para el trasplante de nuevos ejemplares.
- Como parte de la limpieza de la mata se realiza una practica llamada “*desburillado*” de la planta que busca eliminar las vainas secas del pseudotallo, para que la mata crezca recta y logre un grosor que impida que se caiga y heche a perder el fruto.
- Poda a mano que consiste en eliminar del racimo las manos pequeñas, así como también la bacota, con el objetivo de contribuir a aumentar la longitud, grosor peso de los dedos de las manos restantes y también a la sanidad el racimo, se realiza con la misma frecuencia que se realiza el embolse.
- 6.9.7. Deshije:** es la labor que se practica para reproducir de forma natural la población de matas de banano, se realiza en ciclos de cada seis semanas, consiste en seleccionar los hijos, propágulos o vástagos mejor desarrollados, seleccionando solo las mejores plantas para la producción de la finca, más fuertes y vigorosos, eliminándose, podándose o cortándose los que no aptos para realizar el trasplante.

Debido al deshije las fincas bananeras logran mantener la densidad establecida por unidad de superficie, pues los vástagos generan plántulas que sirven para una siembra uniforme, sustituyendo las matas que mueren, se pudren, se caen y deben ser reempladas por nuevas para ocupar el espacio físico que las mismas dejaron al ser retiradas como parte de la limpieza.

Gracias al deshije se identifica dentro de las fincas las plantas madre, los hijuelos y las plantas nietas, así mismo existen tres tipos de hijos:

de espalda, se caracteriza por tener que tiene hojas estrechas y un rizoma grande, *los de agua* que desarrollan hojas anchas a muy temprana edad debido a deficiencias nutricionales del suelo, siempre se eliminan porque generan una mata con deficiencias de crecimiento y *los de rebrote*, son propágulos que vuelven a brotar luego de haber sido cortados debido a que el corte inicial para eliminar el rebrote no fue hecho correctamente, morfológicamente se parecen mucho a los hijos de agua por sus hojas anchas prematuras.

6.10. Fumigación

La fumigación manual implica usar agroquímicos y productos químicos de base sintética, la aplicación *in situ* sirve generalmente para enriquecer el suelo con nutrientes requeridos por la plantación, generalmente la fumigación se realiza una vez que se realiza el correspondiente análisis químico al suelo y del análisis foliar, para equilibrar las deficiencias que pueden presentar los mismos.

Complementariamente la aerofumigación en el Ecuador se aplica a cultivos extensivos e intensivos de banano y se usa principalmente para combatir de una manera más efectiva y en un solo ejercicio de aplicación de productos fitosanitarios enfocados a la eliminación de plagas propias del cultivo.

6.11. Cosecha

Implica la recolección del fruto listo para ser cosechado, durante la cosecha se elimina generalmente la última mano o “falsa mano” y la primera, segunda o tercera siguientes, que no llegarán al tamaño mínimo requerido, se sacan también los dedos laterales de cada mano del racimo de banano.

La cosecha del banano se realiza cuando la fruta esta verde, lo que se conoce como “grado”, este está en relación con la distancia del país al que será exportado, para tener una cosecha uniforme es necesario clasificar los racimos por edad, lo cual se logra con la colocación de amarras o cintas de diversos colores de acuerdo con cada semana de crecimiento, este mecanismo permite también proyectar la cantidad de fruta disponible para la venta.

La cuadrilla que se encarga de la cosecha, está compuesta de un ayudante, que es la persona que calibra el racimo retira los puntales o soportes y deshoja la planta, un cortador y los cargadores y arrumadores, el racimo debe caer suavemente sobre la cuna o almohadilla acolchonada que sostiene el cargador, se carga la racima a un sistema llamado *funicular o cable vía* para finalmente llegar al área de la empacadora.

6.12. Acarreo

Cortados los racimos, se atan a las garruchas o ganchos que penden del sistema funicular o cable vía, que dependiendo de la finca productora puede tener docenas de kilometros de redes de cables instalados para poder movilizar la fruta desde las matas que la generaron hacia la zona de empacado, el sistema de funicular generalmente es manipulado o manejado por un obrero de campo llamado “garruchero” que es la persona encargada de jalar los racimos a través de este sistema hasta llegar a la empacadora, este proceso puede durar minutos u horas dependiendo de la distancia existente entre el cultivo y el centro de empacado.

6.13. Empacado y Comercialización

El empacado se realiza en instalaciones o infraestructuras especialmente diseñadas para servir como verdaderos planteles semi tecnificados hasta muy tecnificados, generalmente constan de tanques o tinas de cemento revestido por ceramica o azulejos o en otros casos están revestidas por hierro o acero galvanizado de alta calidad pintado con materiales tales como resina de vidrio, siempre existen varias tinas, aunque generalmente están ubicadas de forma secuencial, en la primera se realiza el lavado y saneado y en la segunda se repasa el lavado y saneado, para introducir agua en las mismas se cuenta con surtidores de rebose y drenajes para evacuar el agua con carga orgánica, junto a las piscinas generalmente se instrumentaliza balanzas para poder pesar la fruta.

En la empacadora se recepta y se sanea la fruta para luego ser pesada y empacada en cajas para su comercialización. Pero como se recibe la fruta y cual es su trayectoria en esta fase:

6.13.1. Desflore: consiste en la extracción de las flores secas de la punta de cada banano, de cada racima a ser desmanada o separada en sus partes.

6.13.2. Desmane: el corte y extracción de cada mano de banano se realiza usando un cuchillo curvo o cortador semicircular (cuchareta) efectuando un solo corte limpio, evitando otros cortes o desgarres, el corte deja un pedazo suficiente de corona para poder tomar la mano de bananos desde esa parte, evitando dañar cada una de los platanos. Cualquier desperfecto en la corona se debe arreglar usando el cuchillos curvos.

6.13.3. Lavado y Saneo: el primer lavado se realiza de manera cuidadosa en la primera piscina aquí se eliminan aquellas manos de banano muy pequeñas, deformes o que presenten señales de estropeo, cortes, rasguños, daños causados por insectos u otras características que se presenten en más de dos platanos de cada mano de banano.

6.13.4. Enjuague o Desleche: las manos de banano o los clusters de platanos permanecen dentro del tanque o piscina sumergidos en el agua, el objetivo de esta practica es que durante un lapso de entre doce a veinte minutos se eliminan todos los restos de “látex o leche” que generalmente la fruta elimina de forma natural. Al sumergir las manos de banano también se logra eliminar residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos que suelen adherirse a la fruta.

Desde estas piscinas se generan grandes volúmenes de agua residual las cuales generalmente no reciben un tratamiento o no son conducidas a un sistema de reciclaje de aguas residuales, generalmente son enviadas a los sistemas de canales que la bananera posee para aliviar o desalogar las aguas lluvias o del proceso de enjuague. Estas aguas tienen una rejilla para retener la materia orgánica la cual es colocada como abono en la tierra de la bananera.

6.13.5. Empacado: previo a empacar, las manos de banano se recogen, seleccionan y organizan las manos en las bandejas de plástico, posteriormente se coloca cada mano de banano sobre la balanza, las manos que cumplen el paso se colocan en otra bandeja especialmente diseñada para este propósito se coloca el número de manos de banano o clúster de platanos necesarios hasta completar el peso solicitado por caja.

6.13.6. Desinfección: la fruta es rociada con una solución de *sulfato de aluminio* y un fungicida, con la finalidad de evitar la proliferación de bacterias y hongos que puedan descomponer la corona del banano y generar la putrefacción de la fruta.

6.13.7. Sellado: consiste en colocar etiquetas distintivas de la marca registrada de cada empresa, que sirva de identificativo de la empresa que produjo la fruta o del país en donde fue cultivada.

6.13.8. Embalaje: se usa cajas de cartón corrugado fabricadas bajo especificaciones y dimensiones establecidas, tienen un fondo y una tapa según el peso a empacarse, según los requerimientos técnicos de exportación, depende de la distancia hacia la cual va a ser transportada la fruta y las restricciones o condiciones particulares del mercado consumidor, dentro de cada caja se usan diversas formas de polietileno, siendo las más comunes la lámina perforada, politubo de poliestireno expandido o tubo pack perforado, fundas sin perforar, fundas individuales o cluster

pack, para evitar que la fruta se estropee en su viaje de cientos o miles de kilómetros a recorrer hasta llegar hasta su mercado final.

6.13.9. Identificación: cada bananera tiene un número de código impreso o colocado mediante un adhesivo colocado en la tapa de la caja, otorgado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, que la identifica en cada uno de los puertos de embarque y en el destino final, sirve para generar una trazabilidad a efectos de inspecciones a las que las cajas con fruta son sometidas.

Una secuencia general de los estadios de una plántula de banano se incluye en la Figura No 5, en la cual puede observar que la plantula a medida que crece genera estructuras y partes que van muriendo y reemplazando por otras nuevas, lo cual genera residuos orgánicos con potencial de ser gestionados.

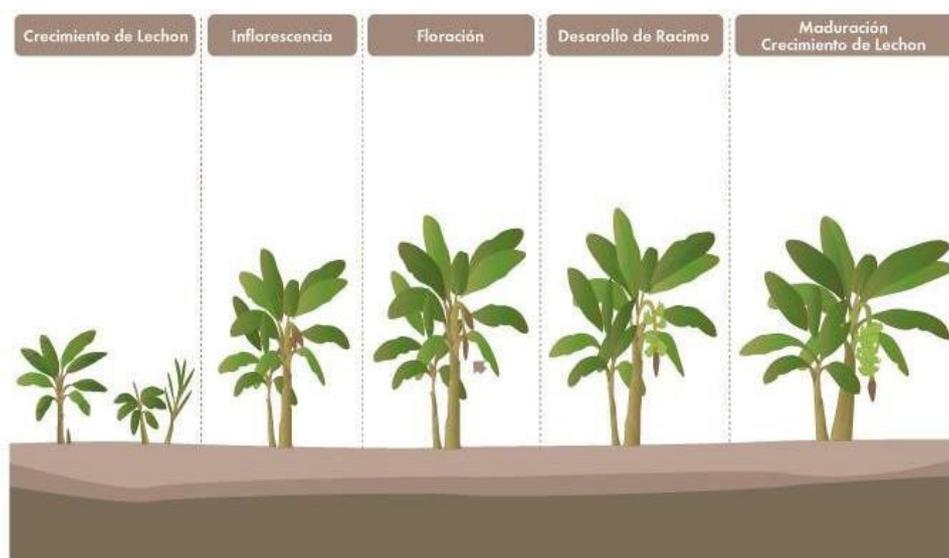


Figura No. 5: Ciclo de crecimiento de una planta de banano

Fuente: <https://ingenieriaagronomicauptc.blogspot.com/2015/07/fenologia-del-platano.html?sref=bl>, 01 de julio del 2021.

6.14. Pulpaje

Se realiza por empresas dedicadas a elaborar pulpa de fruta, las cuales reciben la fruta, la lavan en amplias piscinas, para posteriormente pelar la fruta manualmente, la técnica es retirar la corteza desde el lado de la cáscara donde se encuentra la flor, es decir la parte opuesta a la corona, se retira también un pequeño residuo ubicado en esta área que no puede entrar al proceso porque dañaría la calidad del puré.

La fruta extraída se coloca en tolvas y se conduce al área de saneado, donde se repasa la calidad de la fruta ya sin cáscara, retirando pedazos de pulpa podrida, puntas negras, restos de banano aplastados, restos de cortezas.

Toda la fruta escogida se conduce a una tolva que tiene un tornillo que tritura y muele el banano, pasa posteriormente al intercambiador de calor para recibir un tratamiento enzimático con el fin de evitar el oscurecimiento del puré, en este paso una bomba dosificadora que contiene solución de ácido cumple con la función de acidificar el producto, para evitar su oxidación y putrefacción.

El producto se homogeniza para homogeneizar una mala textura del puré que generalmente puede generar grumos, se elimina el aire y oxígeno de la masa o puré, se eliminan los microorganismos del producto mediante esterilización del mismo, posteriormente se preenfía y se enfría finalmente.

6.15. Tipo y Densidad de Siembra

El promedio de plantas sembradas en una hectárea de terreno corresponde a 2.900 en promedio para la mayor parte de las haciendas existentes en Ecuador, las tres estudiadas se encuentran dentro del promedio indicado en eficiencia de siembra del cultivo de banano, el tipo de siembra usado es “**DOBLE SURCO**”, que consiste en una siembra realizada en dos hileras en las que se encuentran bastante cerca la una de otra, dejando un espacio lo suficientemente amplio entre la doble hilera, la distancia en promedio entre planta y planta es de 1,5 x 1,5 x 3 m, o de 1,1 x 1,1 x 3 m. Una referencia gráfica se incluye en la Figura No 6.

Si se establece que en total son 3 haciendas, Timbirin con 27 hectáreas de cultivo de banano, Timbirin con 40,54 hectáreas de cultivo de banano y Timbirin 3 con 32,40 hectáreas de cultivo de banano, estaríamos hablando de que en total se siembran entre unas 250.000 y 290.000 plantas de banano en esa superficie total correspondiente a 99,94 has.

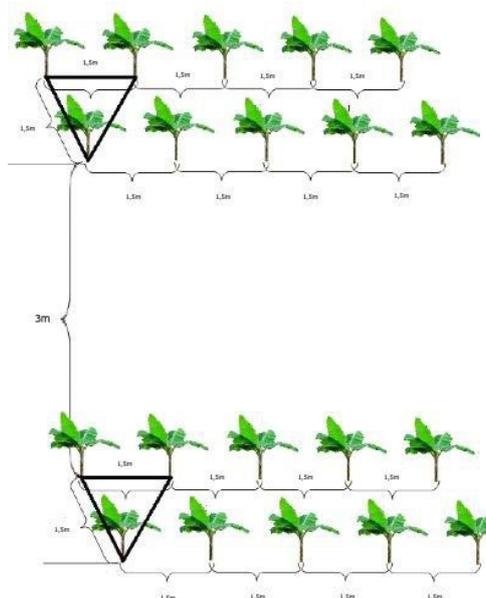


Figura No 6: Tipo de siembra en doble surco

Fuente: <https://cultivodeplatano.com/2011/03/21/siembra-en-altas-densidades/>, 01 de julio del 2021.

6.16. Estructura y partes de una mata de banano

Las estructuras y partes anteriormente indicadas se resumen en la siguiente gráfica incluida en la Figura No 7:



Figura No 7: Partes de una planta de banano
Fuente: Lamilla, 2018

UNIVERSITAS Miguel Hernández

7. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL MEDIO RURAL

Para la identificación de Residuos Orgánicos se considera las siguientes tipologías de entradas y salidas de proceso productivo:

7.2. ENTRADAS

En la Figura No 8, se resume de forma simple los tipos de entradas de un proceso productivo, en el cual constan 5 tipologías de entradas que se detallan en adelante.

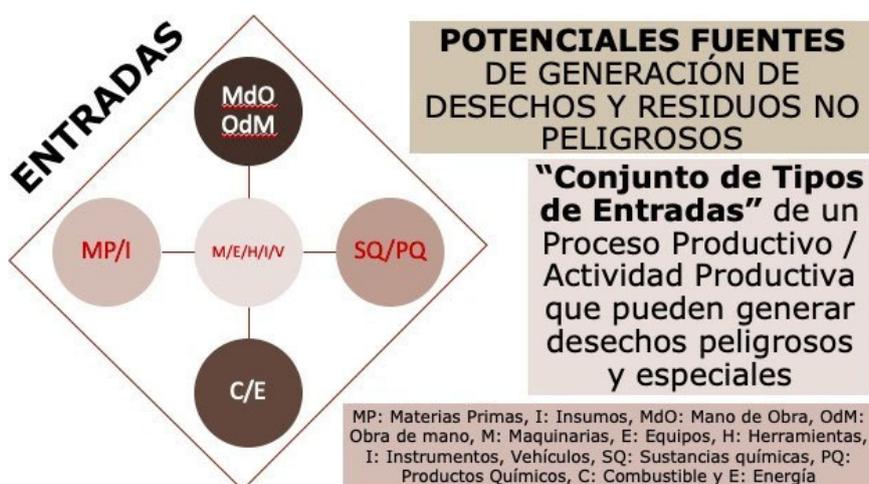


Figura No 8: Tipo de entradas del proceso de cultivo de banano que potencialmente pueden generar residuos orgánicos.

Fuente: Erazo, 2021

7.2.1. Materias Primas e Insumos

Se clasifican de la siguiente manera:

7.2.1.1. Materias Primas.- Proviene de las actividades relacionadas con la extracción de productos de origen animal, vegetal y mineral se les llama materias primas en crudo.

En el sector primario se agrupan la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, la pesca y la minería, así como todas las actividades en las que se aprovechan los recursos sin modificarlos, es decir, tal como se extraen de la naturaleza. Las materias primas sirven para fabricar o producir un producto, siendo necesario, por lo general, que sean refinadas para poder ser usadas en el proceso de elaboración de un producto.

Por ejemplo, la magnetita o la pirita serían una materia prima en crudo, y el hierro refinado y el acero serían materias primas refinadas, o elaboradas.

De los cinco grupos de materias primas en crudo, se consideran renovables, el grupo vegetal y el animal al poder “volver” al lugar de partida por sí solos o con un proceso de gestión, cerrando el ciclo.

7.2.1.2. Insumos.- Son todas aquellos bienes generalmente fungibles del proceso productivo (plástico, papel, empaques, etiquetas, pallets, envases, etc.).

- De origen animal: pieles, lana, cuero, seda, leche, carne, pesca, etc.
- De origen vegetal: algodón, madera, celulosa, cereales, frutas y verduras.
- De origen mineral: hierro, oro, cobre, silicio, etc.
- De origen líquido o gaseoso: agua, hidrógeno, oxígeno, aire, nitrógeno.

7.2.2. Combustibles y Energía

7.2.2.1. Combustible.- sustancia o materia que al combinarse con oxígeno es capaz de reaccionar desprendiendo calor, especialmente las que se aprovechan para producir calor.

a.- Combustibles sólidos entre los que se destacan el carbón, la turba y la madera, es un tipo de carburante cuyos componentes se presentan de manera sólida.

b.- Combustibles líquidos son mayormente empleados a instancias de motores de combustión interna, destacándose el alcohol, gasóleo, el querosene, la gasolina o nafta.

c.- Combustibles gaseosos a los hidrocarburos naturales y a los fabricados exclusivamente para su empleo como combustibles, gas natural, butano, propano, etc.

d.- Biocombustibles son aquellas sustancias que proceden del reino vegetal y que por sus características pueden emplearse como combustibles, directamente, o tras sufrir una modificación en su sustancia original por medios químicos.

Entre los más comunes se cuentan: el biogás, el bioalcohol y el biodiesel.

7.2.2.2. Energía.- se obtiene en las centrales de generación, las cuales se utiliza para mover el motor, pueden ser renovables o no. Entre las fuentes de energía las hay renovables que provienen de las

centrales hidráulicas, eólicas, solares y de biomasa y entre las no renovables, están centrales térmicas y las nucleares.

7.2.3. Sustancias y Productos Químicos

7.2.3.1. Sustancia química.- es materia con una composición química definida, compuesta por sus entidades: moléculas, unidades formulares y átomos. Una sustancia no puede separarse en otras por ningún medio mecánico. Una sustancia pueden clasificarse en dos grupos: elementos y compuestos, por ejemplo los 118 elementos químicos y serían ejemplos de compuestos inorgánicos tales como los Óxidos ácidos, Hidruros, Hidrácidos, Oxácidos, Hidróxidos, Sales binarias y Oxisales y compuestos orgánicos como Compuestos alifáticos, aromáticos, heterocíclicos, organometálicos y polímeros.

7.2.3.2. Producto químico.- es un conjunto de compuestos químicos (aunque en ocasiones sea uno solo) destinado a cumplir una función a través de su componente o principio activo, por ejemplo: Aldrin, DDT, Dieldrin, Parathion, Lindano, Asbestos, etc., pueden tratarse de desinfectantes, colorantes, aglutinantes, etc. Un principio activo (o sustancia activa) es toda sustancia o mezcla de sustancias destinadas a la fabricación de un producto químico y que, al ser utilizadas en su producción, se convierten en un componente activo destinado a ejercer una acción en particular. Los productos químicos también tienen otros ingredientes llamados excipientes que ayudan a que podamos usarlos más fácilmente. Otros excipientes pueden ser también edulcorantes, saborizantes y colorantes, que ayudan a que por ejemplo los medicamentos tengan mejor sabor.

7.2.4. Maquinarias, Equipos, Herramientas, Instrumentos y Vehículos

7.2.4.1. Máquina.- es un conjunto de piezas o elementos móviles y fijos, cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.

Los elementos que componen una maquina son: motor, mecanismo, bastidor y elementos de seguridad; y se clasifican según su motor o fuente de energía, su mecanismo o movimiento principal y/o su tipo de bastidor.

7.2.4.2. Herramienta.- instrumento, por lo común de hierro o acero, con que trabajan los artesanos. Ej: pala, azadón, pico, rastrillos, machetes, serrucho, garrucha, etc.

7.2.4.3. Equipo.- colección de utensilios y aparatos especiales para un fin determinado. Ej: Bomba de fumigación manual.

7.2.4.4. Instrumento.- conjunto de diversas piezas combinadas adecuadamente para que sirva con determinado objeto en el ejercicio de las artes y oficios. Ej: Balanza, etc.

7.2.4.5. Vehículos.- Aparato con o sin motor que se mueve sobre el suelo, en el agua o el aire y sirve para transportar cosas o personas, especialmente el de motor que circula por tierra. Ej: Excavadora, etc.

7.2.5. Mano de Obra / Obra de Mano o de Manos:

7.2.5.1. Mano de obra: esfuerzo físico y mental que se pone al servicio de la fabricación de un bien. El concepto también se utiliza para nombrar al costo de este trabajo, es decir, el precio que se le paga.

7.2.5.2. Obra de mano o de manos: conjunto de actividades manuales que conducen a la generación de un bien o un servicio. a.- Directa cuando influye directamente en la fabricación del producto terminado. Se trata de un trabajo que puede asociarse fácilmente al bien en cuestión. b.- Indirecta, cuando se reserva a áreas administrativas, logísticas o comerciales. No se asigna, por lo tanto, a la fabricación del producto de manera directa ni tiene gran relevancia en el precio de éste.

7.3. SALIDAS

7.3.1. Emisión: es la transferencia o descarga de sustancias contaminantes del aire desde la fuente a la atmósfera libre. el punto o la superficie donde se efectúa la descarga se denomina "fuente" puede ser fija o móvil. son todos los fluidos gaseosos, puros o con sustancias en suspensión; así como toda forma de energía radioactiva, electromagnética o sonora, que emanen como residuos o productos de la actividad humana o natural (calor, olor, ruido, vibración, etc.).

7.3.2. Descarga: los residuales líquidos o aguas residuales se definen como la combinación de agua y residuos procedentes de residencias, instituciones públicas y establecimientos industriales, agropecuarios y comerciales, a los que pueden agregarse de forma eventual determinados volúmenes de aguas subterráneas, superficiales y pluviales son esencialmente aquellas aguas de abasto cuya calidad se ha degradado por diferentes usos y debe ser descargada a un cuerpo de agua luego de su tratamiento adecuado.

7.3.3. Vertidos: vertido o vertido de residuos es la salida de residuos líquidos fuera del contenedor o tubería habilitado para contenerlos o transportarlos; como por ejemplo el vertido de aguas residuales en un cauce o masa de agua, a la que contamina más o menos gravemente según su grado de toxicidad (vertido de residuos tóxicos).

También se utiliza el término para los vertidos que se realizan sobre el terreno. para los gases se emplea preferentemente el término "emisión" (aunque también puede hablarse de "vertido de gases a la atmósfera"); mientras que para los residuos sólidos es habitual emplear el término "vertido", particularmente cuando el destino es un "vertedero" para diferenciar y hablar técnicamente se sugiere usar vertido de residuos o desechos sólidos o semisólidos al suelo.

En la Figura No 9, se resume de forma simple los tipos de salidas de un proceso productivo de siembra de banano, en el cual constan las 3 tipologías de detalladas.

Se clasifican de la siguiente manera:



Figura No 9: Tipo de salidas del proceso de cultivo de banano.
Fuente: Erazo, 2021

7.4. MATRIZ PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS

En la Tabla No 6 se detallan todas entradas y salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas, elaborada con la información recopilada en el campo, construida con la información específica de cada operación unitaria y con los tipos de entradas y salidas del proceso productivo del cultivo de banano, en la tabla se describe, todos los elementos que puedan generar vertidos del tipo residuos sólidos orgánicos, se hace constar la cantidad determinada en campo por cada mata de banano en la mayor parte de los casos determinadas tomando una muestra en cada uno de los sitios considerados para el presente trabajo.

Tabla No. 6: Entradas y salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
ENTRADAS					SALIDAS		
MP/I	C/E	H/E/M/I/V	SQ/PQ	MdO/OdM	OPERACIONES UNITARIAS	VERTIDOS (Residuos Sólidos Orgánicos)	Peso / Planta
Propágulos Plántulas Abono Materia Orgánica Agua	NA	Barreta Palas Picos Azadones Guadañas Gallinetas Bomba de fumigación	Fertilizantes	Obreros de campo	Siembra Labores agrícolas y mantenimiento de cultivos	Plántulas de banano muertas o estropeadas que no podrán sembrarse. Pedazos de troncos.	1 kg
NA	NA	Barreta Palas Guadañas Machetes	Fertilizantes Nematicidas	Obreros de campo	Control de malezas	Plantas consideradas maleza. Restos de plantas consideradas maleza.	2 kg
Sacas plásticas	NA	Bomba de fumigación Tanque de producto aplicado	Fertilizantes	Obreros de campo	Fertilización	No se generan residuos sólidos orgánicos.	0 kg
NA	Combustible	Machetes Vehículo Excavadora mixta	NA	Obreros de campo Chofer	Limpieza de canales	Lodos mezclados con plantas. Sedimentos en proceso de descomposición	5 kg
Propágulos Plántulas Abono Materia Orgánica	NA	Barreta Palas Picos Azadones Guadañas Gallinetas	Fertilizantes	Obreros de campo	Trasplante	Plántulas de banano muertas o estropeadas que no podrán sembrarse. Pedazos de troncos.	1 kg
Cintas de colores Fundas Biflex Separadores de las manos de banano	NA	Guadañas Machetes	NA	Obreros de campo	Labores de finqueros: Deshoje	Restos de hojas de banano Propágulos muertos Cortezas de tallo muertas	1 kg
Tallos de bambú Caña brava Madera de pambil Varilla de metal Madera aserrada	NA	Palas Picos Azadones SERRUCHO	NA	Obreros de campo	Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con puntales rígidos	Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos.	4 kg
Hilos de nylon Plástico de polipropileno Piola de yute Alambre de metal	NA	Tijeras Palas Picos Azadones	NA	Obreros de campo	Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con	Restos putrefactos de piola de yute que se recoge para sustituirlos por hilos	0,1 kg

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
ENTRADAS					SALIDAS		
MP/I	C/E	H/E/M/I/V	SQ/PQ	MdO/OdM	OPERACIONES UNITARIAS	VERTIDOS (Residuos Sólidos Orgánicos)	Peso / Planta
Sunchos					puntales no rígidos	nuevos que ayuden a soportar el peso de la mata	
NA	NA	Guadañas Machetes	NA	Obreros de campo	Labores de finqueros: Limpieza de mata (Deschante): Deshije	Restos de hojas secas y de malezas retiradas del cultivo. Restos de vainas secas del pseudotallo Hijos, propágulos o vástagos no desarrollados e inviábiles Matas muertas de banano que deben ser retiradas.	1 kg
NA	NA	Bomba de fumigación Tanque de producto aplicado	Agroquímicos y productos químicos de base sintética	Obreros de campo	Fumigación	No se generan residuos sólidos orgánicos.	0 kg
Cuna Almohadilla acolchonada	NA	Barreta Palas Picos Azadones Guadañas Gallinetas Funicular Cable vía	NA	Obreros de campo Garrucheros	Cosecha	Manos de fruto de descarte para proteger el resto de la racima. Restos de la flor del fruto. Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustuir por nuevos. Hojas del pelado de la planta	2 kg
NA	NA	Funicular Cable vía Garruchas Ganchos	NA	Obreros de campo Garrucheros	Acarreo	Racimas que se sueltan de la garrucha y caen al piso.	0,2 kg

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
ENTRADAS					OPERACIONES UNITARIAS	SALIDAS	
MP/I	C/E	H/E/M/I/V	SQ/PQ	MdO/OdM		VERTIDOS (Residuos Sólidos Orgánicos)	Peso / Planta
Agua	Energía eléctrica	Cuchareta	NA	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Desflore	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar.	0,2 kg
Agua	Energía eléctrica	Cuchareta	NA	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Desmane	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Raquis en grandes cantidades Trozos de tallos y de coronas	Raquis de 5 a 8 kg Flores de 0,5 a 1 kg Bananos descartados de 0,5 a 2 kg
Agua	Energía eléctrica	Cuchareta	NA	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Lavado y Saneo	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar.	Puntas secas 0,1 a 0,5 kg Bananos descartados de 0,5 a 2 kg
Agua	Energía eléctrica	Cuchareta	Agroquímicos y productos químicos de base sintética para disolver el latex	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Enjuague o Desleche	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	0,5 kg
Bandejas de plástico Cajas de cartón	Energía eléctrica	Balanza	NA	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Empacado	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	0,5 kg

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
ENTRADAS					SALIDAS		
MP/I	C/E	H/E/M/I/V	SQ/PQ	MdO/OdM	OPERACIONES UNITARIAS	VERTIDOS (Residuos Sólidos Orgánicos)	Peso / Planta
Bandejas de plástico Cajas de cartón	Energía eléctrica	Balanza	Sulfato de aluminio Funguicida	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Desinfección	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	0,5 kg
Bandejas de plástico Cajas de cartón	Energía eléctrica	Balanza	NA	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Sellado	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	0,5 kg
Bandejas de plástico Cajas de cartón Lámina perforada Politubo de poliestireno expandido o Tubo pack perforado	Energía eléctrica	Balanza Rieles de transporte hacia contenedores	NA	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Embalaje	Cartones estropeados y dados de baja.	0,5 kg
Etiquetas Cajas de cartón	Energía eléctrica	NA	NA	Obreros de empacado	Empacado y comercialización: Identificación	Cartones estropeados y dados de baja.	0,5 kg
Agua Bananos Tanques plásticos de 55 galones o bines de 250 galones	Electricidad Combustible	Bandas de transposte Tornillo que trituración Bomba dosificadora Esterilizador Homogenizador Refrigeradores	Acido citrico Conservantes Preservantes	Obreros de pulpaje	Pulpaje	Cascaras de fruta Restos de frutas dados de baja Restos de pure dado de baja Pulpa en proceso de descomposición	0,01 kg

Elaboración: Erazo, 2021

7.5. VALORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS IDENTIFICADOS

Mediante la Tabla No 7 se puede observar la cantidad de desechos referenciales por hectárea tanto en kilogramos por hectáreas como en toneladas por cada 100 hectáreas, esto debido a que la sumatoria total de la superficie de las tres haciendas consideradas referencialmente suman un aproximado a ese hectareaje, así mismo se valoriza técnica, económica y ambiental la consideración de tal o cual residuo, ya que el listado es amplio y algunos de acuerdo a este mecanismo de valorización pueden ser descartados por no reunir cantidades, atributos económicos o beneficios al ambiente, lo cual se analiza en adelante, finalmente se establece un valor total que determina una alta, media o baja prioridad y la importancia en la premura de gestión de dichos residuos.

Tabla No. 7: Salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
SALIDAS Y VALORIZACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL							
Operaciones Unitarias	Vertidos	Cantidad kg/has	Cantidad ton/100 has	Valorización Técnica	Valorización Económica	Valorización Ambiental	Total
Siembra Labores agrícolas y mantenimiento de cultivos	Plántulas de banano muertas o estropeadas que no podrán sembrarse. Pedazos de troncos.	2900 kg	290	15	5	10	30
Control de malezas	Plantas consideradas maleza. Restos de plantas consideradas maleza.	5800 kg	580	15	10	10	35
Limpieza de canales	Lodos mezclados con plantas. Sedimentos en proceso de descomposición	14500 kg	1450	15	10	10	35
Trasplante	Plántulas de banano muertas o estropeadas que no podrán sembrarse. Pedazos de troncos.	2900 kg	290	15	5	10	30
Labores de finqueros: Deshoje	Restos de hojas de banano Propágulos muertos Cortezas de tallo muertas	2900 kg	290	15	5	10	30
Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con puntales rígidos	Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos.	11600 kg	1160	15	10	10	35
Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con puntales no rígidos	Restos putrefactos de piola de yute que se recoge para sustituirlos por hilos nuevos que ayuden a soportar el peso de la mata	290 kg	29	15	5	5	25
Labores de finqueros: Limpieza de mata	Restos de hojas secas y de malezas retiradas del cultivo. Restos de vainas secas del pseudotallo	2900 kg	290	15	5	10	30

Identificación, valorización y propuestas de gestión de residuos orgánicos generados en el cultivo de banano y actividades conexas en Ecuador.

Juan Carlos Erazo UMH - 2021

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
SALIDAS Y VALORIZACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL							
Operaciones Unitarias	Vertidos	Cantidad kg/has	Cantidad ton/100 has	Valorización Técnica	Valorización Económica	Valorización Ambiental	Total
(Deschante): Deshije	Hijos, propágulos o vástagos no desarrollados e inviábiles Matas muertas de banano que deben ser retiradas.						
Cosecha	Manos de fruto de descarte para proteger el resto de la racima. Restos de la flor del fruto. Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustuir por nuevos. Hojas del pelado de la planta	5800 kg	580	15	10	10	35
Acarreo	Racimas que se sueltan de la garrucha y caen al piso.	580 kg	58	15	5	5	25
Empacado y comercialización: Desflore	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar.	580 kg	58	15	5	5	25
Empacado y comercialización: Desmane	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Raquis en grandes cantidades Trozos de tallos y de coronas	Raquis de 17400kg Flores de 1450 kg Bananos descartados de 2900 kg	Raquis de 174 Flores de 150 Bananos descartados de 290	15	10	10	35
Empacado y comercialización: Lavado y Saneo	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar.	Puntas secas 750 kg Bananos descartados de 2900 kg	Puntas secas 75 Bananos descartados de 290	15	5	10	30
Empacado y comercialización: Enjuague o Desleche	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	1450 kg	145	15	5	5	25
Empacado y comercialización: Empacado	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de	1450 kg	145	15	5	5	25

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
SALIDAS Y VALORIZACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL							
Operaciones Unitarias	Vertidos	Cantidad kg/has	Cantidad ton/100 has	Valorización Técnica	Valorización Económica	Valorización Ambiental	Total
	semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.						
Empacado y comercialización: Desinfección	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	1450 kg	145	15	5	5	25
Empacado y comercialización: Sellado	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	1450 kg	145	15	5	5	25
Empacado y comercialización: Embalaje	Cartones estropeados y dados de baja.	1450 kg	145	15	5	0	20
Empacado y comercialización: Identificación	Cartones estropeados y dados de baja.	1450 kg	145	15	5	0	20
Pulpaje	Cascaras de fruta Restos de frutas dados de baja Restos de pure dado de baja Pulpa en proceso de descomposición	100 kg	10	15	5	5	25

Elaboración: Erazo, 2021

7.6. PRIORIZACIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS IDENTIFICADOS

En la Tabla No 8 se ha ordenado de acuerdo al resultado total de priorización de forma descendente de acuerdo al valor total de valorización obtenido, los diferentes desechos se ubican desde un valor de 35 puntos totales obtenidos hasta un valor de 20 puntos totales obtenidos, la priorización se ha dado en base al valor total de 35 puntos totales que corresponde a prioridad ALTA, los valores entre 21 y 30 corresponden a una priorización MEDIA (B) y los valores de 25 y menos corresponden a una priorización BAJA (C), de igual manera en la Tabla No 9, se ha seleccionado los residuos de los cuales se genera más cantidad por hectárea de terreno cultivado y de acuerdo a la Valorización Técnica, Económica y Ambiental realizada en base a los criterios descritos en la parte metodológica se los ha considerado como significativos para el restante análisis ya que su volumen, característica y beneficios ambientales puede devenir en residuos orgánicos interesantes para poderlos valorizar técnicamente.

Identificación, valorización y propuestas de gestión de residuos orgánicos generados en el cultivo de banano y actividades conexas en Ecuador.

Juan Carlos Erazo UMH - 2021

Así mismo, los residuos con valor económico, energético o químico, son los residuos catalogados como de prioridad ALTA, por lo que las siguientes ideas del presente trabajo se trabajarán en base a estos, esos residuos entre otros son principalmente: los raquis, lodos mezclados con restos de plantas, restos putrefactos de puntales de bambú, plantas consideradas malezas, manos de fruto de descarte para exportación.

Tabla No. 8: Salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas en orden de importancia acorde a la valorización

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
SALIDAS Y VALORIZACION TECNICA, ECONOMICA Y AMBIENTAL							
Operaciones Unitarias	Vertidos	Cantidad kg/has	Cantidad ton/100 has	Valorización Técnica	Valorización Económica	Valorización Ambiental	Total
Empacado y comercialización: Desmane	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Raquis en grandes cantidades Trozos de tallos y de coronas	Raquis de 17400kg Flores de 1450 kg Bananos descartados de 2900 kg	Raquis de 1740 Flores de 150 Bananos descartados de 290 Total 2180	15	10	10	A
Limpieza de canales	Lodos mezclados con plantas. Sedimentos en proceso de descomposición	14500 kg	1450	15	10	10	A
Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con puntales rígidos	Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos.	11600 kg	1160	15	10	10	A
Control de malezas	Plantas consideradas maleza. Restos de plantas consideradas maleza.	5800 kg	580	15	10	10	A
Cosecha	Manos de fruto de descarte para proteger el resto de la racima. Restos de la flor del fruto. Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos. Hojas del pelado de la planta	5800 kg	580	15	10	10	A
Empacado y comercialización	Flores secas de la punta de cada banano	Puntas secas 750 kg	Puntas secas 75	15	5	10	B

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
Operaciones Unitarias	SALIDAS Y VALORIZACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL						
	Vertidos	Cantidad kg/has	Cantidad ton/100 has	Valorización Técnica	Valorización Económica	Valorización Ambiental	Total
n: Lavado y Saneamiento	Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar.	Bananos descartados de 2900 kg	Bananos descartados de 290 Total 365				
Siembra Labores agrícolas y mantenimiento de cultivos	Plántulas de banano muertas o estropeadas que no podrán sembrarse. Pedazos de troncos.	2900 kg	290	15	5	10	B
Labores de finqueros: Limpieza de mata (Deschante): Deshije	Restos de hojas secas y de malezas retiradas del cultivo. Restos de vainas secas del pseudotallo. Hijos, propágulos o vástagos no desarrollados e inviables. Matas muertas de banano que deben ser retiradas.	2900 kg	290	15	5	10	B
Trasplante	Plántulas de banano muertas o estropeadas que no podrán sembrarse. Pedazos de troncos.	2900 kg	290	15	5	10	B
Labores de finqueros: Deshoje	Restos de hojas de banano. Propágulos muertos. Cortezas de tallo muertas.	2900 kg	290	15	5	10	B
Empacado y comercialización: Enjuague o Desleche	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos. Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	1450 kg	145	15	5	5	C
Empacado y comercialización: Empacado	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos. Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	1450 kg	145	15	5	5	C
Empacado y comercialización: Desinfección	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos. Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el	1450 kg	145	15	5	5	C

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
Operaciones Unitarias	SALIDAS Y VALORIZACIÓN TÉCNICA, ECONÓMICA Y AMBIENTAL						
	Vertidos	Cantidad kg/has	Cantidad ton/100 has	Valorización Técnica	Valorización Económica	Valorización Ambiental	Total
	fondo de las piscinas.						
Empacado y comercialización: Sellado	Residuos de hojas, insectos vivos y muertos, residuos de semillas u otros objetos Lodos o mezclas de material orgánico sin identificación depositado en el fondo de las piscinas.	1450 kg	145	15	5	5	C
Pulpaje	Cascaras de fruta Restos de frutas dados de baja Restos de pure dado de baja Pulpa en proceso de descomposición	100 kg	10	15	5	5	C
Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con puntales no rígidos	Restos putrefactos de piola de yute que se recoge para sustituirlos por hilos nuevos que ayuden a soportar el peso de la mata	290 kg	29	15	5	5	C
Acarreo	Racimas que se sueltan de la garrucha y caen al piso.	580 kg	58	15	5	5	C
Empacado y comercialización: Desflore	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar.	580 kg	58	15	5	5	C
Empacado y comercialización: Embalaje	Cartones estropeados y dados de baja.	1450 kg	1450	15	5	5	C
Empacado y comercialización: Identificación	Cartones estropeados y dados de baja.	1450 kg	1450	15	5	5	C

Elaboración: Erazo, 2021

Tabla No. 9: Salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas priorizadas para determinar los tipos de valorización económica, química y/o energética más viable.

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
Operaciones Unitarias	SALIDAS Y ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN						
	Vertidos	Cantidad kg/has	Cantidad ton/ 100 has	Valorización Técnica	Valorización Económica	Valorización Ambiental	Total
Empacado y comercialización: Desmane	Flores secas de la punta de cada banano	Raquis de 17400kg Flores de 1450 kg	Raquis de 1740 Flores de 150	15	10	10	35

Identificación, valorización y propuestas de gestión de residuos orgánicos generados en el cultivo de banano y actividades conexas en Ecuador.

Juan Carlos Erazo UMH - 2021

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS							
Operaciones Unitarias	SALIDAS Y ALTERNATIVAS DE VALORIZACIÓN						
	Vertidos	Cantidad kg/has	Cantidad ton/ 100 has	Valorización Técnica	Valorización Económica	Valorización Ambiental	Total
	Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Raquis en grandes cantidades Trozos de tallos y de coronas	Bananos descartados de 2900 kg	Bananos descartados de 290 Total 2180				
Limpieza de canales	Lodos mezclados con plantas. Sedimentos en proceso de descomposición	14500 kg	1450	15	10	10	35
Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con puntales rígidos	Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos.	11600 kg	1160	15	10	10	35
Control de malezas	Plantas consideradas maleza. Restos de plantas consideradas maleza.	5800 kg	580	15	10	10	35
Cosecha	Manos de fruto de descarte para proteger el resto de la racima. Restos de la flor del fruto. Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos. Hojas del pelado de la planta	5800 kg	580	15	10	10	35

Elaboración: Erazo, 2021

7.7. PROPUESTA DE VALORIZACIÓN CON RELACIÓN A LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN MAYOR VOLUMEN POR HECTÁREA DE CULTIVO

En la Tabla siguiente se proyecta, luego de una revisión bibliográfica, de la cantidad del residuo orgánico generado y de la disponibilidad de la técnica en Ecuador, las opciones de valorización económica, química y/o energética más viable, se ha determinado priorizado cinco operaciones que generan desechos en

volumenes considerables *Empacado y comercialización: Desmane, Limpieza de canales, Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con puntales rígidos, Control de malezas y Cosecha*, en las mismas se generan principalmente los siguientes tipos de residuos orgánicos *Flores secas de la punta de cada banano, dedos de bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar, raquis en grandes cantidades, trozos de tallos y de coronas, lodos mezclados con plantas, sedimentos en proceso de descomposición, restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos, plantas consideradas maleza y restos de plantas consideradas maleza, manos de fruto de descarte para proteger el resto de la racima, restos de la flor del fruto, bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar, restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos, hojas del pelado de la planta*

Tabla No. 10: Salidas del proceso de cultivo de banano y actividades conexas priorizadas para determinar los tipos de valorización económica, química y/o energética más viable.

PROCESO PRODUCTIVO CULTIVO BANANO Y ACTIVIDADES CONEXAS					
Operaciones Unitarias	Salidas y Alternativas de Valorización				
	Vertidos	Económica	Química	Energética	Frecuencia Generación
Empacado y comercialización: Desmane	Flores secas de la punta de cada banano Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Raquis en grandes cantidades Trozos de tallos y de coronas	Venta para elaboración de abonos orgánicos. Venta para elaboración de fibras y de papel. Venta de tallos para extraer fibras.	Lixiviado con altos contenidos de líquidos ricos en nutrientes. Fuentes de potasio, calcio, azufre, fósforo y hierro. Suplementos alimenticios para animales. Preparación de compostas.	Biomasa Producción de etanol y butanol.	2 veces al año
Limpieza de canales	Lodos mezclados con plantas. Sedimentos en proceso de descomposición	Venta para elaboración de abonos orgánicos	Ninguna	Biomasa de mediana calidad.	1 vez al mes
Labores de finqueros: Amarre y apuntalamiento de matas con puntales rígidos	Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos.	Venta para elaboración de abonos orgánicos	Ninguna	Biomasa de menor calidad.	6 veces al año
Control de malezas	Plantas consideradas maleza. Restos de plantas consideradas maleza.	Venta para elaboración de abonos orgánicos	Ninguna	Biomasa de menor calidad.	1 vez al mes
Cosecha	Manos de fruto de descarte para proteger el resto de la racima. Restos de la flor del fruto. Bananos de los lados laterales de las manos que sirven para exportar. Restos putrefactos de tallos de bambú, de caña brava, de madera de pambil, de	Alimento para ganado Donación para asilos, orfanatos. Hojas para envolver alimentos.	Proteína para Harina de banano. Fuentes de potasio, calcio, azufre, fósforo y hierro. Suplementos alimenticios para animales.	Biomasa Producción de etanol y butanol.	2 veces al año

	<p>madera aserrada que se retira para sustituir por nuevos. Hojas del pelado de la planta</p>	<p>Hojas para fabricar utensilios descartables Hojas usadas para decorar arreglos florales.</p>	<p>Preparación de compostas. Extracción de vitaminas, antioxidantes, colorantes y saborizantes.</p>		
--	---	--	--	--	--

Elaboración: Erazo, 2021



8. ÚLTIMAS INVESTIGACIONES SOBRE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS. ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO

8.1. Elaboración de Harina de Banano

Los frutos desechados de bananos provenientes de los lados laterales de las manos que sirven para exportar, así como aquellos frutos de rechazo para exportación segregados durante el empaqueo de la fruta pueden ser destinados a la elaboración de harina de plátano, sino se los destina al procesamiento de pulpa de banano para bases de conservar, jugos bebibles, esencias o saborizantes para fabricar otras tipologías de alimentos para humanos que de acuerdo a investigaciones realizadas la harina de plátano es rica en almidón resistente, un tipo de carbohidrato que tiene propiedades que actúan en el cuerpo y que son similares a las fibras.

La harina de plátano provee muchos beneficios para la salud, como el control de los niveles del colesterol, mejora el estado de ánimo, regula los niveles de azúcar en la sangre, aumenta la sensación de saciedad, mejora el funcionamiento del intestino, combate el cáncer de intestino, mejora el estreñimiento, promueve la saciedad y disminuye el hambre, previene calambres musculares, previene enfermedades del corazón y acelera el metabolismo entre otras cosas (Hernández, et al. 2020). Según lo reportado por Comenales en el 2009, los resultados obtenidos en cuanto el contenido de azúcares reductores (expresado como maltosa) para la harina de pulpa de banano fue de 1,22%, para la harina de cáscara (4,58%) y para la harina compuesta (0,8%), lo cual la ubica como una harina con bajo contenido de azúcares. Ortega, 2015, menciona que el plátano al deshidratarse pierde volumen y peso, en un plátano promedio se pierde el 60% del peso total, de los cuales 15% de la cáscara y 45% de agua es decir aproximadamente de 1 kg de plátano al convertirlo en harina se obtendrá 400 gr de esta.

Colmenares (2009), indica que Kayisu y col. (1981) reportaron los valores del análisis proximal de pulpa de banano verde, en base seca: humedad, 73,5%, proteínas, 1,00%, cenizas, 0,9%, almidón 20,7%, azúcares: glucosa 0,25%, fructosa 0,05%, sacarosa 0,6%, y azúcares totales, 0,8%, también cita a Izidoro y col. (2008) los cuales reportaron los valores del análisis proximal de pulpa verde de Musa cavendish, en base seca: humedad, 89,05%, cenizas, 3,38%, proteínas, 2,56%, grasa, 1,19%, fibra < 0,91%, finalmente, menciona a Essien y col. (2005) quienes determinaron la composición proximal de la cáscara de la variedad Musa sapientum, obteniendo que el porcentaje en base seca de proteína cruda fue 7,87%, grasa cruda, 11,60%, fibra cruda, 7,68%, cenizas, 13,44%, carbohidratos totales, 59,51%, la humedad fue de 78,4% y materia seca de 14,08%. Giraldo y Montoya, 2015 indica que los elementos químicos con mayor abundancia en la biomasa vegetal lignocelulósica en orden decreciente son: C, O, H, N, Ca y K, Si, Mg, Al, S, Fe, P, Cl, Na, Mn y Ti, por lo que la harina elaborada con banano o con la cáscara del mismo tiene un alto poder nutricional.

Jaramillo, 2012, añade que la harina de banano posee vitaminas A, B, C, E, calcio, magnesio, silicio, fósforo, azufre, hierro y sodio, y es especialmente rica en vitamina B6, ácido fólico y potasio, por lo que es un alimento ideal para deportistas y para los niños. Es interesante saber que la harina de plátano carece del gluten que si lo contiene la harina de trigo, además de que absorbe más agua y gelifica con mayor rapidez. Otro uso común de esta harina es la de espesante de salsas.

Pesantes, 2019, menciona que en el año 2012, en la provincia de El Oro quedaron 130.000 toneladas de rechazo de banano y fue utilizado como materia prima para la elaboración de harina de banano verde. El Oro es una de las provincias bananeras más grandes del Ecuador, conjuntamente con Guayas, Los Ríos, Esmeraldas y Manabí, si se considera que por cada provincia en promedio se generan al año unas 100.000 toneladas de ese rechazo, estaríamos hablando que en promedio en el Ecuador se generan unas 630.000 toneladas que pueden direccionarse para generar harina lo cual por economía de cercanía evitaría la importación de un gran porcentaje de harina de trigo que se proviene de otros países para el consumo local. Dante, 2012, indica que el banano de descarte aproximadamente es del 15% de las toneladas cosechadas. La Asociación de Comercialización y Exportación de Banano, ACORBANEC, asegura que para el 2021, la proyección del sector es exportar aproximadamente 380,4 millones de cajas de banano, lo cual supone un peso total de 7,4 millones de toneladas de fruta exportada a las cuales se debe sumar unas 1,1 millones de toneladas aproximadamente que se generan como banano de rechazo de la producción total generadas en las 330.000 hectáreas de cultivos de todo el país, lo cual coincide con el valor de 2,9 toneladas de banano de desecho por hectárea determinadas de forma referencial para los cultivos considerados para el presente documento.

Aproximadamente 1 tonelada de pulpa pura de banano de alta calidad en el mercado internacional cuesta entre 350 y 550 USD en el mercado internacional, mientras que 1 tonelada de harina cuesta entre 500 y 550 USD en el mercado local, finalmente 1 tonelada de harina de plátano costaría alrededor de 2.000 a 3.000 USD, sin embargo su uso no está difundido y su adquisición es marginal frente a la harina de trigo.

8.2. Fibras, Papel y Otros Productos como platos y empaques

Cortez, 2014, menciona que en el Ecuador se originan grandes cantidades de residuos como el pinzote, llamado bagazo o raquis, el cual tiene una buena densidad de fibra y es muy utilizado para la elaboración del papel en otras partes del mundo, por lo que se puede decir que no ha existido el aprovechamiento de esta materia prima de fácil acceso en el país, menciona también que La producción de papel y cartón a base de desechos agrícolas ha representado una gran oportunidad para los productores debido a que se utiliza materia prima mucho más barata en comparación a la que se deriva de otros sectores, y a su vez se puede aprovechar el incremento en la producción de banano ya que esto genera una mayor cantidad de ese tipo de residuo. Cifuentes y Cifuentes, 2019, mencionan que la biomasa del cultivo de banano está compuesta

por las hojas, seudotallo, raquis y restos de fruto, se conoce que un 85 % es dejada en la zona de cultivo como un residuo no reutilizable.

Manrique, 2012, menciona que de acuerdo a las pruebas físicas realizadas a raquis de banano, se puede someter esta parte residual a blanqueamiento y teñido sin ningún inconveniente, así mismo su resistencia a ser expuestos al fuego, sustancias químicas y elongación determina que tienen características similares a las del algodón, se menciona que no existen investigaciones sobre el uso de los residuos de las especies de *Musa* comestibles, ya que una parte de esos es usada como “agente mejorador del suelo” liberando durante esta practica una gran cantidad de materia orgánica que se convierte en un agente contaminante del suelo. Cifuentes y Cifuentes, 2019 menciona que un seudotallo aproximadamente contiene un 92 % de agua y 3 % de fibra, esto significa que se puede extraer en promedio 1,2 kg de fibra, lo cual representa una cantidad marginal respecto de otros residuos orgánicos provenientes de plantas.

Aroca, 2015, menciona que la fibra de banano es aprovechada solamente en el campo artesanal, que está dada a cargo de mujeres emprendedoras, quienes produce artesanías como: canastas, sombreros, lámparas, que se comercializan, concluye que aplicando la misma metodología (hidrólisis ácida - alcalina) el mayor rendimiento teórico de celulosa fue el del pseudotallo de banano frente al bagazo de caña, sin embargo los resultados demostraron que no se lograron las condiciones ideales para obtener celulosa pura, a partir del pseudotallo de banano y bagazo de caña de azúcar, en concordancia con Manrique, 2012, que menciona que el 50% de material vegetal no puede ser utilizado y que debe ser desechado. Cifuentes y Cifuentes, 2019, en discrepancia con lo anterior menciona que las partes de la planta con potencial para la extracción de fibra se consideran principalmente el seudotallo, la vena central de las hojas y el raquis, debido a su contenido de fibra.

Cifuentes y Cifuentes, 2019, mencionan que la mejor técnica para extraer la fibra de plátano es por decorticado mecánico y paralelamente indican que en Egipto la fibra de plátano se ha empleado en el refuerzo de bloques de tierra comprimida usados en construcción de viviendas, evidenciando una mejora en la resistencia a la compresión, complementariamente Chavez, et al, 2018, indican que es viable fabricar a partir de hojas de plátano orgánico recipientes tipo platos desechables 100% biodegradable, impermeable que contribuye al cuidado del planeta ya que el desecho postconsumo del mismo se degrada aproximadamente en 3 meses. López, 2019, indican que dentro del ecodiseño muchas hojas principalmente las provenientes de plantas de banano tienen diversos usos directos sin ningún tipo de transformación y son usadas como envoltura para diferentes alimentos como tamales, bollos, etc., y como recipientes para servir una variedad de alimentos en restaurantes. Farjardo, 2018, concluye que para elaborar platos a partir de hojas de banano no es necesario el uso de algún tipo de pegante sintético para unir sus partes; su tiempo de descomposición se encuentra en un rango entre 28 a 40 días de manera natural, emulando la descomposición de una hoja cuando toma contacto con la tierra, el clima y sus incidencias.

8.3. Biomasa

Aguilar, 2019, menciona que la valorización energética de la biomasa residual agrícola ha crecido en Sudamérica en las últimas décadas como una alternativa limpia y renovable a los combustibles fósiles. Los residuos de banano constituidos por raquis, pseudotallos y partes de la planta tienen una composición de celulosa del 23,7 al 87,5%, de hemicelulosa de 12,3 a 54,5% y de lignina 0,0 a 54,3%, y destaca que entre mayor concentración tenga la biomasa de lignina la cantidad de residuos carbonosos es mayor. Giraldo y Montoya, 2015, menciona que la Biomasa lignocelulósica es aquella en la predominan los hidratos de carbono cuya composición son las celulosas (hemicelulosa y holocelulosa) y la lignina, provenientes de residuos de cultivos herbáceos como el banano, y se constituye en el tipo de biomasa más abundante en el mundo.

Aroca, 2015, establece los siguientes tipos de biocombustibles generados a partir de biomasa:

Tabla No 11: Tipos de biocombustibles generados a partir de biomasa

Biocombustibles gaseosos: biogás, gas de síntesis, hidrógeno y biometano.	Productos químicos: como productos de la industria química fina, productos aromáticos, aminoácidos, xilitol, polialcoholes, ácidos (succínico, láctico, levulínico, itacónico, furandicarboxílico, Furfural), fenoles, etc., de gran importancia para la industria química y farmacéutica.
Biocombustibles sólidos: pelets, lignina, carbón vegetal.	Polímeros y resinas: producidos por la conversión bioquímica de monómeros de biomasa como ácido poliláctico (PLA), resinas fenólicas y furánicas.
Biocombustibles líquidos: bioetanol, biodiésel, biocombustibles Fischer-Tropsch y bioaceites.	Biomateriales: fibras de celulosa y papel; fibras de madera.
Fertilizantes.	

Fuente: Aroca, 2015.

Aguilar, 2019, concluye en su investigación que el poder calorífico de la biomasa residual del banano es de 9,94 GWh/año (Gigavatio hora por año), y hace una proyección indicando que con la biomasa del cultivo de banano generada en el cantón Machala en la provincia de El Oro posee 48 mil hectáreas de banano, con las que se podría satisfacer la demanda anual de 1.560 hogares de esa ciudad, lo cual representaría el suministro de energía para un aproximado de 7800 personas, lo que representaría un consumo mensual de 531 kWh/mes de un hogar del centro – sur de la urbe. En contraste con aquello Carhuanchu, 2015 menciona que en Piura, Perú a partir del follaje de la caña de azúcar un cultivo intensivo de esa región se generan 42,18 GWh/año y cuando se usa el bagazo 53,89 GWh/año.

Sin embargo Aroca, 2015, menciona que la humedad de la biomasa requerida para combustión directa sea inferior a 15% llegando a un ideal de contenido de humedad de 7%, como se indicó el contenido de humedad de la biomasa del cultivo de banano supera el 60% llegando a tener en algunos casos hasta un 85% de este, por lo que se debe someter a la biomasa con esta característica a procesos de secado, esto tiene sus ventajas a la hora de producir vapor pues aumentará la transferencia de calor en las caldera y la producción de vapor, reduciendo consecuentemente los gases de efecto invernadero tales como el CO². Giraldo y Montoya, 2015 indica que se considera biomasa húmeda cuando su porcentaje de humedad está por encima del 60% y que es aquella que se obtiene como residuo o subproducto de actividades agrícolas, principalmente de herbáceas tales como tallos, cáscaras y pulpas de vegetales, polvo de granos secos, que se descompone a un rango de temperatura de 225-325 °C para la celulosa, 305-375 °C para la hemicelulosa y 250-500 °C para la lignina.

Carhuancho, concluye que la generación de energía eléctrica a partir de Biomasa Residual Agrícola lignocelulósica genera 36,5 GWh en promedio al año, Giraldo y Montoya, 2015 indican que es posible determinar que la hoja, el tallo de la planta del banano y la mezcla de estos, son ideal para el proceso de combustión con fines de generación de energía.

Quevedo, 2020 menciona que de los raquis se pueden obtener mediante pirolisis, carbón orgánico o biochar altamente alcalino para ser usado como enmienda orgánica muy útil para reducir la acidez del suelo, cuya potencia calorífica es de 8000 Kcal/kg, este producto aporta a los suelos agrícolas la capacidad de secuestrar el carbono del CO² y de otros gases contaminantes de la atmósfera e incorporarlo a su estructura, aplicar biochar en suelos donde exista alta conductividad eléctrica permitirá reducir la salinidad presente en el suelo, incrementa los contenidos de materia orgánica y mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas e incrementa el contenido de amonio y favorecerá la relación C/N en el suelo.

8.4. Proyección de Ingresos por la Valorización de Residuos Orgánicos.

Al comparar el costo de un kilogramo de harina de trigo que en el mercado ecuatoriano aproximadamente ronda 0,90 USD y comprarlo con el costo de un kilogramo de harina de banano o de plátano cuyo costo en el mismo mercado está por el orden de los 6 USD, los procesos de producción probablemente sean diferentes ya que en el un caso se seca y tritura un grano y en el otro se seca y tritura una fruta. Flores (2018) menciona que la deshidratación del plátano verde es un proceso que consiste en retirar el agua de aproximadamente 62% a 10%, requisito de humedad para harinas, en la deshidratación además de retirar el agua se busca conservar las características nutricionales tales como vitaminas, proteínas y sales minerales, para lo cual se maneja temperaturas que no dañen la estructura del plátano verde siendo ésta de 65 °C, al realizar este procedimiento se logra obtener una disminución de peso a una tercera parte, lo cual brinda facilidades de transporte y almacenamiento, dando así una alternativa de consumo durante todo el

año, es decir si consideramos que un dedo de banano pesa de 60 a 125 g, por cada fruto se perdería en peso aproximadamente el 60% y tendríamos que más o menos de un dedo de fruta se obtiene de entre 24 y 50 g de harina considerando que en el mercado un fruto de banano cuesta aproximadamente 5 y 8 centavos de USD, lo que implicaría que para tener 1.000 g de harina se requieren entre 20 y 42 unidades de fruta que costarían alrededor de 1 y 2,1 USD, quizá esa sea la razón por la cual 1 kg de harina de plátano cueste localmente dependiendo de la calidad de la harina entre 4 y 6 USD.

Considerando lo anterior y teniendo presente que un 15% de cada tonelada de fruta cosechada no es apta para ser exportada y generalmente se traduce en alimento para ganado vacuno o porcino, consumo de mercados locales, pulperas de fruta o simplemente se desecha como residuo o rechazo de la producción, estamos hablando que 150 kg por cada 1.000 kg de fruta estarían disponibles para procesamiento como harina, dándole un nuevo enfoque a este rechazo y un nuevo ingreso al agricultor bananero que de cierta manera solvente esa pérdida por la no exportación de esa fruta.

Yendo un poco más allá en el análisis, considerando que 150 kg generarían aproximadamente unos 60 kg de harina que representarían entre 240 y 360 USD, valor que crecerá de acuerdo al número de hectáreas de cada finca bananera en particular, podemos obtener valores nada despreciables, que pueden constituirse en ingresos paralelos a la exportación del banano cuyo *precio spot* por cada caja según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (MAG) de una caja de *banano 22 XU* cuyo peso es de 18,14 kg, durante lo que va del 2021 costó 6,90 USD, desde la semana 1 hasta la 16, durante la semana 17 hasta la 32 costará 6,60 USD (la última semana de julio es la semana 30 del año), de la semana 33 a la 42, costará 4,50 USD; y desde la semana 43 hasta la 52, costará 6,40 USD, siendo los valores oficiales.

Una hectárea de banano produce entre 1.400 y 2.150 cajas de fruta de exportación, para un peso de entre 21.768 y 39.001 kg, el 15% que no será exportado corresponde a 4.482 y 6.883 kg, si aplicáramos lo anteriormente explicado se puede deducir que se generarán por cada hectárea un aproximado de entre 1.791 y 2.753 kg de harina por un valor comercial que estarían en el rango de los 11.360 USD o lo que serían unos 5.000 USD por tonelada de harina, considerando un costo comercial de 5 USD el kg de harina, frente al valor de toda la fruta exportada que corresponde a 11.360 USD/ha considerando un valor de 6,4 USD por cada caja de fruta de 18,14 kg, siendo esos los resultados no se entiende como localmente no se ha podido desarrollar la industria de la harina de forma más amplia, sumado a ese desinterés puede que la cultura de consumo de la población que prefiere comprar harina de trigo y no otros tipos de harinas para fabricar pan por ejemplo, sea uno de los motivos de que ese tipo de industrias no se encuentre desarrollado de una forma más amplia en el país.

La Federación Nacional de Bananeros del Ecuador (FENABE), de acuerdo con una tabla presentada por los productores, indica que los costos de producción de cada caja de la fruta llega a 5,73 USD, a lo cual se suma una utilidad de 1,32 USD, por lo que de esos 11.360 USD, más o menos el 19% o 2.158,4 USD corresponde a una utilidad neta de producción para la fruta exportada por hectárea de producción, sin embargo, Ortuño y Tobar (2015) mencionan que en Ecuador la producción de una tonelada de harina de banano tiene un costo de 1.500 USD aproximadamente, es decir la utilidad por tonelada sería de 3.500 USD, considerando que una tonelada de harina aproximadamente tiene un costo de 5.000 USD en el mercado local y regional.

Con estos datos y este análisis sería importante conocer más a fondo cuales son los factores que impiden actualmente el poder valorizar económicamente los residuales de la producción de fruta de banano.

Por otro lado, y considerando otros ingresos que podrían generarse de la valorización económica de los residuos agrícolas del banano y considerando que Aguilar (2019) concluye en su investigación que el poder calorífico de la biomasa residual del banano es de 9,94 GWh/año (Gigavatio hora por año) o 9.940.000 kWh, al transformar este potencial energético en dinero puede concluirse que esa biomasa genera un ingreso promedio de 894.600 USD anuales por la compra o venta de energía, esto debido a que en Ecuador cada kWh tiene un costo de 0,09 USD, ese valor de gigavatios se entiende que es generado por ese 15% de las 48 mil hectáreas de cultivos de banano de esa región del Ecuador, que se consideraría como la biomasa residual agrícola del cultivo, es decir unas 7,2 hectáreas con su contenido total de biomasa estaría yendo a generar esa cantidad de energía. En el mercado una hectárea de cultivo de banano tiene un valor de 33.000 USD, si se calcula el valor económico hablando en términos de producción de fruta o de costo de la propiedad esas 7,2 hectáreas generarían un total de 237.600 USD, pero si esa biomasa se destinará para la producción de energía generaría unos 894.600 USD anuales de cultivo no exportado, ya que en su lugar esa biomasa se destinará para fines de generación eléctrica.

9. CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS DE FUTURO

- Las amplias plantaciones de banano que se encuentran cubriendo cerca de 300 mil hectáreas en la región costa y sierra – oriente del Ecuador, generan volúmenes considerables de desechos que van por el orden del 15% de la producción total que para el año 2021 será de cerca de 380,4 millones de cajas de banano, lo cual supone un peso total de 7,4 millones de toneladas de fruta exportada a las cuales se debe sumar unas 1,1 millones de toneladas aproximadamente que se generan como banano de rechazo y cerca de 2 millones de toneladas aproximadamente de residuos orgánicos generados de este tipo de cultivo.
- Las cantidades de raquis, pseudotallos o restos de partes fibrosas de plantas de banano, son lo suficientemente altas que van en el orden de 870 millones de raquis anuales que sirven para poder establecer proyectos o empresas paralelas que se dediquen a la valorización principalmente para generar biochar, fibras y/o biomasa de esos restos mezclados con otros residuales de las plantaciones.
- Se generan 1,1 millones de toneladas de desechos de dedos de banano o banano que no puede ser exportado que igualmente es una fuente de materia prima valiosa para empresas que pretendan dedicarse a la generación de harina de banano, la cual tiene un valor comercial de entre 3 y 4 veces más que la harina de trigo, el potencial de la harina de banano apuesta por la economía de cercanía con lo cual se dejará de importar progresivamente harina de otras fuentes y de economías lejanas.
- Respecto de la generación de energía a partir de la biomasa residual agrícola proveniente de los cultivos de banano, se puede decir que es viable siempre y cuando el sistema para la incineración de los residuales sea la adecuada, esto debido al alto contenido de humedad de este tipo de residuos que en todos los casos es mayor al 60% de carga líquida.
- El uso de hojas de banano puede tener un mercado emergente en Ecuador relacionado con empresas dedicadas a fabricar platos y recipientes descartables elaborados en base de hojas principalmente, los cuales pueden ser usados hasta por dos veces y son 100% biodegradables, este mercado se encuentra en desarrollo en el país, por lo que la proyección de crecimiento de este tipo de empresas puede crecer hostensiblemente en los siguientes años.
- Cualquiera de los mecanismos que se elija para valorizar este tipo de residuos orgánicos desarrollará paralelamente otros negocios y economías tales como la logística de transporte, el de las cadenas de negocios, los mercados internos para cada producto fabricado con los subproductos identificados.

- Para lograr todo lo concluido se debe obtener data a través de un levantamiento in situ por cada una de las cerca de 2.000 haciendas bananeras existentes solo en la provincia de Guayas - Ecuador, para establecer cuantas podrían estar disponiendo los residuos orgánicos de una o de otra forma, se sabe que muchas haciendas usan los residuos como abono en los predios, triturando los restos y desechandolos directamente sobre el suelo, sin embargo se ha indicado que esta práctica en lugar de favorecer las condiciones físico – químicas del suelo, más bien las altera negativamente cambiando su pH.



10. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, Diego. 2019. DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA RESIDUAL DE CULTIVOS DE BANANO EN EL CANTÓN MACHALA, El Oro, Ecuador. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador.

Aroca M. et al. 2015. ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CELULOSA OBTENIDA A PARTIR DEL PSEUDOTALLO DE BANANO CON LA OBTENIDA DE BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR, EMPLEANDO LA MISMA METODOLOGÍA. Universidad Estatal de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Bravo Elizabeth, et al. 2020. COSECHAS BAÑADAS EN TÓXICOS PLANTACIONES AGROINDUSTRIALES Y AGROTÓXICOS EN EL ECUADOR: El caso de las plantaciones bananeras. Acción Ecológica, Entre Pueblos, Naturaleza con Derechos y Gobierno Vasco. Quito, Ecuador.

Carchi, David, et al. 2014. APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS PROVENIENTES DEL CULTIVO DE BANANO PARA OBTENER NANOCELULOSA. Universidad de Cuenca. Cuenca Ecuador.

Carhuancho, Fanny. 2015. VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DE LA BIOMASA RESIDUAL AGRÍCOLA DEL BANANO Y MANGO EN LA REGIÓN DE PIRURA – PERÚ. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.

Cifuentes, Wilmer y Cifuentes Edison. 2019. PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE LA FIBRA DE PLÁTANO EN LA REGIÓN DEL ARIARI DEPARTAMENTO DEL META. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.

Colmenares María. 2009. ELABORACIÓN DE HARINA DE PULPA Y CÁSCARA DE PLÁTANO VERDE CLÓN HARTÓN COMÚN PARA LA FORMULACIÓN DE UNA MEZCLA DE HARINA PARA AREPAS A BASE DE PLÁTANO. Universidad Central de Venezuela. Caracas, Venezuela.

Cortez, Andrea, 2014. ELABORACIÓN DE PAPEL A BASE DE RESIDUOS DE BANANO. Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Chavez, Paul, et al. 2018. PLATO BIODEGRADABLE A BASE DE HOJAS DE PLÁTANO. Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, Perú.

Espinoza Angie y Rosado Ashley. 2020. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA PARA LA PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE PLATOS DESECHABLES BIODEGRADABLES A BASE DE

HOJAS HACÍA EL PAÍS DE LUXEMBURGO. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
Guayaquil, Ecuador.

Fajardo Mario . 2018. PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE
UTENSILIOS BIODEGRABLES CON MATERIAS PRIMAS NATURALES. Universidad Internacional
del Ecuador. Quito, Ecuador.

Flores, Diego. 2018. OBTENCIÓN DE HARINA DE PLÁTANO VERDE TIPO HARTÓN (*Musa sp.*
AAB) PRECOCIDA Y FORTIFICADA Universidad Central Del Ecuador. Distrito Metropolitano de
Quito, Ecuador.

García, Rigoberto, et al. 2020. PRÁCTICAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN PLANTACIONES BANANERAS Y RESULTADOS DE SU IMPLEMENTACIÓN.
Universidad Técnica de Machala. Ecuador y Universidad Metropolitana. Machala, Ecuador.

Granda R. Diana, 2005. UTILIZACIÓN DE RESIDUOS DE PLÁTANO PARA LA PRODUCCIÓN DE
METABOLITOS SECUNDARIOS POR FERMENTACIÓN EN ESTADO SÓLIDO CON EL HONGO
Lentinus crinitus. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia.

Guerrero, D. et al. 2012. DISEÑO DE LA LINEA PRODUCCIÓN HARINA, PURÉ Y DESHIDRATADO
A BASE DE BANANO ORGÁNICO. Universidad de Piura. Piura, Perú.

Haro-Velasteguí, Ana, et al. 2017. ANÁLISIS SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS
DEL PLÁTANO, COMO MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES
PLÁSTICOS BIODEGRADABLES. Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

Hernández, A. et al. 2020. HARINA DE PLÁTANO “PHOTARINA”. Universidad Autónoma del Estado
de Hidalgo. Hidalgo, México.

Jaramillo, Diego. 2012. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA DE LA
CÁSCARA DE *Musa Paradisiaca* (BANANO) PARA ELABORACIÓN DE BALANCEADOS EN
SANTO DOMINGO DE LOS TSACHILAS. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo, Ecuador.

Lamilla, Jairon. 2019. MANEJO DE DENSIDAD POBLACIONAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA
HACIENDA BANANERA EL ROSAL. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador.

Manrique, Angelica, et al. 2012. APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE PSEUDOTALLOS
DEL BANANO COMÚN *Musa sp. AAA* Y DEL BOCADILLO *Musa sp. AA* PARA LA EXTRACCIÓN
DE FIBRAS TEXTILES. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.

Mazzeo, Miguel. 2010. APROVECHAMIENTO INDUSTRIAL DE RESIDUOS DE COSECHA Y POSCOSECHA DEL PLÁTANO EN EL DEPARTAMENTO DE CALDAS. Universidad de Caldas. Caldas, Colombia.

Medranda, Jennifer y Soledispa, Pedro 2019 PRODUCCIÓN DE HARINA DE BANANO ORGÁNICO Y COMERCIALIZACIÓN HACIA ESPAÑA. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

Montoya Natalia. 2015. CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS DE BANANO (PSEUDOTALLO Y HOJAS) MEDIANTE ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO PARA USO POTENCIAL COMO BIOCOMBUSTIBLE SÓLIDO. Universidad de Medellín. Medellín, Colombia.

Motato, Karina, et al. 2005. EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) Y ASERRÍN DE ABARCO (*Cariniana piriformes*) COMO SUSTRATOS PARA EL CULTIVO DEL HONGO. Universidad de Antioquia, Medellín - Colombia.

Ortega, Cesar. 2015. Plan de Negocios para la Exportación de Harina de Plátano hacia Hamburgo – Alemania. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Manta, Ecuador.

Ortuño, Marlón y Tobar, Carla. 2015. Diseño de un Mecanismo de Sustitución de Trigo Importando por el Fomento de la Producción Nacional de un Producto Alternativo. Estudio de Caso “Harina de Banano” Período 2008 – 2012. Universidad Politécnica Salesiana. Quito, Ecuador.

Paredes, Daysi. 2020. OBTENCIÓN DE ENZIMAS CELULASAS A PARTIR DE HONGOS (*Pleurotus ostreatus*, *Pleurotus pulmonarius* y *Lentinula edodes*) UTILIZANDO COMO SUSTRATOS LOS RESIDUOS DEL CULTIVO DEL BANANO (*Musa cavendish*). Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

Patiño, Pedro. 2014. BIOMASA: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DE RESIDUOS VEGETALES. Universidad de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Vargas Armando, et al. 2017. PRÁCTICAS EFECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS POR EVENTOS CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO DE BANANO EN COSTA RICA. “Como parte del estudio de prácticas efectivas para adaptación de cultivos prioritarios para seguros, en Costa Rica”. FICHA TÉCNICA CULTIVO DE BANANO. CATIE. San José, Costa Rica.

Referencias Web:

CANTÓN EL TRIUNFO. Recuperado del sitio web

https://es.wikipedia.org/wiki/Cantón_El_Triunfo#/media/Archivo:Mapa_Sageo_de_Guayas_-_El_Triunfo.svg, el 01 de julio del 2021.

FENOLOGÍA DEL PLANTANO. Recuperado del sitio web

<https://ingenieriaagronomicauptc.blogspot.com/2015/07/fenologia-del-platano.html?spref=bl>, 01 de julio del 2021, el 01 de julio del 2021.

SIEMBRAS EN ALTAS DENSIDADES. Recuperado del sitio web

<https://cultivodeplatano.com/2011/03/21/siembra-en-altas-densidades/>, 01 de julio del 2021.

