



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA:  
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA:  
“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ABONO  
ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS FRUTALES EN LA  
BANANERA BANORCH CÍA. LTDA.”**

**AUTOR:  
ALONSO MORA ALVARO GABRIEL**

**DIRECTOR DEL TRABAJO:  
ING. IND. HURTADO PASPUEL JIMMY FERNANDO, MG.**

**GUAYAQUIL, MARZO 2021**



## ANEXO XI.- FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN

FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:			
Diseño de un sistema de producción de abono orgánico a partir de residuos frutales en la bananera Banorch Cía. Ltda.			
AUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Alonso Mora Alvaro Gabriel		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES) (apellidos/nombres):	Ing. Ind. Hurtado Paspuel Jimmy Fernando, Mg.		
INSTITUCIÓN:	Universidad de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Facultad de Ingeniería Industrial		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:			
GRADO OBTENIDO:	Ingeniero Industrial		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	MARZO 2021	No. DE PÁGINAS:	114
ÁREAS TEMÁTICAS:	Sistemas productivos		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Residuos frutales, vermicompostaje, biotecnología, producción, abono orgánico.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT</b> (150-250 palabras): El presente trabajo de investigación tiene por objeto el diseño de una planta de vermicompost, el cual comprende el proceso completo, desde la recepción de la materia primales como: residuos frutales (cacao, banano) y estiércol bovino, hasta la obtención de abono orgánico sólido-líquido. Las dimensiones de las canteras se ajustan a la capacidad de producción necesaria para la transformación anual de 297.863 kilogramos de materia orgánica. El vermicompostaje, hace referencia sobre biotecnología orientada a la utilización de la lombriz roja californiana como herramienta de trabajo para la producción de humus, el cual contiene valiosas propiedades físicas-químicas. El proyecto de inversión se presenta como un medio de desarrollo sustentable, al determinarse un TIR del 39%, lo cual indica que es económicamente rentable, es así que más allá de ser un buen negocio, es una forma de vida y una toma de conciencia de la problemática actual del mundo.			
ADJUNTO PDF:	SI	X	NO
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: 0981568466		E-mail: <a href="mailto:alvaro.alonsom@ug.edu.ec">alvaro.alonsom@ug.edu.ec</a>
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing. Ind. Maquilón Nicola Ramón Antonio, Mg.		
	Teléfono: 04 2658478		
	E-mail: <a href="mailto:titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec">titulacion.ingenieria.industrial@ug.edu.ec</a>		



**ANEXO XII.- DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y DE AUTORIZACIÓN DE  
LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO EXCLUSIVA PARA EL USO  
NO COMERCIAL DE LA OBRA CON FINES NO ACADÉMICOS**

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

---

---

**LICENCIA GRATUITA INTRANSFERIBLE Y NO COMERCIAL DE LA OBRA  
CON FINES NO ACADÉMICOS**

Yo, **Alonso Mora Alvaro Gabriel**, con C.I. **0705029254**, certifico que los contenidos desarrollados en este trabajo de titulación, cuyo título es **“Diseño de un sistema de producción de abono orgánico a partir de residuos frutales en la bananera Banorch Cía. Ltda.”** son de mi absoluta propiedad y responsabilidad, en conformidad al Artículo 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN\*, autorizo la utilización de una licencia gratuita intransferible, para el uso no comercial de la presente obra a favor de la Universidad de Guayaquil.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Alonso Mora Alvaro Gabriel".

**Alonso Mora Alvaro Gabriel  
C.I. 0705029254**



## ANEXO VII.- CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
**CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Habiendo sido nombrado **Ing. Ind. Hurtado Paspuel Jimmy Fernando, Mg.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **Alonso Mora Alvaro Gabriel**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se informa que el trabajo de titulación: **“Diseño de un sistema de producción de abono orgánico a partir de residuos frutales en la bananera Banorch Cía. Ltda.”**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **URKUND** quedando el **9%** de coincidencia.

The screenshot shows the URKUND interface with the following details:

- Document:** CAPITULOS (URKUND).docx (D97793141)
- Submitted:** 2021-03-09 19:05 (-05:00)
- Submitted by:** alvaro.alonsom@ug.edu.ec
- Receiver:** jimmy.hurtadop.ug@analysis.orkund.com
- Message:** REVISIÓN 2 - URKUND [Show full message](#)
- Summary:** 9% of this approx. 44 pages long document consists of text present in 9 sources.

The sources list includes:

Rank	Path/Filename
1	<a href="http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf">http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf</a>
2	Monografía Valencia.docx
3	Tesis 18.02.2019.docx
4	<a href="http://www.orkund.com/bueno_montoya.doc">orkund bueno montoya.doc</a>
5	<a href="http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1369_INI.pdf">http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1369_INI.pdf</a>
6	<a href="http://www.dsosce.uce.edu.ec/bitstream/25000/9325/1/IT-UCE-0005-096-2016.pdf">http://www.dsosce.uce.edu.ec/bitstream/25000/9325/1/IT-UCE-0005-096-2016.pdf</a>

[https://secure.orkund.com/old/view/93323031-505630-215039#DcYxDsIwEEXBu7h+Qrt/146dq6AUKALkgiQpEXcnU823fM6y3g0XHnjiFW/4gnd8IGTI0Z\\_VAiSpqaEGdMELEIUEa6WSQSVYanbFRzvk+5mvuj2N/ltVu1iOrydqV4bXV3x8=](https://secure.orkund.com/old/view/93323031-505630-215039#DcYxDsIwEEXBu7h+Qrt/146dq6AUKALkgiQpEXcnU823fM6y3g0XHnjiFW/4gnd8IGTI0Z_VAiSpqaEGdMELEIUEa6WSQSVYanbFRzvk+5mvuj2N/ltVu1iOrydqV4bXV3x8=)

**JIMMY FERNANDO  
HURTADO  
PASPUEL**

Firmado digitalmente por JIMMY FERNANDO  
HURTADO PASPUEL  
Nombre de reconocimiento (DN): cn=JIMMY  
FERNANDO HURTADO PASPUEL,  
serialNumber=090121002536, ou=ENTIDAD  
DE CERTIFICACION DE INFORMACION,  
o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC  
Fecha: 2021.03.15 21:37:08 -05'00'

**Ing. Ind. Hurtado Paspuel Jimmy Fernando, Mg.**  
**C.I. 0915965453**  
**Fecha: 15/03/2021**



## ANEXO VI. - CERTIFICADO DEL DOCENTE-TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

**FACULTAD: INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA: INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Guayaquil, 12 de marzo 2021.

Sr. /Sra.

**ING. IND. MARCOS MANUEL SANTOS MÉNDEZ**  
DIRECTOR (A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el Informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación **“Diseño de un sistema de producción de abono orgánico a partir de residuos frutales en la bananera Banorch Cía. Ltda.”** del estudiante **Alonso Mora Alvaro Gabriel**, indicando que ha cumplido con todos los parámetros establecidos en la normativa vigente:

- El trabajo es el resultado de una investigación.
- El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.
- El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.
- El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se adjunta el certificado de porcentaje de similitud y la valoración del trabajo de titulación con la respectiva calificación.

Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el estudiante está apto para continuar con el proceso de revisión final.

Atentamente,

**JIMMY  
FERNANDO  
HURTADO  
PASPUEL**

Firmado digitalmente por JIMMY  
FERNANDO HURTADO PASPUEL  
Nombre de reconocimiento (DN):  
cn=JIMMY FERNANDO HURTADO  
PASPUEL,  
serialNumber=090121002536,  
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE  
INFORMACION, o=SECURITY DATA  
S.A. 2, c=EC  
Fecha: 2021.03.15 21:34:53 -05:00'

**Ing. Ind. Hurtado Paspuel Jimmy Fernando, Mg.**  
**C.I. 0915965453**  
**Fecha: 15/03/2021**



## ANEXO VIII.- INFORME DEL DOCENTE REVISOR

Guayaquil, 12 de marzo de 2021.

Sr.

**ING. IND. MARCOS SANTOS MENDEZ, MG.**  
 DIRECTOR DE CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
 UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
 Ciudad. -

De mis consideraciones:

Envío a Ud. el informe correspondiente a la REVISIÓN FINAL del Trabajo de Titulación “**Diseño de un sistema de producción de abono orgánico a partir de residuos frutales en la bananera Banorch Cía. Ltda.**” del estudiante **Alonso Mora Alvaro Gabriel**. Las gestiones realizadas me permiten indicar que el trabajo fue revisado considerando todos los parámetros establecidos en las normativas vigentes, en el cumplimiento de los siguientes aspectos:

Cumplimiento de requisitos de forma:

El título tiene un máximo de **20** palabras.

La memoria escrita se ajusta a la estructura establecida.

El documento se ajusta a las normas de escritura científica seleccionadas por la Facultad.

La investigación es pertinente con la línea y sublíneas de investigación de la carrera.

Los soportes teóricos son de máximo **5** años.

La propuesta presentada es pertinente.

Cumplimiento con el Reglamento de Régimen Académico:

El trabajo es el resultado de una investigación.

El estudiante demuestra conocimiento profesional integral.

El trabajo presenta una propuesta en el área de conocimiento.

El nivel de argumentación es coherente con el campo de conocimiento.

Adicionalmente, se indica que fue revisado, el certificado de porcentaje de similitud, la valoración del tutor, así como de las páginas preliminares solicitadas, lo cual indica el que el trabajo de investigación cumple con los requisitos exigidos.

Una vez concluida esta revisión, considero que el estudiante está apto para continuar el proceso de titulación. Particular que comunicamos a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



**Ing. Ind. Borja Mora Lucy Katherine, Mg.**

**C.I. 0918134644**

**Fecha: 12/03/21**

### **Dedicatoria**

La tesis es sinónimo de esfuerzo y dedicación, es por eso que quiero dedicárselo en primer lugar a mi padre celestial, ya que la fé depositada en él, hace que los objetivos no sean fáciles, hace que sean posibles.

A mis padres, Alvaro Alonso R. y Mercy Mora J., quienes desde muy pequeño me han guiado por el camino correcto, ellos que me han dado el ejemplo de superación, a asumir con valentía todos los obstáculos que se presenten, ellos además han cultivado en mí los principios y valores fundamentales que me caracterizan, es por eso que a ellos les pertenece este reconocimiento.

A mis hermanas, hermano y sobrina que son parte de mi vida, son la base sólida, otro motivo por el cual me esforcé y me permitió culminar con éxito el trabajo de investigación.

### **Agradecimiento**

Agradezco a maestros, amigos, en especial a mi tutor de tesis el Ing. Jimmy Hurtado, persona de respeto, que dedicó su valioso tiempo en orientarme, aconsejarme y brindarme los conocimientos necesarios para culminar satisfactoriamente con el trabajo de grado.

**Índice General**  
**Capítulo I**  
**Diseño de la investigación**

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.1	Antecedentes	1
1.1.1	Datos generales de la empresa.	1
1.1.2	Localización.	1
1.2	Actividad económica de la empresa	3
1.2.1	Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme.	3
1.3	Producto (o Servicio)	3
1.3.1	Estructura de la empresa	4
1.4	Filosofía Estratégica	4
1.4.1	Misión.	4
1.4.2	Visión.	4
1.5	Descripción general del problema	5
1.5.1	Planteamiento del problema.	5
1.5.2.	Identificación de las variables de investigación.	5
1.5.2.1	Variable dependiente.	5
1.5.2.2	Variable independiente.	5
1.5.3	Formulación del problema de investigación.	5
1.5.3.1	Sistematización del problema de investigación.	5
1.6	Objetivos	6
1.6.1	Objetivo General.	6
1.6.2	Objetivos específicos.	6
1.7	Justificativos	6
1.8	Marco de referencia de la investigación	6
1.8.1	Marco Teórico.	6
1.8.1.1	Compostaje.	7
1.8.1.1.1	Aireación del Compost.	8
1.8.1.1.2	Fases del compostaje.	9
1.8.1.1.3	Diagrama del Proceso de Compost	11
1.8.1.2	Vermicompostaje.	12
1.8.1.2.1	Abono orgánico sólido.	12
1.8.1.2.2	Abono Orgánico Líquido.	12

1.8.1.2.3	Alimentación de la Lombriz.	13
1.8.1.2.4	Relación entre estiércol fresco y estiércol maduro.	14
1.8.1.2.5	Relación C/N en la alimentación de la lombriz.	15
1.8.1.2.6	Enriquecimiento adicional del compost.	16
1.8.1.2.7	Indicadores de Control en la alimentación de la lombriz.	17
1.8.1.2.8	Propiedad física del vermicompost (Granulometría).	18
1.8.1.2.9	Propiedad química del vermicompost (Nutrientes).	20
1.8.1.3	Sistema de Producción de Abono Orgánico.	21
1.8.1.3.1	Diagrama de Flujo de Proceso.	21
1.8.2	Marco Ambiental.	22
1.8.2.1	Requisitos para aplicar la norma nacional.	22
1.8.2.2	Requisitos para la obtención del Registro Ambiental.	22
1.8.3	Marco Legal.	22
1.8.4	Marco Conceptual.	30
1.8.4.1	Cultivos Permanentes o Perennes.	30
1.8.4.2	Abono Orgánico.	31
1.8.4.3	Desperdicio o Desecho.	31
1.8.4.4	Compost semi-maduro.	31
1.8.4.5	Vermicompostaje.	31
1.8.4.6	Productividad.	31
1.8.4.7	Diagrama del Proceso.	31
1.8.4.8	Capacidad de producción.	31
1.8.4.9	Costo de producción.	32
1.8.4.10	TIR.	32
1.8.4.11	VAN.	32
1.8.4.12	PAYBACK.	32
1.8.4.13	Tasa Activa.	32
1.8.4.14	Tasa Pasiva.	32
1.8.4.15	Rentabilidad Margen Bruto.	32
1.8.4.16	Rentabilidad Neta.	32
1.8.4.17	Rentabilidad Margen Operacional.	33
1.9	Metodología de investigación	33
1.9.1	Tipo de investigación.	33
1.9.2	Tipo de estudio.	33

1.9.3	Población y muestra.	34
1.9.3.1	Tipo de observación.	34
1.9.3.2	Tipo de encuesta.	34
1.9.3.3	Tipo de escala para medir la encuesta.	34
1.9.3.4	Instrumentos de investigación.	35

## **Capítulo II**

### **Análisis, Presentación de resultados y diagnóstico**

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.1	Situación actual de la empresa	36
2.2	Descripción del proceso	36
2.2.1	Diagrama de Proceso Actual.	39
2.2.1.1	Cursograma Sinóptico.	39
2.2.1.2	Cursograma Analítico.	41
2.2.2	Diagrama de Recorrido Actual.	42
2.3	Capacidad de producción de la empresa	42
2.3.1	Capacidad Instalada y Teórica.	42
2.3.2	Capacidad Real.	43
2.3.3	Eficiencia.	44
2.4	Registro del problema	44
2.5	Análisis de costos	48
2.5.1	Materia Prima o MD.	48
2.5.2	Mano de Obra.	49
2.5.2.1	Mano de Obra Directa.	49
2.5.2.2	Mano de Obra Indirecta.	50
2.5.3	Costos Indirectos de Fabricación (CIF).	51
2.5.3.1	Materiales Indirectos.	51
2.5.4	Costos de Servicios Técnicos.	52
2.5.5	Costos y gastos administrativos.	53
2.5.6	Costos de Producción.	53
2.5.7	Cuantificación de pérdida o impacto económico.	55
2.5.7.1	Costo de Operación de Residuos de Banano.	56
2.5.7.2	Costo de Operación de Residuos de Cacao.	58
2.5.8	Utilidad Percibida.	61
2.5.9	Data de variables de investigación.	63

2.5.10	Diagnóstico.	64
--------	--------------	----

### Capítulo III

#### Propuesta, conclusiones y recomendaciones

No	Descripción	Pág.
3.1	Propuesta	65
3.2	Análisis de la demanda	65
3.2.1	Demanda de Humus.	65
3.2.2	Oferta de Humus.	65
3.2.3	Demanda Insatisfecha de Humus.	65
3.3	Estudio Técnico	65
3.3.1	El tamaño óptimo de planta.	65
3.3.2	Capacidad de planta.	68
3.3.2.1	Capacidad máxima.	68
3.3.3	Programa de producción.	68
3.3.3.1	Maquinaria y equipos (Activos Fijos).	68
3.3.3.2	Materiales.	69
3.3.4	Distribución de planta propuesto.	76
3.3.5	Diagrama de recorrido.	77
3.3.5.1	Cursograma Sinóptico de Proceso.	78
3.3.6	Diagrama de Flujo de Proceso propuesto.	79
3.3.7	Cursograma Analítico.	81
3.4	Análisis Económico	82
3.4.1	Materia Prima o MD.	82
3.4.2	Mano de Obra Directa.	82
3.4.3	Mano de Obra Indirecta.	83
3.4.4	CIF.	83
3.4.4.1	Material Indirecto.	83
3.4.4.2	Costos de Servicios Técnicos.	83
3.4.5	Inversión Fija.	84
3.5	Análisis Financiero	85
3.5.1	Flujo de Caja.	85
3.6	Conclusiones	85
3.7	Recomendaciones	86
Anexos		87



## Índice de Tablas

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Clasificación Nacional CIIU 4.0.	3
2.	Producción media diaria de estiércol de algunos animales adultos.	14
3.	Relación entre estiércol fresco y estiércol maduro.	14
4.	Relación C/N de materiales para ser usados en el vermicompost.	15
5.	Contenido promedio de N, P, K, C, Mo y relación carbono nitrógeno en materias primas para la elaboración de abonos orgánicos.	16
6.	Parámetros del Alimento de la Lombriz a Considerar.	17
7.	Características físicas del vermicompost según la fuente y la granulometría	18
8.	Características físicas del vermicompost según la fuente de alimentación Eisenia spp.	18
9.	Características físicas del vermicompost según el tamaño del grano.	19
10.	Parámetros estándar de análisis de Humus de Lombriz.	20
11.	Proceso de Prensado de Caja de cartón; Formato 22XU-209-SF101.	40
12.	Proceso de Recolección de Residuos de banano orgánico.	40
13.	Capacidad total de producción de banano orgánico.	43
14.	Capacidad real de producción de Cacao	44
15.	Eficiencia de la producción de la hacienda.	44
16.	Residuos de Banano.	46
17.	Residuos Parciales de Banano.	46
18.	Residuos de Cacao CCN-51.	47
19.	Residuos Parciales de Cacao CCN-51.	47
20.	Materiales Directos para la producción de Banano.	48
21.	Materiales Directos para la producción de Cacao CCN-51.	48
22.	Mano de Obra Directa para la producción de Banano.	49
23.	Mano de Obra Directa para la producción de Cacao CCN-51.	49
24.	Mano de Obra Indirecta para la producción de Banano.	50
25.	Mano de Obra Indirecta para la producción de Cacao CCN-51.	50
26.	Materiales Indirectos para la producción de Banano.	51
27.	Materiales Indirectos para la producción de Cacao CCN-51.	51
28.	Costos de Servicios Técnicos para la producción de Banano.	52
29.	Costos de Servicios Técnicos para la producción de Cacao CCN-51.	52
30.	Costos y gastos administrativos para la producción de Banano.	53

31.	Costos y gastos administrativos para la producción de Cacao CCN-51.	53
32.	Costos Operativos para la producción de banano.	53
33.	Costo Unitario de Producción de cajas de banano.	54
34.	Costos Operativos para la producción de cacao CCN-51.	54
35.	Costo Unitario de Producción de Cacao CCN-51 (cada 100 kg).	54
36.	Ingresos por venta y Costos de Producción de Banano y Cacao.	55
37.	Total, de Residuos de Banano en el año 2020.	56
38.	Costos de preparación de compost de Residuos de Banano (pertinente 30%).	57
39.	Costos por Traslado de Residuos de Banano (pertinente 70%).	57
40.	Costo de Operación de Residuos de Banano.	58
41.	Total, de Residuos de Cacao CCN-51.	58
42.	Costos de preparación de compost de Residuos de Cacao (pertinente 30%).	59
43.	Costos por Traslado de Residuos de Cacao (pertinente 70%).	59
44.	Costo de Operación de Residuos de Cacao.	60
45.	Costo Total de Operación de los Residuos.	60
46.	Venta de cajas de banano en el año 2020.	61
47.	Venta de Cacao en el año 2020.	62
48.	Total, de Utilidad Bruta.	62
49.	Total, de Materia Prima de Residuos de Banano y Cacao.	66
50.	Total, de Materia Prima a utilizar en la planta de Vermicompost.	67
51.	Canteras o camas de lombriz para el proceso de vermicompost.	68
52.	Actividades que agregan valor al proceso de producción de abono orgánico.	80
53.	Cursograma Analítico del proceso de producción de abono orgánico.	81
54.	Materia Prima para la producción de abono orgánico.	82
55.	Mano de Obra Directa para la producción de abono orgánico.	82
56.	Mano de Obra Indirecta para la producción de abono orgánico.	83
57.	Material Indirecto para la producción de abono orgánico.	83
58.	Costos de Servicios Técnicos para la producción de abono orgánico.	83
59.	Inversión fija para la producción de banano orgánico.	84
60.	Flujo de caja proyectado para la producción de abono orgánico.	85

## Índice de Figuras

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Levantamiento Planimétrico del ingreso a la parcela disponible para el proyecto de abono orgánico.	2
2.	Ubicación de la hacienda Banorch Cía. Ltda. Información tomada de Google Earth.	3
3.	Organigrama de la empresa.	4
4.	Esquema general del proceso de compostaje.	8
5.	Volteadora de compost.	9
6.	Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje.	10
7.	Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje.	10
8.	Evolución característica de la relación C/N (proceso de compostaje).	11
9.	Flujograma de Compost.	11
10.	Diagrama de flujo de proceso (DFP) de la planta de producción de abono orgánico-mineral a partir de vermicompost.	21
11.	Desinfección de fruta.	37
12.	Empacado de cajas.	37
13.	Cajas de banano paletizadas.	38
14.	Flujograma de cadena de valor de banano orgánico.	38
15.	Cursograma sinóptico de los procesos.	39
16.	Cursograma Analítico de la producción de banano orgánico.	41
17.	Diagrama de planta y de recorrido de la hacienda.	42
18.	Gráfica de dispersión de los Costos de Operación de Residuos de Banano y Cacao el año 2020.	61
19.	Gráfica de barras del margen de la utilidad bruta reducida en el año 2020 por los costos de operación de residuos. Información tomada de Excell.	64
20.	Picadora de Precisión JF40 MAXXIUM.	69
21.	Motobomba DUCATI DCW 80.	69
22.	Tanque PLASTIGAMA de 1000lt.	70
23.	Manguera TRAMADA de 100 m.	70
24.	Tanque de 1000lt.	70
25.	Tamizador manual cilíndrico para cribar abono orgánico.	71
26.	Carretilla SURTEK.	71
27.	Pala redonda profesional SURTEK.	72

28.	Rastrillo para jardín curvo (17 dientes) SURTEK.	72
29.	Medidor YH-Soil4in1.	72
30.	Tenedor 3-Tine TRUPER.	73
31.	Malla Polisombra color negro al 80%.	73
32.	Cantero de concreto para producir humus sólido-líquido.	73
33.	Tubo PVC de 3" para el sistema de lixiviados.	74
34.	Codos PVC 90° para 3".	74
35.	Unión Tee para tubos PVC 3".	74
36.	Pegador de tubos PVC.	74
37.	Malla Sarán al 90%.	75
38.	Plástico negro para secar el humus cosechado.	75
39.	Galpón de caña guadua.	75
40.	Supply chain logistics.	76
41.	Distribución de planta de vermicompost para la producción de humus sólido-líquido.	76
42.	Diagrama de recorrido de la planta de vermicompost.	77
43.	Cursograma Sinótico del proceso de producción de abono orgánico.	78
44.	Diagrama de flujo de proceso (DFP) de la planta de producción de abono orgánico mediante vermicompostaje.	79

**Índice de Anexos**

<b>No</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Reporte de producción de banano.	88
2.	Cálculo de los Ingresos por venta de cajas de banano.	88
3.	Cálculo de Utilidad Bruta.	89
4.	Cálculo del Costo de Producción de banano y cacao.	89
5.	Cálculo de la Utilidad Bruta Reducida por el incremento del costo de producción de banano y cacao.	90
6.	Diagrama de dispersión de la utilidad bruta y utilidad bruta reducida.	90
7.	Diseño de canteras de vermicompost en AutoCAD 3D (Estructura Inalámbrica).	91
8.	Diseño de canteras de vermicompost en AutoCAD (Estructura Realista).	91
9.	Cálculo del costo de materia prima para la producción de abono orgánico.	92



## ANEXO XIII.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (ESPAÑOL)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

### “DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A PARTIR DE RESIDUOS FRUTALES EN LA BANANERA BANORCH CÍA. LTDA.”

**Autor:** Alonso Mora Alvaro Gabriel

**Tutor:** Ing. Ind. Hurtado Paspuel Jimmy Fernando, Mg.

#### Resumen

El presente trabajo de investigación tiene por objeto el diseño de una planta de vermicompost, el cual comprende el proceso completo, desde la recepción de la materia prima tales como: residuos frutales (cacao, banano) y estiércol bovino, hasta la obtención de abono orgánico sólido-líquido. Las dimensiones de las canteras se ajustan a la capacidad de producción necesaria para la transformación anual de 297.863 kilogramos de materia orgánica. El vermicompostaje, hace referencia sobre biotecnología orientada a la utilización de la lombriz roja californiana como herramienta de trabajo para la producción de humus, el cual contiene valiosas propiedades físicas-químicas. El proyecto de inversión se presenta como un medio de desarrollo sustentable, al determinarse un TIR del 39%, lo cual indica que es económicamente rentable, es así que más allá de ser un buen negocio, es una forma de vida y una toma de conciencia de la problemática actual del mundo.

**Palabras claves:** Residuos frutales, Vermicompostaje, Biotecnología, Producción, Abono orgánico.



## ANEXO XIV.- RESUMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN (INGLÉS)

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

### “DESIGN OF A SYSTEM FOR THE PRODUCTION OF ORGANIC FERTILIZER FROM FRUIT RESIDUES IN THE BANANA PLANTATION BANORCH CÍA. LTDA.”

**Author:** Alonso Mora Alvaro Gabriel

**Advisor:** Ind. Eng. Hurtado Paspuel Jimmy Fernando, Mg.

#### Abstract

The present research work is aimed at the design of a vermicompost plant, which includes the complete process, from the reception of the raw material such as: fruit residues (cacao, banana) and bovine manure, until obtaining solid-liquid organic fertilizer. The dimensions of the quarries are adjusted to the production capacity necessary for the annual transformation of 297,863 kilograms of organic matter. Vermicomposting refers to biotechnology oriented to the use of the Californian red worm as a working tool for the production of humus, which contains valuable physical-chemical properties. The investment project is presented as a means of sustainable development, when determining a IRR of 39%, which indicates that it is economically profitable, it is thus that beyond being a good business, it is a way of life and awareness-raising of the current problems of the world.

**Keywords:** Fruit residues, vermicomposting, biotechnology, production, organic fertilizer.

# **Capítulo I**

## **Diseño de la Investigación**

### **1.1 Antecedentes**

#### **1.1.1 Datos generales de la empresa.**

La bananera BANORCH Cía. Ltda., es una empresa ecuatoriana, fundada el 15 de noviembre de 2018, con sede principal en Machala, está dedicada a la producción, exportación, de plátano y banano orgánico, además brinda servicios relacionados con la agricultura. Durante los últimos años ha tenido como meta el mejoramiento continuo, con una gran responsabilidad social en la generación de empleo, preocupada por el bienestar de cada uno de sus clientes tanto internos como externos.

La compañía se encuentra formada por una generación familiar que han brindado calidad en sus productos y excelencia en sus servicios, es por esto que han llegado a incursionar en el mercado nacional e internacional, exportando mediante una productora a diversos países de América Latina.

Esta organización hoy permite la generación de mejoras en sus procesos, a través de profesionales con objetivos claros de aumentar los beneficios de la compañía y su participación en el mercado nacional e internacional.

#### **1.1.2 Localización.**

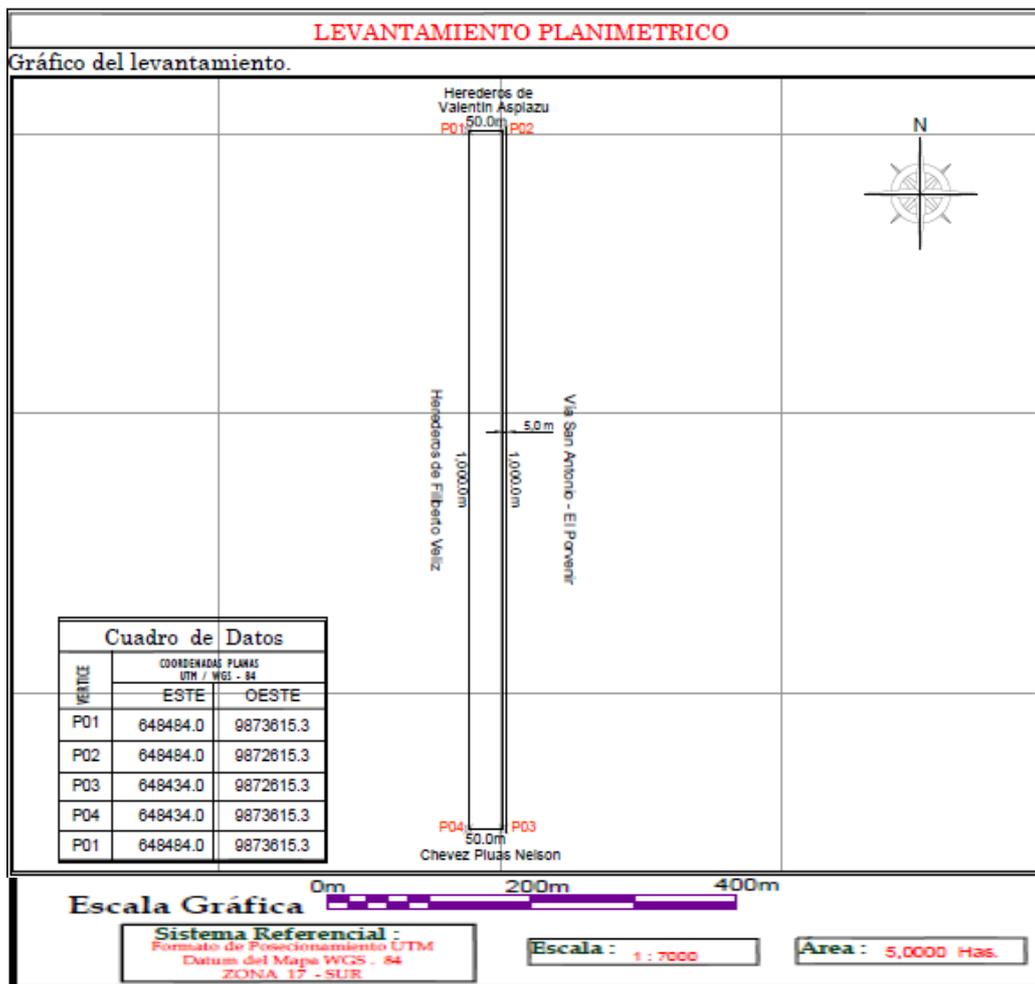
La bananera BANORCH CIA. LTDA., se encuentra ubicada en el sector rural Macul, Parroquia y Cantón Mocache. El Cantón Mocache es uno de los 13 cantones que conforman la provincia ecuatoriana de Los Ríos. De acuerdo al Levantamiento Planimétrico, los linderos y medidas para ingresar a la parcela donde se pretende situar la planta de vermicompostaje son las siguientes:

**NORTE:** Con Herederos de Valentín Aspiazu, en 50 m.

**SUR:** Con Chévez Plúas Nelson, en 50 m.

**ESTE:** Con Vía de Acceso Privada que conecta a Vía San Antonio-El Porvenir, Chévez Plúas Darío, en 1.000,00 m.

**OESTE:** Con Herederos de Filiberto Veliz, en 1.000,00 m.

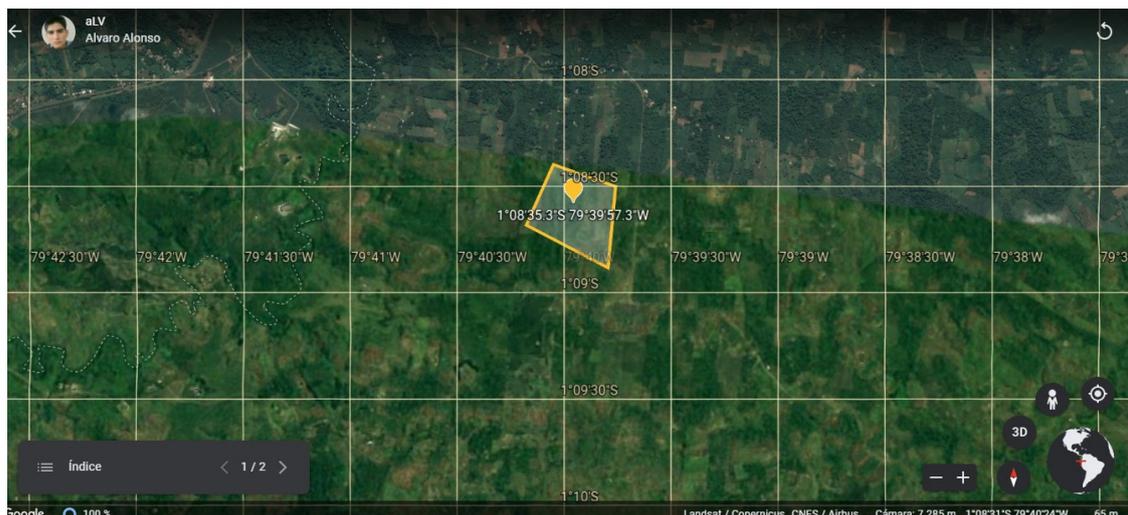


**Figura 1.** Levantamiento Planimétrico del ingreso a la parcela disponible para el proyecto de abono orgánico. Elaborado por el autor.

La superficie de la hacienda donde se va a ubicar la planta de abono, es considerada suelo no urbano de categoría agropecuaria, dispone de los servicios necesarios, tales como: pozo de sondeo, canal de riego, acometida eléctrica y red telefónica, la zona cuenta con varias vías de comunicación, se accede al lugar a través del camino demarcado anteriormente, la cual intercepta a la carretera principal E48. Su situación exacta es:

**Coordenadas geográficas:** 1°08'35.3"S 79°39'57.3"W; **Latitud:** -1.1431289;  
**Longitud:** -79.66591839;

**Coordenadas UTM:** X: 648434.028E, Y: 9873615.261N; **Huso:** 17M; **MGRS:** 17MPU  
48434 73615; **EPSG:** 4326: -79.666 -1.143



**Figura 2.** Ubicación de la hacienda Banorch Cía. Ltda. Información tomada de Google Earth. Elaborado por el autor.

## 1.2 Actividad económica de la empresa

La empresa productora de banano, ofrece sus productos y servicios en Mocache desde el año 2018, actualmente se localiza en la parte oeste de la provincia de Los Ríos, limitando con la provincia de Guayas.

### 1.2.1 Identificación según Código Internacional Industrial Uniforme.

En la siguiente tabla se detallan la clasificación de actividades económicas con sus respectivos códigos:

**Tabla 1.** Clasificación Nacional CIU 4.0.

Código	Descripción
A	Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca.
A01	Agricultura, Ganadería, Caza y Actividades de Servicios Conexas.
A0122	Cultivo de Frutas Tropicales y Subtropicales.
A0122.0	Cultivo de Frutas Tropicales y Subtropicales.
A0321.01	Cultivos de bananos y plátanos.

Información tomada de la publicación (INEC, 2012). Elaborada por el autor.

## 1.3 Producto (o Servicio)

La empresa, se dedica al cultivo de frutas tropicales y subtropicales, como:

1. Banano Orgánico

2. Plátano Orgánico
3. Cacao
4. Chifles Artesanales
5. Servicios Agrícolas

### 1.3.1 Estructura de la empresa

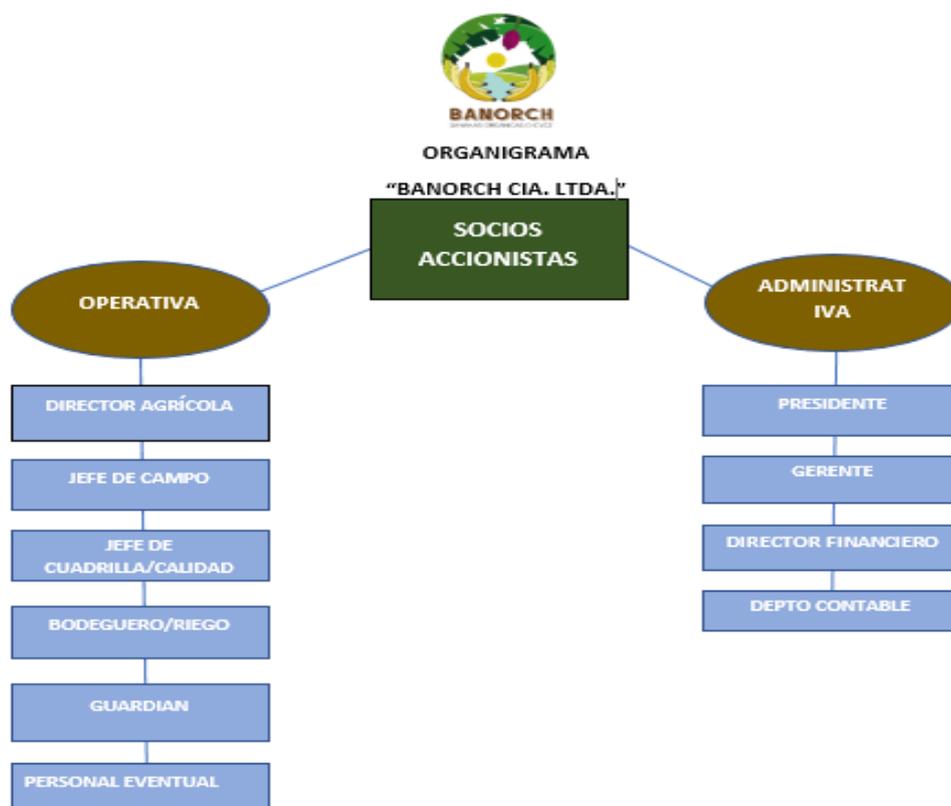


Figura 3. Organigrama de la empresa.

## 1.4 Filosofía Estratégica

### 1.4.1 Misión.

Impulsar el desarrollo de una Agricultura Orgánica en la Provincia de los Ríos/Mocache/San Antonio. Fomentar el emprendimiento, crecimiento a cada agricultor, creando oportunidades, fuentes de empleo, y al mismo tiempo con nuestros Productos Orgánicos como el Banano, alimentarnos de una manera más sana y saludable.

### 1.4.2 Visión.

Ofrecer y liderar con un producto de alta calidad en el mercado Orgánico Agroindustrial, Nacional e Internacional.

## **1.5 Descripción general del problema**

### **1.5.1 Planteamiento del problema.**

En diferentes zonas de producción agrícola en la hacienda, se presenta el siguiente problema:

La bananera Banorch Cía. Ltda., genera un excedente de residuos frutales tales como: dedos de banano orgánico, raquis de banano y cascara de cacao CCN-51; los desechos mencionados anteriormente provienen de su actividad principal y demás sembríos que existen en la hacienda. Estos desperdicios no cumplen las condiciones adecuadas para su comercialización a nivel nacional, por lo tanto, no se destinan a ningún proceso posterior, solo se acumulan en los alrededores de los cultivos, como resultado de ello, se presentan dificultades durante su manejo interno, lo que genera un incremento en el costo de producción, y a su vez reduce el margen de utilidad de la organización.

La organización, busca la alternativa de aprovechar el potencial que tienen las frutas sobrantes de las cosechas, por lo cual estos desperdicios, servirían como materia prima para la producción de abono orgánico sólido-líquido que se proyecta comercializar a nivel nacional, y además beneficiaría a la disminución de los riesgos ambientales por la emisión de gas metano.

### **1.5.2. Identificación de las variables de investigación.**

#### ***1.5.2.1 Variable dependiente.***

Reducción de la Utilidad Bruta.

#### ***1.5.2.2 Variable independiente.***

Incremento del Costo de Producción por la operación de residuos frutales.

### **1.5.3 Formulación del problema de investigación.**

La problemática antes mencionada genera una interrogante la cual se menciona a continuación:

¿Con el diseño de un sistema de producción de abono orgánico a partir de residuos frutales se maximizará la utilidad bruta de la empresa?

#### ***1.5.3.1 Sistematización del problema de investigación.***

En el presente proyecto de titulación permitirá responder la siguiente pregunta:

¿El diseño de una planta de vermicompost para procesar los residuos frutales optimizaría la utilidad bruta de la empresa?

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General.**

Diseñar un sistema de producción de abono orgánico a partir de residuos frutales en la bananera Banorch Cía. Ltda.

### **1.6.2 Objetivos específicos.**

1. Evaluar la variable de causalidad y efecto.
2. Diseñar el mapeo del proceso de la planta, que permita una instalación productiva y eficiente.
3. Realizar un estudio económico-financiero, mediante los criterios de evaluación: TIR, VAN Y PAYBACK.

## **1.7 Justificativos**

Actualmente la empresa Banorch Cía. Ltda., tiene sus plantaciones de producción ubicada en la provincia de Los Ríos, recinto Macul. Este proyecto de titulación surge con la necesidad de aprovechar los residuos frutales como materia prima, por lo cual se considera fundamental determinar un diseño productivo eficiente, capaz de satisfacer la demanda de abono orgánico sólido-líquido, que permitan incrementar el rendimiento económico para la operación de las plantaciones. Además, de generar empleo, se busca elevar el nivel de vida y riqueza de la zona, ya que el incremento del remanente orgánico enlaza generalmente aspectos ambientales de gran importancia: exige un tratamiento adecuado para reducir el excedente de residuos que por su alto contenido de azúcares y nutrientes producen malos olores, gas metano, propagación de vectores, y, además de lixiviados que son una fuente de contaminación ambiental; la mala utilización del recurso ha provocado deterioro del suelo, por lo cual se procura mejorar la calidad del terreno, del ambiente y de la producción agrícola. Por lo tanto, el proyecto tiene un interés particular en el cuidado del medio ambiente, ya que los objetivos ambientales favorecen al desarrollo sostenible del ecosistema.

## **1.8 Marco de referencia de la investigación**

### **1.8.1 Marco Teórico.**

En el transcurso de la historia se ve cómo a diario las evoluciones de las economías del mundo crecen y sufren cambios importantes, relevantes, que llevan a diario a las industrias a evolucionar, a generar cambios estratégicos, cambios de paradigmas, especializaciones en las diferentes ramas, mejoras continuas de productos, eficiencias de las líneas, pensando en

el cómo mejorar a diario para aumentar los niveles de ingresos. La incorporación de enmiendas orgánicas elaborados a partir de diferentes materiales orgánicos tiene efectos positivos en la recuperación del suelo:

**La creciente sensibilidad sobre los problemas ambientales, la necesidad de encontrar solución al aumento en la generación de desechos producto del desarrollo de la sociedad y la necesidad de reducir la utilización de materiales no renovables, han propiciado un incremento en el uso de residuos orgánicos como fertilizantes en la agricultura moderna. (D. Román, Ensalzado, & Burgera, 2013)**

Existen dos técnicas que se utilizan para degradar los residuos en la producción de abono orgánico como el compostaje y el vermicompostaje:

#### ***1.8.1.1 Compostaje.***

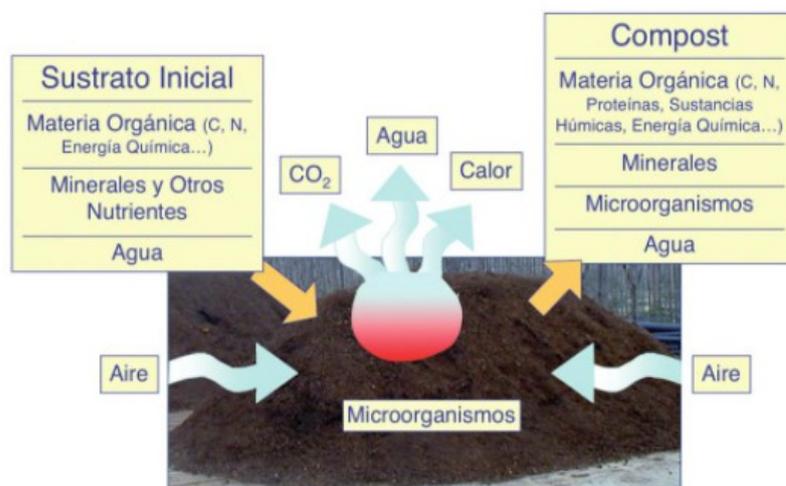
A través del compostaje se convierten los desperdicios vegetales en material orgánico. Comprende la descomposición controlada de materiales orgánicos como frutas, verduras, podas, pasto, hojas, etc., por medio de un proceso biológico, donde interactúan microorganismos, oxígeno y factores ambientales tales como humedad y temperatura.

**El compostaje es la descomposición microbiana de una mezcla de materias orgánicas ricas en carbono con otras ricas en nitrógeno. Se debe tener claro que los microorganismos (hongos, bacterias, levaduras, Lactobacillus) responsables de las transformaciones bioquímicas son aeróbicos, por lo tanto, la aireación constituye un factor crítico, y el tiempo en la producción de compost variará dependiendo de la aireación o movimiento del montículo. A mayor movimiento, se oxigena la mezcla y el tiempo se acortará, por el contrario, si no movemos el montículo no se oxigena en forma apropiada y el tiempo que se necesitará para obtener el compost será mayor. (Garro Alfaro, 2016, p. 27)**

Los principios básicos para el compostaje en montículo son:

- Mezcla correcta
- Ubicación, tamaño y forma del montículo

- Aireación
- Manejo adecuado de la humedad



**Figura 4.** Esquema general del proceso de compostaje. Información adaptada del Libro *Compostaje*. Casco, Joaquín; Moral Herrero, Raúl, 2008.

#### 1.8.1.1.1 Aireación del Compost.

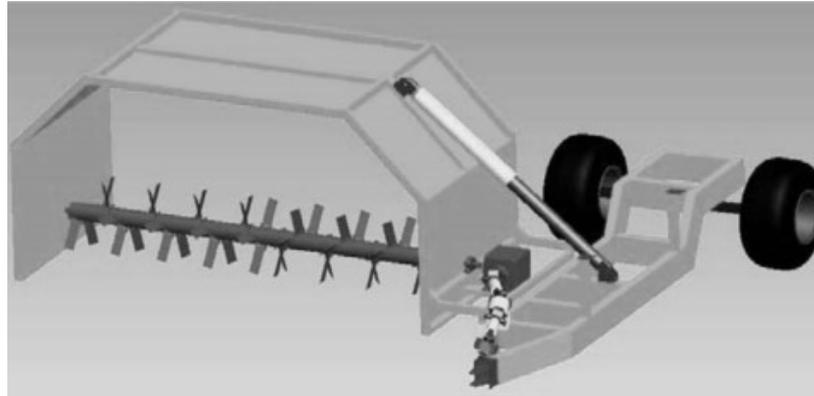
La aireación crea condiciones óptimas para la vida de los microorganismos, logrando estabilizar la degradación del residuo sin malos olores, y así obtener el compost que es el producto inocuo para el ambiente, resultante del proceso de compostaje:

**Para el correcto desarrollo del compostaje es necesario asegurar la presencia de oxígeno, dentro del proceso aeróbico existe la descomposición rápida de los residuos frutales, gracias a microorganismos, bacterias, hongos, actinomicetos (bacterias filamentosas). El compostaje entra con materia orgánica acidificada, por lo cual se necesita alterar y medir el PH periódicamente. (Garro Alfaro, 2016)**

Para realizar una adecuada oxigenación del compost, se utiliza una máquina volteadora que permite realizar la operación eficientemente.

**La volteadora se conecta a un tractor en el enganche, a la toma de fuerza y al sistema hidráulico. Una vez conectado todo el sistema correctamente se procede a girar, de manera que la pila sea volteada debido al movimiento del rotor. Este**

**rotor eleva el material y lo impulsa hacia arriba y hacia atrás debido a la velocidad de giro de éste, que varía dependiendo del material entre las 850 a 1000 rpm. (Rostagno, 2015)**



**Figura 5.** *Volteadora de compost. Rostagno, 2015.*

De acuerdo a lo investigado, hay varios métodos para lograr un compost de buena calidad:

**Los métodos para elaborar compost varían principalmente con la frecuencia de volteos y de las materias primas. Un estudio reciente demostró que para compostar la broza de café, el mejor método fue el movimiento combinado compuesto por un volteo cada día en la primera semana, 6 volteos en la segunda semana, 5 volteos en la tercera semana, 4 volteos en la cuarta semana, 2 volteos en 5 y 6 semana, resultando en un compost de excelente calidad. (Garro Alfaro, 2016)**

#### *1.8.1.1.2 Fases del compostaje.*

En las siguientes figuras se muestra cómo evoluciona el proceso de compostaje:

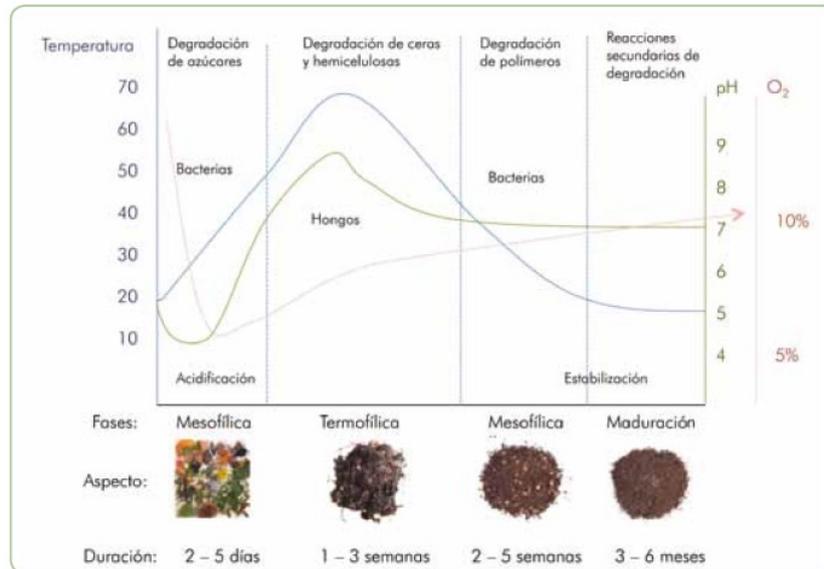


Figura 6. Temperatura, oxígeno y pH en el proceso de compostaje. Información adaptada del Libro Manual de Compostaje del Agricultor. P. Román; FAO, 2013.

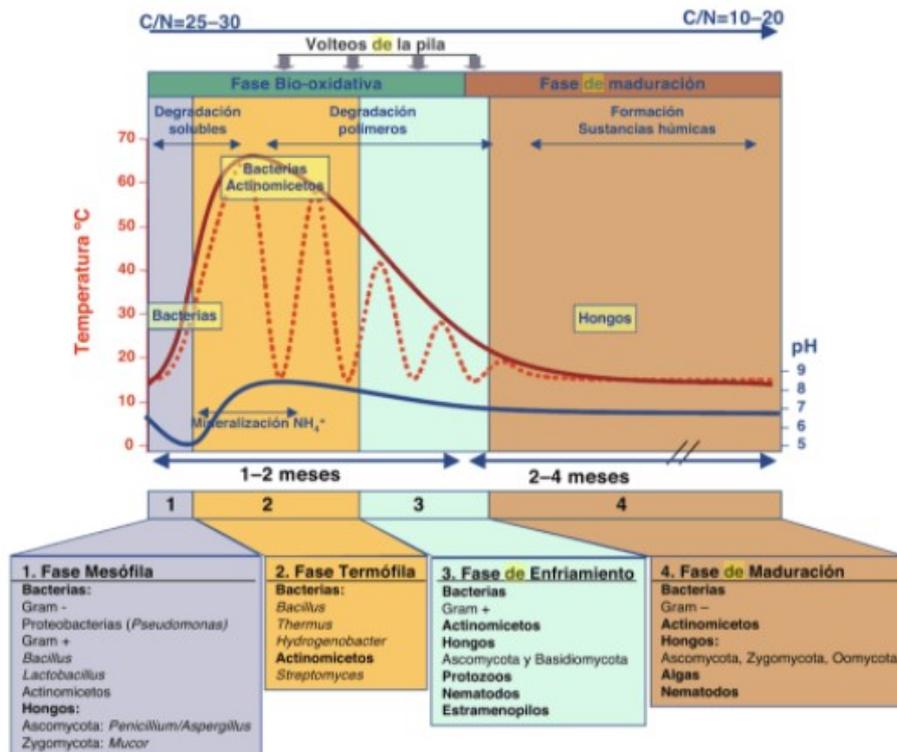
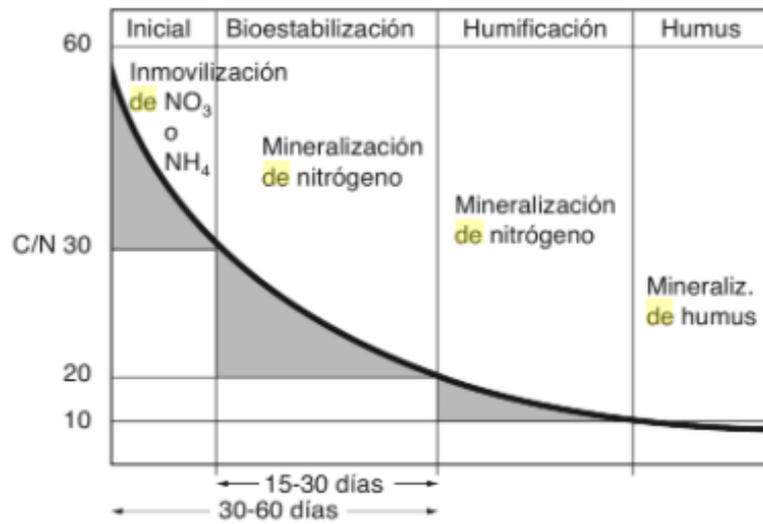
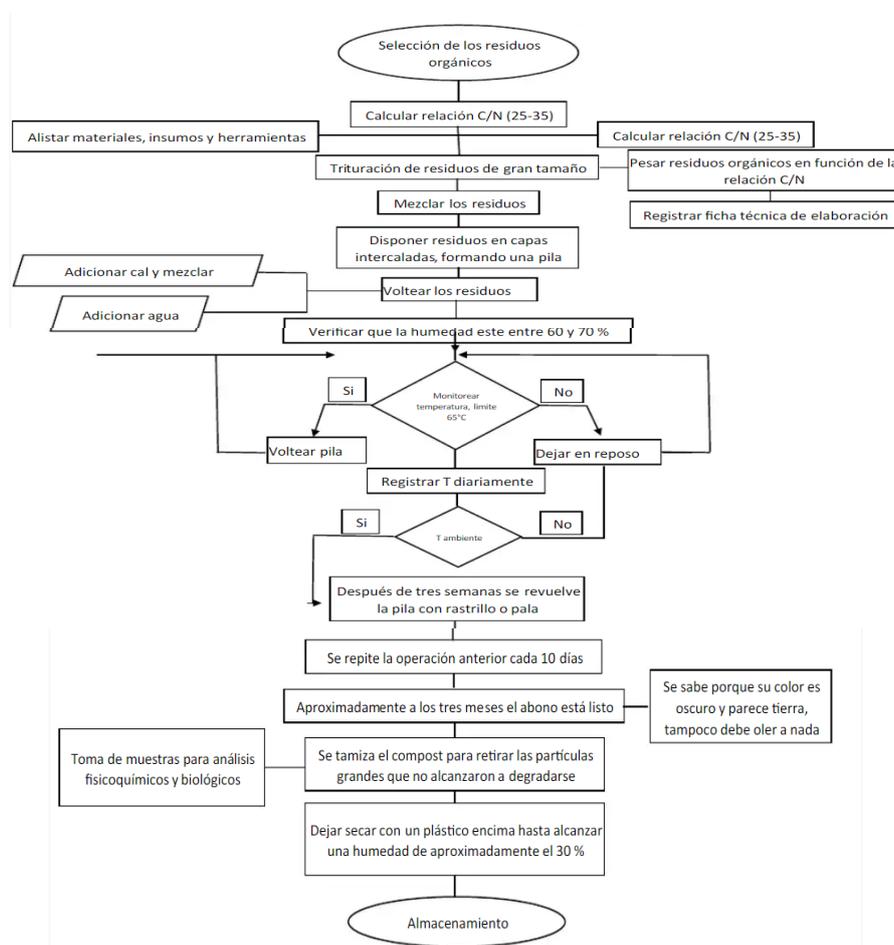


Figura 7. Sucesión microbiana y ambiental durante el compostaje. Información adaptada del Libro Compostaje. Casco, Joaquín; Moral Herrero, Raúl, 2008.



**Figura 8.** Evolución característica de la relación C/N durante el proceso de compostaje. Información adaptada del Libro *Compostaje*. Casco, Joaquín; Moral Herrero, Raúl, 2008.

### 1.8.1.1.3 Diagrama del Proceso de Compost



**Figura 9.** Flujograma de Compost. Información tomada de la Web.

### ***1.8.1.2 Vermicompostaje.***

La lombriz roja californiana (**Eisenia Foetida**), originaria de Europa, es una de las muchas variedades de lombrices que se utilizan en el vermicompostaje:

**Entre los seres vivos que pueblan el suelo, el más numeroso, conocido y a la vez el más ignorado es la LOMBRIZ. Existen en un buen suelo, entre 100 a 200 por cada metro cuadrado (m2). Es una gran comedora de tierra, cada día come una cantidad igual a su peso. En un año, una enorme cantidad de tierra pasa por sus cuerpos, haciendo un ejercicio de imaginación matemática, nos alcanzaría para llenar unos 6 camiones de 10.000 kilos cada uno. Al hacer esto remueve, airea y mezcla mucha más tierra que la más moderna maquinaria (SIN USAR PETRÓLEO, NI MANO DE OBRA). Si encontramos lombrices rojas en la tierra no debemos matarlas, pues ellas trabajan para nosotros preparando los alimentos para las plantas. Pero lo más importante aún, es la transformación que hace de la tierra. La tierra que pasa por su cuerpo es transformada, llegando a tener en alimentos asimilables por las plantas, 5 veces más nitratos, 7 veces más Fósforo, 11 veces más Potasio, 2 veces más Calcio y 2 veces más Magnesio que un suelo común. (Araya)**

#### ***1.8.1.2.1 Abono orgánico sólido.***

El producto de la lombriz suele llamarse equivocadamente humus, cuando en realidad debe llamarse vermicompost:

**La materia orgánica descompuesta, amorfa y de color marrón oscuro de los suelos, que ha perdido todo indicio de la estructura y la composición de la materia vegetal y animal a partir de la que se originó. Por tanto, el término *humus* se refiere a cualquier materia orgánica que ha alcanzado la estabilidad y que se utiliza en la agricultura para enmendar el suelo. (P. Román, Martínez, & Pantoja, 2013)**

#### ***1.8.1.2.2 Abono Orgánico Líquido.***

Los líquidos resultantes del riego o del exceso de humedad de las vermicomposteras, es lo que se llama lixiviados o té de humus de lombriz.

**Se obtiene un líquido que se llama té o extracto de vermicompost, que suele utilizarse en aplicaciones sobre las hojas de las plantas mediante pulverización o se incorpora con el agua de riego. En el té de humus o de vermicompost hay**

**biomasa microbiana (microorganismos), materia orgánica en partículas finas y compuestos químicos solubles en agua, beneficiosos para los cultivos, ya que fertilizan a la vez que controlan enfermedades. (Mikolic, 2018)**

#### *1.8.1.2.3 Alimentación de la Lombriz.*

Los diferentes estiércoles y subproductos agroindustriales, son una buena alternativa como sustrato para la lombricultura. Se menciona que todo residuo orgánico de origen vegetal o animal puede incorporarse como materia prima en la dieta alimenticia de la lombriz. A continuación, mencionaremos algunos de ellos y sus características:

**El estiércol es un material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto generalmente por heces y orina de animales domésticos. Puede presentarse mezclado con material vegetal como paja, heno o material de cama de los animales. Aunque el estiércol es rico en nitrógeno, fósforo y potasio, comparado con los fertilizantes sintéticos sus contenidos son menores y se encuentran en forma orgánica. Puede aplicarse en mayor cantidad para alcanzar las cantidades que necesita el cultivo, pero en general, el nitrógeno es menos estable y está disponible por menos tiempo en el suelo. Es rico en materia orgánica, por lo que aumenta la fertilidad del suelo y mejora su capacidad de absorción y retención de agua. (P. Román et al., 2013)**

A continuación, se detallan las características de los residuos orgánicos utilizados para la alimentación de la lombriz, los cuales son previamente composteados:

- **Estiércol de vaca**

Posee un alto valor nutritivo, cuando se moja en exceso se compacta y no permite que la lombriz viva en su interior. Es preciso mezclarlo con materia vegetal de fibra larga para obtener un alimento esponjoso.

- **Estiércol de conejo**

Es el más apetecido por la lombriz, por sus características físicas es de fácil manejo.

- **Estiércol de caballo**

Es otro de los buenos alimentos para la lombriz y es de fácil manejo.

- **Estiércol de oveja**

Un muy buen alimento de lombriz y de fácil manejo.

- **Estiércol de gallina**

Es un estiércol muy fuerte, es indispensable mezclarlo con fibra vegetal larga a objeto de bajar su nivel de proteínas, hacerlo esponjoso y evitar exceso de escurrimiento al humedecerlo.

- **Estiércol de cerdo**

Requiere ser mezclado con fibra vegetal larga para reducir su concentración proteica y hacerlo más esponjoso.

**Tabla 2.** Producción media diaria de estiércol de algunos animales adultos.

Especie animal	Estiércol sólidos	Purines líquidos
<b>Equinos</b>	16.1	3.6
<b>Bovinos</b>	23.6	9.1
<b>Ovinos</b>	1.1	0.7
<b>Porcinos</b>	2.7	1.6
<b>Conejos</b>	0.080	0.0

*Información tomada del Libro Manual de Lombricultura. Elaborado por el autor.*

#### 1.8.1.2.4 Relación entre estiércol fresco y estiércol maduro.

En el estiércol fresco, la mitad del Nitrógeno, casi todo el Anhídrido Fosfórico y casi la mitad del Potasio se encuentran en la porción sólida, sin embargo, durante el proceso de descomposición o maduración, los líquidos ganan importancia, porque de ellos provienen casi todos los elementos nutritivos solubles. Después de la maduración, el estiércol experimenta una reducción de su volumen y una concentración de sus nutrientes.

**Tabla 3.** Relación entre estiércol fresco y estiércol maduro.

Condición de una mezcla de estiércol de caballo y vaca	Fresco	Maduro 3 meses
<b>% MO (Materia Orgánica)</b>	22.5	27.0
<b>% N (Nitrógeno)</b>	0.55	1.23
<b>% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (Fósforo)</b>	0.28	0.77
<b>% K<sub>2</sub>O (Potasio)</b>	0.71	2.16

*Información tomada del Libro Manual de Lombricultura. Elaborado por el autor.*

## 1.8.1.2.5 Relación C/N en la alimentación de la lombriz.

**Tabla 4.** Relación C/N de materiales para ser usados en el vermicompost.

CARACTERÍSTICAS	MATERIAL	C:N (RANGO)	
		MENOR	MAYOR
	Humus	10	
	Pelo / piel	10	
<b>VERDES:</b>	Recortes / restos de vegetales, malezas frescas	11	25
<b>ALTA VELOCIDAD DE DESCOMPOSICIÓN, RICOS EN NITRÓGENO, FAVORECEN LA PRODUCCIÓN DE PROTEÍNA DE LOS MICROORGANISMOS</b>	Alfalfa	12	-
	Yerba (residuo)	12	-
	Granos de café	14	25
	Desperdicios de cocina	15	-
	Recortes de césped	17	25
	Algas marinas	19	-
	Trébol	23	-
	Residuos de fruta	25	49
	Cenizas de madera	25	-
	Restos de jardín	30	35
<b>RELACIÓN EQUILIBRADA</b>	Hojas	35	40
	Cáscaras de nuez	35	-
	Compost de hongos	40	-
	Periódico	50	200
	Mazorcas de maíz	56	123
	Tallos de maíz	60	73
	Hojas de pino	60	100
	Paja/heno	75	100
<b>MARRONES:</b>	Paja de trigo	100	150
<b>BAJA VELOCIDAD DE DESCOMPOSICIÓN, APORTAN CARBONO, COMPONENTE DE LA BIOMAS MICROBIANA Y FUENTE DE ENERGÍA PARA LOS MICROORGANISMOS</b>	Toallas de papel	110	-
	Papel de oficina	129	-
	Corteza (madera blanda)	131	1285
	Aserrín (degradado) tres años	142	-
	Papel	170	-
	Astillas de madera (madera blanda)	226	-
	Cartón (triturado)	350	-
	Cartulina	378	-
	Aserrín (fresco)	500	600
	Ramitas (pequeñas)	500	-
	Cartón (corrugado)	563	-
	Astillas de madera y ramitas	700	-

Información tomada del Libro *Manual de Vermicompost. Adaptado de Carry on Composting. The Carbon: Nitrogen Ratio in Composting. Torrendel, Useta; Pelерino (2008). Elaborado por el autor.*

**Tabla 5.** Contenido promedio de N, P, K, C, Mo y relación carbono nitrógeno en materias primas para la elaboración de abonos orgánicos.

<b>Materiales</b>	<b>MO%</b>	<b>C%</b>	<b>N%</b>	<b>C/N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>%</b>	<b>K<sub>2</sub>O%</b>
<b>Arroz (granza)</b>	54.55	30.42	0.78	39/1	0.58	0.49
<b>Arroz (paja)</b>	54.34	30.42	0.78	39/1	0.58	0.41
<b>Aserrín verde</b>	30.68	16.32	0.96	17/1	0.08	0.19
<b>Banano (hojas)</b>	88.89	49.02	2.58	19/1	0.19	NE
<b>Banano (tallos)</b>	85.28	46.97	0.77	61/1	0.15	7.36
<b>Cacao (cápsulas)</b>	91.10	51.84	3.24	16/1	1.45	3.74
<b>Café (broza)</b>	71.44	30.04	0.86	53/1	0.17	2.07
<b>Café (cascarilla)</b>	88.68	51.73	0.62	83/1	0.26	1.96
<b>Café (semillas)</b>	92.83	52.32	3.27	16/1	0.39	1.69
<b>Canavalia ensiformis</b>	88.54	48.45	2.55	19/1	0.50	2.041
<b>Caña (bagazo)</b>	96.14	39.59	1.07	37/1	0.25	0.94
<b>Crotalaria juncea</b>	91.42	50.70	1.95	26/1	0.40	1.81
<b>Estiércol cerdaza</b>	53.10	29.50	1.86	16/1	1.06	2.23
<b>Estiércol de bovinos</b>	96.19	53.44	1.67	32/1	0.68	2.11
<b>Estiércol de ovinos</b>	82.94	46.08	1.44	32/1	0.74	1.65
<b>Frijol (paja)</b>	94.68	52.16	1.63	32/1	0.29	1.94
<b>Gallinaza (pollinaza)</b>	44.00	25.00	2.40	10/1	4.70	2.10
<b>Gallinaza de jaula</b>	34.10	19.80	3.20	7/1	7.30	1.90
<b>Gallinaza de piso</b>	42.10	24.40	2.02	12/1	3.60	0.89
<b>Gandul (paja)</b>	55.90	52.49	1.81	29/1	0.59	1.14
<b>Gandul (semillas)</b>	96.72	54.60	3.64	15/1	0.82	1.89
<b>Helecho Macho</b>	95.90	53.41	0.49	109/1	0.04	0.19
<b>Maíz (olotes)</b>	45.20	52.52	0.52	101/1	0.19	0.90
<b>Maíz (rastrajo)</b>	96.75	53.76	0.48	112/1	0.38	1.64
<b>Mucuna (ramas)</b>	90.68	49.28	2.24	22/1	0.58	2.79
<b>Naranja (bagazo)</b>	22.58	12.78	0.71	18/1	0.12	0.41
<b>Pasto guinea</b>	93.13	49.17	1.49	33/1	0.34	Ne
<b>Pasto jaragua</b>	92.38	50.56	0.79	64/1	0.27	Ne
<b>Pasto paspalum</b>	91.60	47.97	1.17	41/1	0.51	Ne
<b>Piña (fibras)</b>	71.41	39.60	0.90	44/1	Ne	0.46
<b>Residuos ramio</b>	60.64	35.26	3.20	11/1	3.68	4.02
<b>Yuca (cáscaras)</b>	96.07	53.50	0.50	107/1	0.26	1.27
<b>Yuca (raíces)</b>	58.94	32.64	0.34	96/1	0.30	0.44
<b>Yuca (ramas y hojas)</b>	91.64	52.20	4.35	12/1	0.72	Ne
<b>Yuca (ramas)</b>	95.26	52.40	1.31	40/1	0.35	Ne

*Información tomada del Libro El Suelo y Los Abonos Orgánicos. Elaborado por el autor.*

#### *1.8.1.2.6 Enriquecimiento adicional del compost.*

El porcentaje de nutrientes aportados por los abonos orgánicos, presentan valores relativamente bajos si se comparan con los fertilizantes químicos utilizados en los sistemas de producción agrícola, por lo tanto, se requiere otros sustratos mineralizados que mejoren

la calidad del abono:

**La importancia que reviste el enriquecimiento de los productos orgánicos con algunas otras fuentes de nutrientes, cuyas cantidades dependen de los requerimientos del suelo y de las plantas; cabe destacar que uno de los beneficios significativos de los abonos orgánicos es la capacidad de mejorar las propiedades físicas de los suelos. Cuando se añade roca fosfática al material pre-compostado, no ocasiona ningún efecto nocivo a las lombrices y aumenta el contenido de fósforo disponible en el producto final. Ensayos preliminares con Sulpomag® (22% S, 18% Mg y 22% K<sub>2</sub>O) llevados a cabo en esta investigación, indicaron que se debe incorporar este producto después de obtenido el vermicompost, ya que al añadirse al material pre-compostado pueden ocasionar la muerte de las lombrices. (D. Román, 2013)**

#### *1.8.1.2.7 Indicadores de Control en la alimentación de la lombriz.*

A continuación, se muestran los parámetros a considerar para controlar el alimento de la lombriz:

**Tabla 6.** *Parámetros del Alimento de la Lombriz a Considerar.*

<b>PARÁMETRO</b>	<b>NIVEL ÓPTIMO</b>	<b>NIVEL ADECUADO</b>	<b>PELIGRO DE MUERTE</b>
<b>Temperatura</b>	20 <sup>0</sup> C	15 <sup>0</sup> – 24 <sup>0</sup> C	-5 <sup>0</sup> C + 37 <sup>0</sup> C
<b>Humedad</b>	75%	70 – 80%	-70% + 80%
<b>PH</b>	6.5 - 7.5	6.0 - 8.0	-4.5 + 8.5
<b>Conductividad eléctrica</b>	2.5 mmhos/cm	3.0 mmhos/cm	+8.0 mmhos/cm
<b>Proteínas</b>	13%	7.5% - 13%	-7.5% + 18%

*Información tomada del Libro Manual de Lombricultura. Agroflor Lombricultura. Araya, Pedro. Elaborado por el autor.*

### 1.8.1.2.8 Propiedad física del vermicompost (Granulometría).

Las características físicas del vermicompost, densidad aparente, densidad de partículas, capacidad de retención de humedad, porcentaje de aireación y porosidad total son raramente reportados, a pesar de ser parámetros importantes al momento de caracterizar un abono orgánico para ser utilizado como componente de un sustrato de siembra. En las 6, 7 y 8 se presentan los valores encontrados en los vermicompost evaluados, según los tratamientos, el tipo de alimentación de la lombriz (*Eisenia spp.*) y el tamaño del grano del vermicompost, respectivamente:

**Tabla 7.** Características físicas del vermicompost según la fuente y la granulometría

C	Da	Dp	%PT	%PA	%CR
<b>VEG</b>	0.51 ±0.03 a	1.02 ±0.05 bc	50.76 ±2.08 b	11.09 ±3.23 a	39.66 ±1.62 bc
<b>VEF</b>	0.57 ±0.02 a	1.23 ±0.00 a	53.69 ±1.30 ab	1.24 ±0.43 b	52.46 ±0.92 a
<b>VE</b>	0.54 ±0.06 a	1.16 ±0.05 ab	53.06 ±3.72 ab	2.07 ±0.81 b	50.99 ±3.12 ab
<b>VEPG</b>	0.33 ±0.02 b	0.55 ±0.03 e	39.10 ±3.87 c	11.14 ± 3.22 a	29.54 ±3.19 c
<b>VEPF</b>	0.38 ±0.02 b	0.97 ±0.05 cd	61.10 ±1.87 a	3.71 ±1.49 b	57.39 ±3.07 a
<b>VEP</b>	0.35 ±0.03 b	0.82 ±0.11 d	57.25 ±6.20 ab	4.83 ±2.74 ab	52.42 ±8.70 a

*VEG: vermicompost grueso, VEF: vermicompost fino, VE: vermicompost sin cernir, VEPG: vermicompost de palma grueso, VEPF: vermicompost de palma fino, VEP: vermicompost de palma sin cernir. Da: densidad aparente (Mg.m<sup>-3</sup>), Dp: densidad de partícula (Mg.m<sup>-3</sup>), %PT: porcentaje de porosidad total, %PA: porcentaje de porosidad de aireación, %CR: porcentaje de capacidad de retención de humedad. Letras iguales dentro de la columna no presentan diferencias significativas por la Prueba de Tukey (p<0.01). Elaborado por el autor.*

**Tabla 8.** Características físicas del vermicompost según la fuente de alimentación *Eisenia spp.*

Tipo de vermicompost	Da**	Dp*	%PT*	%PA	%CR*
<b>100% Estiércol</b>	0.54 ±0.04 a	1.13 ±0.09 a	52.50 ±2.67 a	4.80 ±4.98 a	47.70 ±6.27 a
<b>50:50 (E:P)</b>	0.35 ±0.02 b	0.80 ±0.19 b	53.70 ±10.32 a	6.56 ±4.14 a	47.99 ±13.15 a

*Da: densidad aparente (Mg.m<sup>-3</sup>), Dp: densidad de partícula (Mg.m<sup>-3</sup>), %PT: porcentaje de porosidad total, %PA: porcentaje de porosidad de aireación, %CR: porcentaje de capacidad de retención de humedad. E: estiércol bovino, P: palma aceitera (*Elaeis guineensis*). \*Letras iguales dentro de la columna no presentan diferencias significativas por la prueba de Tukey (p<0.01) \*\*Letras iguales dentro de la columna no presentan diferencias significativas por la prueba de rangos de Kruskal y Wallis. Elaborado por el autor.*

**Tabla 9.** Características físicas del vermicompost según el tamaño del grano.

Tamaño del grano	Da**	Dp*	%PT*	%PA	%CR*
Grueso	0.42 ±0.09 a	0.82 ±0.26 b	45.76 ±6.78 b	11.12 ±2.99 a	35.23 ±5.83 b
Fino	0.47 ±0.10 a	1.09 ±0.14 a	57.39 ±4.23 ab	2.47 ±1.67 b	52.46 ±0.92 a
Mezclado	0.44 ±0.11 a	1.16 ±0.05 ab	55.16 ±5.23 ab	3.45 ±2.38 b	51.71 ±6.10 a

\*Letras iguales dentro de la columna no presentan diferencias significativas por la prueba de Tukey ( $p < 0.01$ )

\*\*Letras iguales dentro de la columna no presentan diferencias significativas por la prueba de rangos de Kruskal y Wallis. Da: densidad aparente ( $Mg \cdot m^{-3}$ ), Dp: densidad de partícula ( $Mg \cdot m^{-3}$ ), %PT: porcentaje de porosidad total, %PA: porcentaje de porosidad de aireación, %CR: porcentaje de capacidad de retención de humedad. Elaborado por el autor.

Donde:

Va: volumen drenado ( $cm^3$ ),

PH: peso húmedo de la muestra (g),

PS: peso seco de la muestra (g),

Pa: peso específico del agua ( $1g \cdot cm^{-3}$ ), y,

Vc: volumen del cilindro o porómetro ( $cm^3$ ).

Los cálculos están dados por las siguientes fórmulas:

$$\text{Porosidad total (\%)} = \frac{Va + \frac{PH-PS}{Pa}}{Vc} \times 100$$

$$\text{Porosidad de aireación (\%)} = \frac{Va}{Vc} \times 100$$

$$\text{Capacidad de retención de agua (\%)} = \frac{PH-PS}{Vc} \times 100$$

$$\text{Densidad aparente (Mg} \cdot m^{-3}) = \frac{PS}{Vc}$$

$$\text{Densidad de partículas (Mg} \cdot m^{-3}) = \frac{Da}{1 - \frac{PT}{100}}$$

El tipo de alimentación modifica su característica física, las tablas mostradas anteriormente son resultados obtenidos por la realización experimental del autor, y manifiesta que:

**Se detectaron diferencias según la fuente de alimentación de la lombriz, para las variables Da y Dp, presentando los mayores valores el vermicompost proveniente de estiércol bovino con  $0,54 \pm 0,04$  y  $1,13 \pm 0,09 Mg \cdot m^{-3}$  respectivamente, por lo que cabe concluir que el tipo de alimentación utilizada en la lombriz afecta las**

características físicas citadas. Se encontraron diferencias entre el tamaño de grano, teniendo el grano grueso mayor porosidad de aireación ( $11,09 \pm 2,99\%$ ) diferenciándose estadísticamente del grano fino ( $2,47 \pm 1,67\%$ ). El grano grueso mostró menor capacidad de retención de agua ( $35,23 \pm 5,83$ ) que el grano fino ( $54,92 \pm 3,37$ ). (Hernández, Guerrero, Mármol C, Bárcenas, & Salas, 2008)

#### 1.8.1.2.9 Propiedad química del vermicompost (Nutrientes).

El vermicompost de la siguiente tabla presenta registros positivos, de buena calidad química y calidad nutritiva:

**Tabla 10.** *Parámetros estándar de análisis de Humus de Lombriz.*

ELEMENTO	UNIDAD	RANGO	
PH	-	6.8	7.2
MO (Materia Orgánica)	%	30	50
CaCO <sup>3</sup>	%	8	14
Cenizas	%	27	67
C (Orgánico)	%	8.7	38.8
Nitrógeno Total	%	1.5	3.35
Amonio (NH <sub>4</sub> /N)	%	20.4	6.1
Nitratos (NO <sub>3</sub> /N)	%	79.6	97.0
N-NO <sub>3</sub>	ppm	2.18	1.693
CIC (Capacidad de Intercambio catiónico)	meq/100 grs.	150	300
Relación ácidos húmicos/fúlvicos	-	1.43	2.06
Fosforo total	ppm	700	2.500
Potasio total	ppm	4.400	7.700
Ca total	%	2.8	8.7
Mg total	%	0.2	0.5
Mn total	ppm	260	576
Cu total	ppm	85	460
Zn total	ppm	87	404
Capacidad de retención de agua	c.c./kilo seco	1.300	1.500
Actividad fitohormonal	1 mgr./1 de CHS	0.01	-
Actividad específica	M <sup>2</sup> /gr	700 m <sup>2</sup>	800 m <sup>2</sup>
Relación C/N	-	9	13
Flora microbiana	Millones/gr.s.s.	20.000	50.000

*Información tomada del Libro Manual de Lombricultura Agroflor Lombricultura (Araya). Elaborado por el autor.*

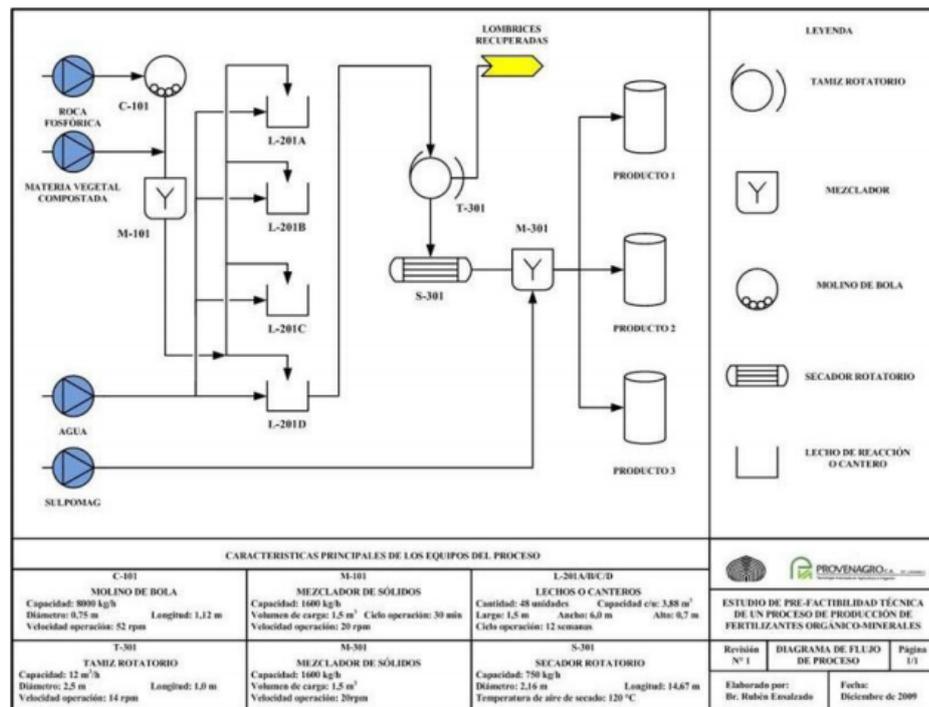
**1.8.1.3 Sistema de Producción de Abono Orgánico.**

**1.8.1.3.1 Diagrama de Flujo de Proceso.**

La combinación de los dos procesos compostaje y vermicompostaje permiten obtener un producto final mejorado.

**En el sistema de compostaje sanitización y eliminación de compuestos tóxicos seguido del sistema de vermicompostaje que reduce rápidamente el tamaño de partícula y aumenta la disponibilidad de nutrientes, es una tecnología que tiene un bajo costo y las lombrices pueden consumir prácticamente todos los tipos de materia orgánica compostada, en un día pueden comer una cantidad igual a su peso corporal. (Cerrón et al., 2018)**

En lo que respecta a la ingeniería conceptual, se puede observar en la siguiente figura el diagrama de flujo del proceso (DFP) donde se sugieren tres secciones para la planta: Sección preparación del sustrato, sección de reacción, sección de separación y acondicionamiento de productos.



**Figura 10.** Diagrama de flujo de proceso (DFP) de la planta de producción de abono orgánico-mineral a partir de vermicompost. Información tomada de Revista Científica. Román, 2013.

## **1.8.2 Marco Ambiental.**

### ***1.8.2.1 Requisitos para aplicar la norma nacional.***

Según la norma NTE INEN 211:98 (Primera Revisión) se establecen los valores de tolerancias mínimas y máximas permitidas en el grado garantizado de los fertilizantes o abonos, cuando se realice la inspección de fertilizantes. En el análisis de garantía mínima, se incluyen macronutrientes, no deberán estar bajo las cantidades restantes de lo que se indica.

### ***1.8.2.2 Requisitos para la obtención del Registro Ambiental.***

El portal donde se debe iniciar la obtención del Registro ambiental se llama SUIA (Sistema Único de Información Ambiental), plataforma que corresponde al Ministerio del Ambiente, el presente proyecto debe cumplir con el plan de manejo ambiental para la gestión correcta de los desechos orgánicos.

Con el seguimiento de las normativas vigentes ambientales, se garantizará el cumplimiento de las medidas correctoras y protectoras establecidas, permitiendo que el impacto conserve su carácter beneficioso, como la gestión adecuada de residuos, aguas, y una adecuada reforestación de la zona, mejorando la percepción visual, la calidad del suelo, y reduciendo el efecto de las emisiones de gases y, en definitiva, realizando siempre buenas prácticas ambientales.

## **1.8.3 Marco Legal.**

La parcela en la que se situará la planta de vermicompostaje se considera como suelo no urbano de tipo agropecuario. Primeramente, respetando la legislación y la normativa vigente, según la Constitución del Ecuador, el Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, la Ley de Gestión Ambiental. No se presenta ningún tipo de problema de tipo jurídico que impida la realización del proyecto.

La Constitución del Ecuador establece en el Título II, Derechos; Capítulo II, Derechos del buen vivir; Sección II, Ambiente Sano:

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay* (Const., 2008, art. 14).

El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo

impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua. (Const., 2008, art. 15)

La Constitución del Ecuador establece en el Capítulo VI, Derechos de libertad:

De acuerdo al **artículo 66**, numeral 27, se reconoce y garantizará a las personas: “El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza”. (Const., 2008)

La Constitución del Ecuador establece en el Capítulo VII, Derechos de la Naturaleza:

De acuerdo al artículo 71, (Const, 2008): **La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.**

**La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas. (Const., 2008, art. 72)**

**El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional. (Const., 2008, art. 73)**

**Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.**

**(Const., 2008, art. 74)**

La Constitución del Ecuador establece en el Título VI, Régimen de Desarrollo; Capítulo I, Principios Generales:

De acuerdo al artículo 276, numeral 4, establece que el régimen de desarrollo tendrá entre sus objetivos el de:

**Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.** (Const., 2008)

La Constitución del Ecuador establece en el Título VI, Régimen de Desarrollo; Capítulo III, Soberanía Alimentaria:

“La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiado de forma permanente”. (Const., 2008, art. 281)

**El Estado normará el uso y acceso a la tierra que deberá cumplir la función social y ambiental. Un fondo nacional de tierra, establecido por ley, regulará el acceso equitativo de campesinos y campesinas a la tierra;**

**Se prohíbe el latifundio y la concentración de la tierra, así como el acaparamiento o privatización del agua y sus fuentes;**

**El Estado regulará el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos, bajo los principios de equidad, eficiencia y sostenibilidad ambiental.** (Const., 2008, art. 282)

La Constitución del Ecuador establece en el Título VII, Régimen del Buen Vivir; Capítulo II, Biodiversidad y Recursos Naturales; Sección I, Naturaleza y Ambiente:

La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: “Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales...” (Const., 2008, art. 395).

El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas; La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además

de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas; Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente; Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles. (Const., 2008, art. 396)

En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado;
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales. (Const., 2008, art. 397)

Toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, a la cual se informará amplia y oportunamente. El sujeto consultante será el Estado. La ley regulará la consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el sujeto consultado y los criterios de valoración y de objeción sobre la actividad sometida a consulta;

El Estado valorará la opinión de la comunidad según los criterios establecidos en la ley y los instrumentos internacionales de derechos humanos;

Si del referido proceso de consulta resulta una oposición mayoritaria de la comunidad respectiva, la decisión de ejecutar o no el proyecto será adoptada por resolución debidamente motivada de la instancia administrativa superior correspondiente de acuerdo con la ley. (Const., 2008, art. 398)

La Constitución del Ecuador establece en la Sección VII, Biósfera, Ecología Urbana y Ecología Alternativa:

El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo. (Const., 2008, art. 414)

Según el (Código Orgánico del Ambiente [COAM]. Registro Oficial No. 983 , 2017), establece lo siguiente:

**Art. 9.-** En concordancia con lo establecido en la Constitución y en los instrumentos internacionales ratificados por el Estado, los principios ambientales que contiene este Código constituyen los fundamentos conceptuales para todas las decisiones y actividades públicas o privadas de las personas, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos, en relación con la conservación, uso y manejo sostenible del ambiente;

**Art. 27.- Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental.** - En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional:

1. Dictar la política pública ambiental local;
2. Elaborar planes, programas y proyectos para la protección, manejo sostenible y restauración del recurso forestal y vida silvestre, así como para la forestación y reforestación con fines de conservación;
3. Promover la formación de viveros, huertos semilleros, acopio, conservación y suministro de semillas certificadas;
4. Prevenir y controlar incendios forestales que afectan a bosques y vegetación natural o plantaciones forestales;
5. Prevenir y erradicar plagas y enfermedades que afectan a bosques y

vegetación natural;

6. Elaborar planes, programas y proyectos para los sistemas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos o desechos sólidos;
7. Generar normas y procedimientos para la gestión integral de los residuos y desechos para prevenirlos, aprovecharlos o eliminarlos, según corresponda;
8. Regular y controlar el manejo responsable de la fauna y arbolado urbano;
9. Generar normas y procedimientos para prevenir, evitar, reparar, controlar y sancionar la contaminación y daños ambientales, una vez que el Gobierno Autónomo Descentralizado se haya acreditado ante el Sistema Único de Manejo Ambiental;
10. Controlar el cumplimiento de los parámetros ambientales y la aplicación de normas técnicas de los componentes agua, suelo, aire y ruido;

**Art. 224.- Objeto.** - La gestión integral de los residuos y desechos está sometida a la tutela estatal cuya finalidad es contribuir al desarrollo sostenible, a través de un conjunto de políticas intersectoriales y nacionales en todos los ámbitos de gestión, de conformidad con los principios y disposiciones del Sistema Único de Manejo Ambiental;

**Art. 226.- Principio de jerarquización.** - La gestión de residuos y desechos deberá cumplir con la siguiente jerarquización en orden de prioridad:

1. Prevención;
2. Minimización de la generación en la fuente;
3. Aprovechamiento o valorización;
4. Eliminación; y,
5. Disposición final;

La disposición final se limitará a aquellos desechos que no se puedan aprovechar, tratar, valorizar o eliminar en condiciones ambientalmente adecuadas y tecnológicamente factibles;

La Autoridad Ambiental Nacional, así como los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales o Metropolitanos, promoverán y fomentarán en la ciudadanía, en el marco de sus competencias, la clasificación, reciclaje, y en general la gestión de residuos y desechos bajo este principio.

Según el **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización (COOTAD, Registro Oficial No. 303, 2010), Título I, Principios Generales**, establece lo siguiente:

**Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, en la letra d), del Art. 4,** establece como uno de los fines de los Gobiernos Autónomos Descentralizados, la recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de un ambiente sostenible y sustentable;

**Art. 5.- Autonomía.** - La autonomía política, administrativa y financiera de los gobiernos autónomos descentralizados y regímenes especiales prevista en la Constitución comprende el derecho y la capacidad efectiva de estos niveles de gobierno para regirse mediante normas y órganos de gobierno propios, en sus respectivas circunscripciones territoriales, bajo su responsabilidad, sin intervención de otro nivel de gobierno y en beneficio de sus habitantes. Esta autonomía se ejercerá de manera responsable y solidaria. En ningún caso pondrá en riesgo el carácter unitario del Estado y no permitirá la secesión del territorio nacional;

**Art. 6.- Garantía de autonomía.** - Ninguna función del Estado ni autoridad extraña podrá interferir en la autonomía política, administrativa y financiera propia de los gobiernos autónomos descentralizados, salvo lo prescrito por la Constitución y las leyes de la República; Que, el **Art. 41, letra a),** ibídem, instaure como función del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial “promover el desarrollo sustentable en su circunscripción territorial provincial, para garantizar la realización del buen vivir a través de la implementación de políticas públicas provinciales en el marco de sus competencias constitucionales y legales; Que, el **Art. 41, letra e) y Art. 42, ibídem, establecen a la gestión ambiental como función y competencia exclusiva del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial;**

Que, el **Art. 136 ibídem,** dispone que corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales, gobernar, dirigir, ordenar, disponer u organizar la gestión ambiental, la defensoría del ambiente y la naturaleza, en el ámbito de su territorio; estas acciones se realizarán en el marco del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y en concordancia con las políticas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional. Para el otorgamiento de licencias ambientales deberán acreditarse obligatoriamente como Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable en su circunscripción; Que, el **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización en el Art. 364 establece la potestad ejecutiva de los Gobiernos**

**Autónomos Descentralizados para dictar o ejecutar para el cumplimiento de sus fines, actos administrativos, actos de simple administración, contratos administrativos y hechos administrativos;**

Que, en el **Art. 5** de la Codificación a la Ley de Gestión Ambiental establece el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental (SNDGA) como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales;

Que, al tenor del **Art. 12 de la Ley de Gestión Ambiental**, siendo la el Gobierno Provincial de Los Ríos, parte del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, tiene las siguientes obligaciones:

- 1.- Aplicar los principios establecidos en la Ley de Gestión Ambiental y ejecutar las acciones específicas del medio ambiente y de los recursos naturales:
- 2.- Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del \_\_\_\_\_ ramo:
- 3.- Participar en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por el \_\_\_\_\_ Ministerio \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ ramo:
- 4.- Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar las normas técnicas necesarias para proteger el medio ambiente con sujeción a las normas legales y reglamentarias vigentes y a los convenios internacionales:
- 5.- Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social: mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los \_\_\_\_\_ ecosistemas:
- 6.- Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales: y.
- 7.- Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente;

Que, **artículo 47** del Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y

Descentralización, COOTAD, Atribuciones del Consejo Provincial, para la gestión de servicios de su competencia u obras públicas provinciales, según las disposiciones de la Constitución y la ley; Que, el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Los Ríos, dentro de sus competencias, está la de renovar su acreditación como Autoridad Ambiental de Aplicación responsable para encargarse del Manejo Ambiental en la provincia de Los Ríos;

Que, el Órgano Legislativo del Gobierno Provincial de Los Ríos, expidió la “ORDENANZA QUE REGULA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LA PROVINCIA DE LOS RÍOS” publicada en el Suplemento del Registro Oficial No.760 del lunes 23 de mayo del 2016.

**La Ley de Gestión Ambiental; Título III, Instrumentos de Gestión Ambiental; Capítulo II, De La Evaluación de Impacto Ambiental y del Control Ambiental:**

**Art. 19.-** Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio (Ministerio del Ambiente, 2004).

**Art. 20.-** Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo (Ministerio del Ambiente, 2004).

**1.8.4 Marco Conceptual.**

Conceptualizaciones referentes al estudio:

***1.8.4.1 Cultivos Permanentes o Perennes.***

Son aquellos cultivos que se plantan y después de un tiempo relativamente largo llegan a la edad productiva. Tienen un prolongado período de producción que permite varias cosechas durante algunos años sin necesidad de ser sembrados o plantados después de cada cosecha.

#### ***1.8.4.2 Abono Orgánico.***

El abono orgánico abarca los abonos elaborados con estiércol de ganado, compost rurales y urbanos, otros desechos de origen animal y residuos de cultivos. Los abonos orgánicos son materiales cuya eficacia para mejorar la fertilidad y la productividad de los suelos ha sido demostrada.

#### ***1.8.4.3 Desperdicio o Desecho.***

Es la cantidad de producto que arroja un determinado cultivo y no cumple las condiciones adecuadas para su comercialización a nivel nacional e internacional, el mismo que es utilizado para autoconsumo, abono orgánico, entre otros. Normalmente estos se cuantifican a base de un porcentaje del total de frutos cosechados.

#### ***1.8.4.4 Compost semi-maduro.***

Compost que no ha terminado la etapa termófila del proceso de compostaje.

#### ***1.8.4.5 Vermicompostaje.***

Es un proceso que involucra la adición de lombrices que aceleran la conversión de los residuos orgánicos; estimulando los procesos de mineralización y humificación, obteniendo un producto final estable y maduro.

#### ***1.8.4.6 Productividad.***

La productividad es un indicador de eficiencia y una medida que suele emplearse para conocer que tan bien están utilizados sus recursos. La productividad se mide con una relación entre lo que se produce dividido para los recursos empleados.

#### ***1.8.4.7 Diagrama del Proceso.***

Es una manera de dar forma visible a un procedimiento, teniendo la finalidad de mejorarlo, se define como: "...representación gráfica de los pasos de un proceso, pretenden que con esa representación se consiga entenderlo mejor por todos y en la misma forma" (Mayo, 2010)

#### ***1.8.4.8 Capacidad de producción.***

Es la capacidad que tiene una unidad productiva para producir su máximo nivel de bienes o servicios con una serie de recursos disponibles: "...para definir la "cantidad" a producir, y lo que conlleva, en términos del personal a contratar, equipos y maquinarias a adquirir, con un nivel productivo y tecnológico establecido" (Cajigas, Ramirez, & Ramirez, 2019)

**1.8.4.9 Costo de producción.**

También llamados costos de operación, son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento.

**1.8.4.10 TIR.**

Es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece una inversión. Se manifiesta que: “es otro criterio utilizado para la toma de decisiones sobre los proyectos de inversión y financiamiento” (Quiñonez, Monserrate, & Sergio, 2018)

**1.8.4.11 VAN.**

Es un indicador financiero que mide los flujos de los ingresos y egresos futuros que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, queda una ganancia.

**1.8.4.12 PAYBACK.**

Es otro criterio muy usual al momento de evaluar un proyecto y tiene por objeto medir en cuánto tiempo se recupera la inversión, incluyendo el costo de capital involucrado; esto hace que se pueda medir la rentabilidad en términos de tiempo y se interpreta como el tiempo necesario para que el proyecto recupere el capital invertido.

**1.8.4.13 Tasa Activa.**

Es la tasa que se paga a las entidades financieras al recibir un préstamo, la cual puede ser nominal o efectiva. La tasa de interés nominal se utiliza para calcular el pago de intereses que el usuario hace al banco; pero el verdadero costo del préstamo lo da la tasa de interés efectiva, que incluye además de los intereses, otros pagos como comisiones y seguros.

**1.8.4.14 Tasa Pasiva.**

Es la tasa de interés que las entidades financieras paga a los depositantes por sus ahorros. Estas varían dependiendo del plazo y tipo de depósito: depósitos a la vista, depósitos de ahorro a plazo y depósito a plazo fijo.

**1.8.4.15 Rentabilidad Margen Bruto.**

Es un indicador que relaciona el beneficio bruto con las ventas totales de la empresa, es decir, la rentabilidad obtenida por las ventas una vez descontados los gastos de su fabricación y los intereses e impuestos correspondientes.

**1.8.4.16 Rentabilidad Neta.**

Es un indicador que muestra la capacidad que tiene el activo de generar beneficios en la

empresa, sin tener en cuenta como ha sido financiado.

#### ***1.8.4.17 Rentabilidad Margen Operacional.***

Es un indicador que muestra la relación entre las ventas de la empresa, es decir el beneficio que se obtiene por ellas, teniendo en cuenta el coste de las ventas y también los gastos de administración y ventas que se lleva a cabo.

### **1.9 Metodología de investigación**

La metodología a emplearse en este proyecto de titulación será la investigación cualitativa y cuantitativa, ya que se van analizar diversos elementos que pueden ser medibles, cuantificados a través de datos estadísticos, cálculos, etc., con un determinado nivel de error y nivel de confianza.

#### **1.9.1 Tipo de investigación.**

La investigación a realizar será de carácter **no experimental** debido a que se efectúa sin la manipulación intencionada de variables, por lo que se tomarán datos ya existentes de la empresa, como los reportes de producción que permitirán tomar muestreos y realizar el análisis de la situación actual en el proceso productivo.

#### **1.9.2 Tipo de estudio.**

Para realizar este proyecto se utilizará, el estudio descriptivo y el estudio explicativo, basado en la definición de estos conceptos se afirma que:

Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refiere (Hernández Sampieri, 2014, pág. 92).

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta o por qué se relacionan dos o más variables (Hernández Sampieri, 2014, pág. 95)

Se tomará el estudio **descriptivo** porque al realizar la investigación se identificará si el proceso es continuo, intermitente o modular, mediante la observación de fenómenos en su ambiente natural, además se recogerá información ya existente en la empresa como **los** registros de producción (cosecha) utilizando la metodología cualitativa y cuantitativa para realizar un análisis estadístico y conocer el estado actual del área estudio para la solución al problema. Se escogió el estudio **causal o explicativo**, debido a que busca conocer cuál es la relación existente en el comportamiento de las variables, y comprobar si el elevado costo operativo provoca la baja rentabilidad en el proceso productivo, posterior a este análisis permitirá tomar decisiones con la finalidad de obtener resultados favorables que ayuden a mejorar la productividad.

### **1.9.3 Población y muestra.**

La población a considerar son los registros de producción (cosecha), desde el 30 de diciembre de 2019 al 27 de diciembre de 2020 teniendo en cuenta que se cosecha cada semana, por lo tanto, la población será de 52 reportes semanales.

#### ***1.9.3.1 Tipo de observación.***

En la investigación se realizará la técnica de observación indirecta, por lo que se utilizarán datos existentes que otorgará la empresa, tal como el registro de producción (cosecha), esta información es representativa para objeto de estudio en la investigación. La técnica de observación directa se efectuará para la obtención de información de los expertos en la actividad del sector primario y para realizar consultas a la Web de la ciencia.

#### ***1.9.3.2 Tipo de encuesta.***

En este proyecto se realizará una entrevista estructurada vía telefónica, ya que se plantearán preguntas a través de llamadas telefónicas, en la que se irá registrando las respuestas del encuestado, con el fin de obtener una respuesta en base a las alternativas planteadas, de este modo se podrá analizar la opinión en base a conocimientos adquiridos sobre las posibles causas de los problemas existentes.

#### ***1.9.3.3 Tipo de escala para medir la encuesta.***

Obtenido el tamaño de la muestra se determinará tipo de escala a utilizar, para el caso en estudio será tomada la escala “Likert” ya que con este tipo de escala se nos permite medir en

escalas desde el 0 al 5 teniendo en cuenta que 0 pertenece a un rango mínimo y 5 pertenece al rango máximo, de ese modo se forman niveles para posterior cuantificación de los resultados.

#### ***1.9.3.4 Instrumentos de investigación.***

1. Reportes de producción (cosecha).
2. Diagrama de flujo y proceso.
3. Herramientas informáticas: Excel, Visio, AutoCAD.

## Capítulo II

### Análisis, presentación de resultados y diagnóstico

#### 2.1 Situación actual de la empresa

El proceso productivo de la investigación inicia con la cosecha del racimo de banano, hasta obtener el resultado final que son las cajas de banano en kilos, para posteriormente distribuirlos local e internacionalmente.

#### 2.2 Descripción del proceso

##### 1. Puya o cosecha

Esta labor es simplemente recorrer la plantación cortando todos los racimos que cumplan con las condiciones de calibración y edad estipulada por la comercializadora. La cosecha se realiza semanalmente y dura dos o tres días.

##### 2. Colear

Consiste en recibir en una cuna acolchonada que está sobre el hombro del operario, el racimo que va cortando el puyero para llevarlo cuidadosamente hasta el cable vía.

##### 3. Empinar

Es recibir el racimo que trae el colero y colgarlo en la garrucha que está en el cable vía.

##### 4. Garruchar

Es transportar los racimos cosechados a través del cable vía desde los lotes hasta las empacadoras.

##### 5. Parqueadero de fruta

Esta labor se hace en el sitio denominado barcadilla, que se ubica en la entrada de la empacadora y donde el operario hace inspección de calidad a los racimos para seleccionar las manos aptas de acuerdo a las especificaciones del embarque.

##### 6. Desmane

Es la primera labor en el beneficio y consiste en separar las manos del racimo mediante la herramienta denominada desmanadora y depositar las manos seleccionadas en el tanque de desmame.

##### 7. Clustear

Consiste en dividir las manos en gajos más pequeños o “clúster” de acuerdo con las especificaciones de calidad. La herramienta utilizada es la Gurbia. Los clúster seleccionados se pasan al siguiente tanque (tanque de desleche), allí la fruta sufre un proceso de sellamiento y no emite más látex.

##### 8. Pesaje de fruta

Los clústers permanecen más o menos quince minutos en el tanque de desleche y luego

se seleccionan y pesan en bandejas plásticas. Debe ir un peso neto mínimo de fruta de 19.1 kilos, ya que, en el proceso de deshidratación durante el transporte, la fruta pierde peso y al comprador se le tiene que entregar un peso neto de fruta de 18.14 kilos por caja.

### 9. Desinfección de fruta

Es aplicar una solución de fungicida o desinfectante de tal manera que garantice un cubrimiento de las coronas y permite que al clúster les de enfermedades post cosecha.



*Figura 11. Desinfección de fruta.*

### 10. Empacado de cajas

Esta labor la precede el sellado de fruta y la armada y pegada misma de la caja, una vez empacados los bananos se procede al empacado de cajas.



*Figura 12. Empacado de cajas.*

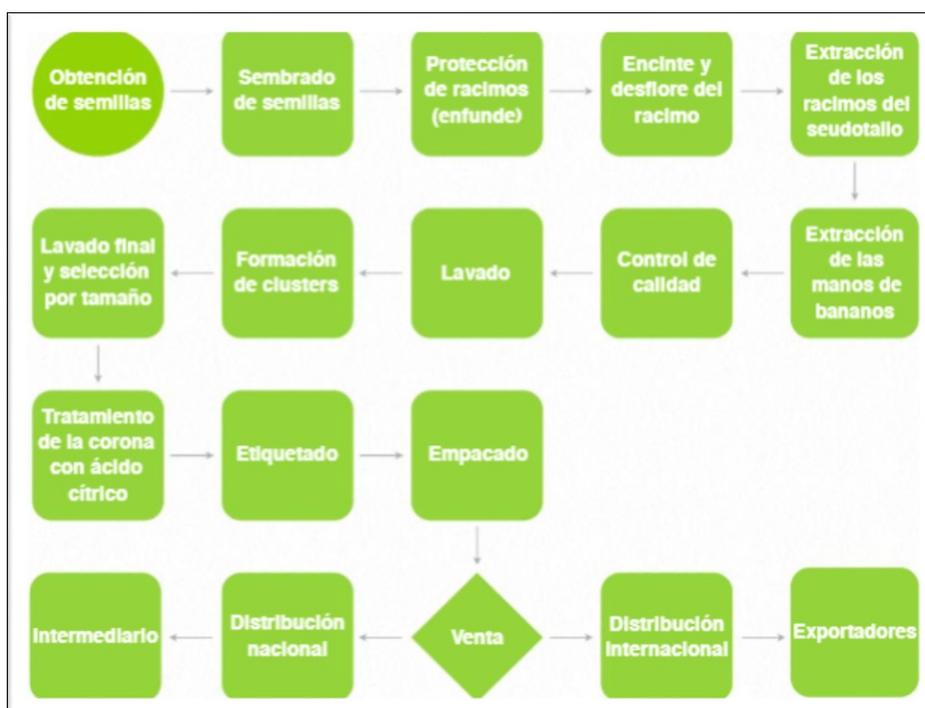
### 11. Paletizado

Es agrupar las cajas sobre una estiba de forma tal que facilite el transporte, carga y descarga, manteniendo la calidad de la fruta. Estas paletas constan de 48 cajas en total, distribuidos en ocho líneas verticales.



*Figura 13. Cajas de banano paletizadas.*

A continuación, se muestra el flujograma del proceso general de la producción de banano orgánico:



*Figura 14. Flujograma de cadena de valor de banano orgánico. Información tomada de Issuu. Reynaldo, Juan 2014.*

### 2.2.1 Diagrama de Proceso Actual.

#### 2.2.1.1 Cursograma Sinóptico.

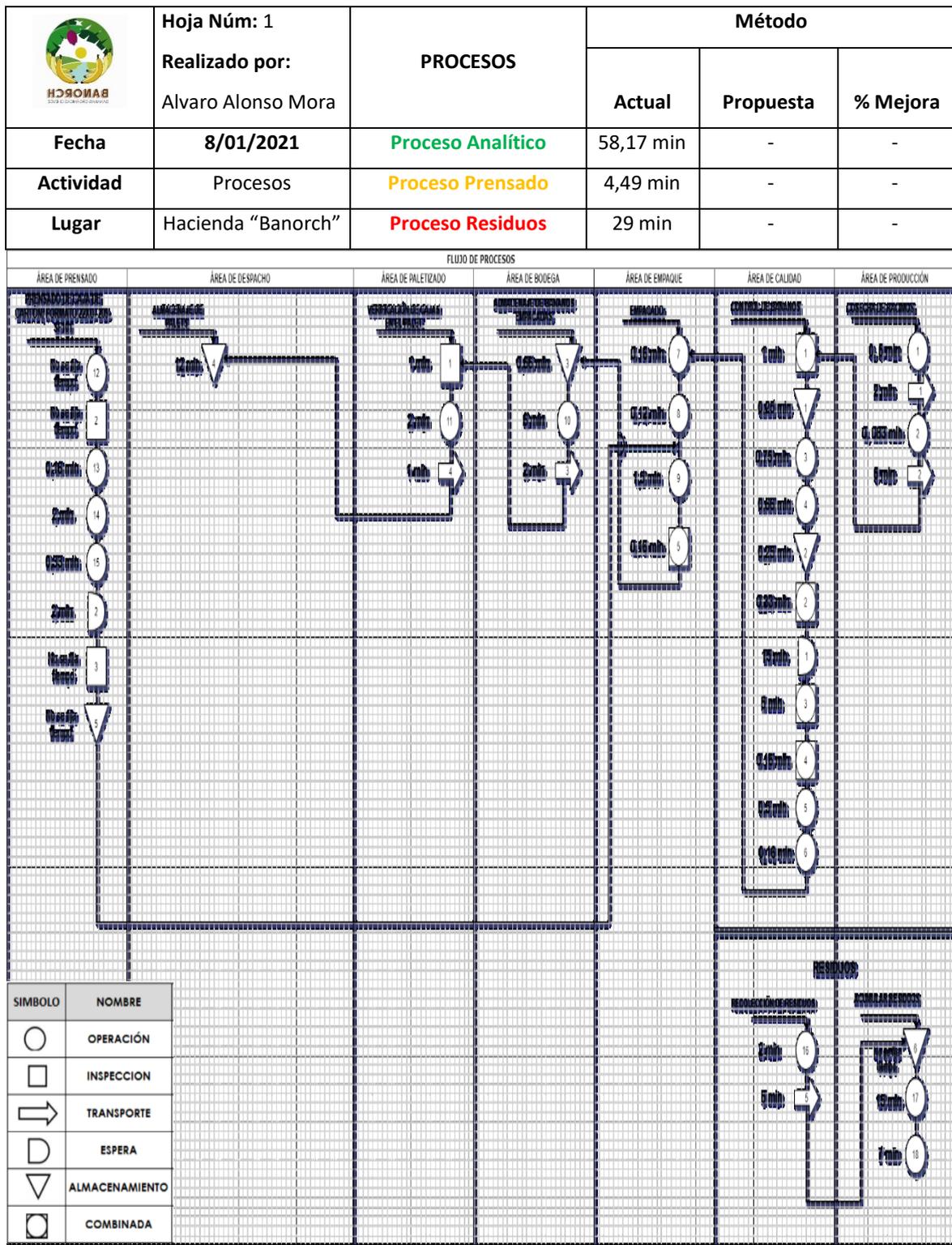


Figura 15. Cursograma sinóptico de los procesos. Elaborado por el autor.

En la siguiente tabla se muestra las actividades que se realizan en el proceso de prensado de las cajas de cartón:

**Tabla 11.** *Proceso de Prensado de Caja de cartón; Formato 22XU-209-SF101.*

<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (min)</b>
<b>Operación 12</b>	Coger cartón	-
<b>Inspección 2</b>	Verificar cartón	-
<b>Operación 13</b>	Plegar cartón flexible	0,16
<b>Operación 14</b>	Engomar galletas superiores e inferiores	2
<b>Operación 15</b>	Colocar y prensar cartón con la prensadora	0,33
<b>Demora 2</b>	Secado de goma	2
<b>Inspección 3</b>	Verificar resultado final	-
<b>Almacenamiento 5</b>	Apilado de cajas	-
<b>TOTAL</b>		<b>4, 49 min</b>

*Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.*

En la siguiente tabla se muestra las actividades que se realizan en

**Tabla 12.** *Proceso de Recolección de Residuos de banano orgánico.*

<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (min)</b>
<b>Operación 16</b>	Recolección de residuos	<b>2</b>
<b>Transporte 5</b>	Trasladar residuos cerca de cultivos	<b>5</b>
<b>Almacenamiento 6</b>	Apilar residuos cerca de cultivos	-
<b>Operación 17</b>	Picar el 30% de residuos	<b>15</b>
<b>Operación 18</b>	Esparcir el 30% de residuos a varios cultivos (compost directo)	<b>7</b>
<b>TOTAL</b>		<b>29 min</b>

*Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.*

2.2.1.2 Cursograma Analítico.

CURSOGRAMA ANALÍTICO						
Diagrama Núm: 1	Hoja Núm: 1	Resumen				
Objeto: Análisis de Mejora del Proceso.		Actividad	Actual	Propuesta	Economía	
Actividad: Procedimiento para empacado de banano orgánico.		Operación	11			
Método: Actual		Operación e Inspección	5			
Lugar: Hacienda Banoroh Cia. Ltda.		Transporte	4			
Operario (s): 10		Espera	1			
Fecha: 19/12/20		Inspección	1			
Ficha núm: 1		Almacenamiento	4			
Realiza do por: Alvaro Alonso		<b>Distancia (m)</b>	72			
		<b>Tiempo (min-hombre)</b>	58,17			
		<b>Costo:</b> Mano de Obra, Material				
N°	ÁREA	Actividad	Tiempo	Distancia	Simbolo	Observaciones
1	PRODUCCIÓN (CULTIVOS)	Puga o cosecha	0,5 min		X	
2		Arrumar o Colear	2 min	20 m	X	
3		Empinar	0,083 min		X	
4		Garruchar (transportar)	5 min	45 m	X	
5	CALIDAD	Barcardillar (Inspección del	1 min		X	
6		Apilar dedos rechazados en	0,25 min		X	
7		Prelavado del racimo	0,75 min		X	
8		Desmanar (Extracción de las manos de	0,66 min		X	
9		Apilar raquis en espacio para residuos	0,25 min		X	
10		Gurbia o Picar (Selección de cluster)	0,33 min		X	
11		Lavado final del cluster (tanque de desleche)	15 min		X	
12		Clasificación de clusters en las bandejas	5 min		X	
13		Pesaje de la fruta	0,16 min		X	
14		Secado con paño (latex corona)	0,5 min		X	
15	EMPAQUE	Desinfección de fruta (Fungicida en la corona)	0,16 min		X	
16		Cubrimiento de la corona	0,16 min		X	
17		Etiquetado	0,12 min		X	
18		Enfundado y encartonado	1,5 min		X	
19		Pesaje de las cajas	0,16 min		X	
20	BODEGA	Almacenar caja en bodega	0,66 min		X	
21		Ordenar las cajas en bodega	6 min		X	
22		Trasladar caja Paletizar	2 min	5 m	X	
23	PALETIZADO	Conteo de cajas	1 min		X	
24		Flajeado de palet	2 min		X	
25		Traslado de pallet a Despacho	1 min	2 m	X	
23	DESPACHO	Subir pallet al transporte	12 min		X	
<b>TOTAL</b>			<b>53 min</b>	72 m	11	1
			<b>310 seg</b>		1	1
			<b>58,17 min</b>		4	4
						5

Figura 16. Cursograma Analítico de la producción de banano orgánico. Elaborado por el autor.

## 2.2.2 Diagrama de Recorrido Actual.

### Hacienda “Banorch Cía. Ltda.”



Figura 17. Diagrama de planta y de recorrido de la hacienda. Elaborado por el autor.

## 2.3 Capacidad de producción de la empresa

### 2.3.1 Capacidad Instalada y Teórica.

La capacidad instalada para el área de producción es de 30 has de cultivo de banano, y 5 has de cultivo de cacao, posteriormente se detallan los respectivos cálculos sabiendo que los operarios laboran en un turno de 7 horas/día, durante 6 días laborables por semana.

Para la **producción de banano** se tienen los siguientes cálculos teóricos de las 30 has de cultivo instalada:

$$\text{Prod. / semana} = 50 \text{ cajas / ha} * 20,2 \text{ kg} = 1.010 \text{ kg} * 30 \text{ has} = 30.300 \text{ kg / semana}$$

$$\text{Prod. / año} = 50 \text{ cajas / ha} * 52 \text{ semanas} = 2600 \text{ cajas /ha}$$

$$\text{Prod. / año} = 2600 \text{ cajas /ha} * 30 \text{ has} = 78.000 \text{ cajas / año} * 20,2\text{kg}$$

$$\text{Prod. / año} = 1'575.600 \text{ kg}$$

Para la **producción de cacao** se tiene el siguiente cálculo teórico de las 5 has de cultivo instalada, teniendo en cuenta que solo se cosechan 4 meses en el año:

$$\text{Prod. / mes} = 1.235 \text{ kg / ha} * 5 \text{ ha} = 6.175 \text{ kg / mes}$$

**Prod. / año = 4.940 kg / ha \* 5 has**

**Prod. / año = 24.700 kg**

### 2.3.2 Capacidad Real.

Los datos utilizados para la elaboración del proyecto de investigación se obtuvieron de los reportes de producción de cosecha. En los siguientes registros se detalla la producción mensual desde enero del 2020 hasta diciembre del 2020.

A continuación, se presenta la capacidad real de producción de banano, teniendo en cuenta que la masa de la **caja de banano es de 20,2 kg**:

*Tabla 13. Capacidad total de producción de banano orgánico.*

Mes	Días Cosechados	Producción de Cajas Procesadas de Banano	Masa Promedio (Kg)	Masa Final (Kg)
Enero	9	12.208,00	20,2	246.601,60
Febrero	4	4.072,00	20,2	82.254,40
Marzo	6	5.088,00	20,2	102.777,60
Abril	7	4.044,00	20,2	81.688,80
Mayo	9	6.216,00	20,2	125.563,20
Junio	6	3.328,00	20,2	67.225,60
Julio	11	4.936,00	20,2	99.707,20
Agosto	4	3.432,00	20,2	69.326,40
Septiembre	4	2.568,00	20,2	51.873,60
Octubre	4	3.432,00	20,2	69.326,40
Noviembre	4	3.696,00	20,2	74.659,20
Diciembre	5	6.460,00	20,2	130.492,00
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>59.480 cajas</b>	<b>-</b>	<b>1.201.496,00</b>
<b>TOTAL (KG)</b>				<b>1.201.496,00</b>

*Información tomada de la empresa productora de banano. Elaborado por el autor.*

A continuación, se presenta la capacidad real de producción de cacao (pepas secas), teniendo en cuenta que se cosechan solo 4 meses en el año:

**Tabla 14.** Capacidad real de producción de Cacao

Mes	Días de Cosecha	Producción de Cacao Seco (Kg)
<b>Enero</b>	4	5.415
<b>Febrero</b>	5	5.625
<b>Septiembre</b>	4	5.605
<b>Octubre</b>	5	5.855
<b>TOTAL</b>	18	22.500
<b>TOTAL (KG)</b>		<b>22.500</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

### 2.3.3 Eficiencia.

A continuación, se presenta el rendimiento porcentual de la producción obtenida en la hacienda de los cultivos en el año 2020:

**Tabla 15.** Eficiencia de la producción de la hacienda en el año 2020.

Producción	Producción teórica	Producción real	Eficiencia
<b>Banano (kg)</b>	1'575.600	1'201.496,00	76,26%
<b>Cacao (kg)</b>	24.700	22.500	91,09%
<b>TOTAL</b>	1'600.300	1'223.996	76,49%

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

## 2.4 Registro del problema

En el área de calidad y de producción se detectaron problemas referentes al excedente de residuos frutales provenientes de la actividad productiva, lo cual causa un costo operativo adicional relacionado al costo de operación de residuos, esto eleva el costo operativo de producción y a su vez disminuye la utilidad percibida del proceso productivo de la empresa.

El incremento del costo operativo se da por las siguientes razones:

- Los días que se realiza embarque, actividad propia de la cosecha de banano y de

cacao, se producen grandes cantidades de residuos frutales tales como: raquis, dedos de banano, y cascara de cacao CCN-51, desperdicios que se acumulan constantemente en varias zonas de la hacienda, la mayor parte de residuos que se producen no añaden valor al proceso productivo, por lo cual son destinados a centros de acopio generando costos infructíferos.

- Como se mencionó anteriormente los residuos solo se acumulan alrededor de los cultivos y permanecen en reposo hasta ser trasladados, lo que conlleva a la descomposición de los desperdicios generando degradación del suelo, olores fétidos, además de la aplicación constante de fungicidas para la protección de posibles enfermedades adyacentes al área de concentración.
- Es indudable resaltar que cada año mientras más producción exista de racimos de banano, se va a producir más residuos, es decir que son directamente proporcionales, por lo cual se va necesitar personal eventual adicional que realice las actividades de trasladar, amontonar y picar residuos dentro de la hacienda.
- Por el motivo de la inexistencia de máquina trituradora o picadora además de no tener un lugar determinado de acopio generan residuos volumétricos que afectan al orden y limpieza del área de trabajo. Actualmente la hacienda ha determinado el costo para las actividades mencionadas anteriormente, actividades que son gestionadas internamente, para luego llevar los residuos al lugar de acopio cercano.
- Otro costo que disminuye la utilidad directamente son los costos para la preparación de compost, lo que conlleva a la aplicación de más fertilizantes para controlar plagas a los cultivos.
- Los costos mencionados anteriormente son importantes ya que elevan el costo de producción, pero la utilidad se ve afectada cuando aumenta la cantidad de residuos, ya que eleva el costo de producción afectando al margen de utilidad percibida.

Las cantidades de residuos producidas en el año 2020 se acumulan como parte de la actividad rutinaria, el 30% son residuos que se pican para utilizarlos como compost directo en los cultivos y el 70 % se transportan en camión al centro de acopio.

A continuación, se presentan las tablas con los residuos correspondientes a los cultivos de Banano (**Ver Anexo 1**) y Cacao producidos en el año 2020:

**Tabla 16.** Residuos de Banano en el año 2020.

Mes	Racimos procesados	Masa promedio Raquis / Racimo (Kg)	Total Raquis (Kg)	Masa promedio Dedos de Banano / Racimo (Kg)	Total Dedos de Banano (Kg)	Total de Residuos de Banano (Kg)
Enero	11.684	3,63	42.412,92	1,36	15.890,24	58.303,16
Febrero	3.944	3,63	14.316,72	1,36	5.363,84	19.680,56
Marzo	4.960	3,63	18.004,80	1,36	6.745,60	24.750,40
Abril	5.732	3,63	20.807,16	1,36	7.795,52	28.602,68
Mayo	5.976	3,63	21.692,88	1,36	8.127,36	29.820,24
Junio	3.184	3,63	11.557,92	1,36	4.330,24	15.888,16
Julio	4.720	3,63	17.133,60	1,36	6.419,20	23.552,80
Agosto	3.256	3,63	11.819,28	1,36	4.428,16	16.247,44
Sept.	2.500	3,63	9.075,00	1,36	3.400,00	12.475,00
Oct.	3.552	3,63	12.893,76	1,36	4.830,72	17.724,48
Nov.	3.532	3,63	12.821,16	1,36	4.803,52	17.624,68
Dic.	5.912	3,63	21.460,56	1,36	8.040,32	29.500,88
<b>TOTAL (KG)</b>						<b>294.170,48</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

**Tabla 17.** Residuos Parciales de Banano en el año 2020.

Mes	Total de Residuos de Banano (Kg)	Residuos 30% (Kg)	Residuos 70% (Kg)
Enero	58.303,16	17.490,95	40.812,21
Febrero	19.680,56	5.904,17	13.776,39
Marzo	24.750,40	7.425,12	17.325,28
Abril	28.602,68	8.580,80	20.021,88
Mayo	29.820,24	8.946,07	20.874,17
Junio	15.888,16	4.766,45	11.121,71
Julio	23.552,80	7.065,84	16.486,96
Agosto	16.247,44	4.874,23	11.373,21
Septiembre	12.475,00	3.742,50	8.732,50
Octubre	17.724,48	5.317,34	12.407,14
Noviembre	17.624,68	5.287,40	12.337,28
Diciembre	29.500,88	8.850,26	20.650,62
<b>TOTAL (KG)</b>		<b>88.251,13</b>	<b>205.919,35</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

En la siguiente tabla se detalla que, por cada **100 kg** de cacao seco, se tiene un residuo de **432 kg** de cascara cacao:

**Tabla 18.** Residuos de Cacao CCN-51 en el año 2020.

Mes	Producción de Cacao Seco (Kg)	Masa	
		Promedio de la Cascara de Cacao (Kg)	Total de Residuos de Cacao (Kg)
Enero	5.415	432	23.392,8
Febrero	5.625	432	24.300
Septiembre	5.605	432	24.213,6
Octubre	5.855	432	25.293,6
<b>TOTAL (KG)</b>	<b>22.500</b>	<b>-</b>	<b>97.200</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

**Tabla 19.** Residuos Parciales de Cacao CCN-51 en el año 2020.

Mes	Residuos 30% (Kg)	Residuos 70% (Kg)
Enero	7.017,84	16.374,96
Febrero	7.290,00	17.010,00
Septiembre	7.264,08	16.949,52
Octubre	7.588,08	17.705,52
<b>TOTAL (KG)</b>	<b>29.160,00</b>	<b>68.040,00</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

Posteriormente se determinará los costos de traslado por cada kg de residuo y el costo de transporte.

## 2.5 Análisis de costos

### 2.5.1 Materia Prima o MD.

En la siguiente tabla se detalla los insumos que se utilizan para producir **banano**:

*Tabla 20. Materiales Directos para la producción de Banano en el año 2020.*

Insumos agrícolas	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Ciclo	Costo Anual (\$)
Sulfato de K (25 kg)	45 Sacos	36	9	14.580
Humus	450 Sacos	8,50	1	3.825
Terra Fert	60 Sacos	28	4	6.720
DAP orgánico	60 Sacos	37	1	2.220
<b><u>Foliares</u></b>				
Fungicida (Ausoil 23 EC)	30 lt	48	23	33.120
Microelementos (B, Zn, Ca, S)	60 lt	23	23	31.740
Aceite Agrícola	240 lt	0,88	23	4.857,6
Emulsificante	30 kg	0,24	23	165,6
<b>TOTAL (\$)</b>				<b>97.228,2</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

En la siguiente tabla se detalla los insumos que se utilizan para producir **cacao CCN-51**:

*Tabla 21. Materiales Directos para la producción de Cacao CCN-51 en el año 2020.*

Fertilizantes	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Anual (\$)
Urea	30 Sacos	32	960
Muriato K	30 Sacos	35	1.050
Abono foliar	30 lt.	35	1.050
<b><u>Fungicida</u></b>			
(Cobrenodox) y sulfato de cobre	4 Sacos	4	16
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>3.076</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

## 2.5.2 Mano de Obra.

Los costos de la Mano de Obra también forman parte de los costos operativos, en la cual se involucra el mantenimiento de los cultivos para la cosecha.

### 2.5.2.1 Mano de Obra Directa.

A continuación, se muestra los jornales que realizan todas las labores de campo para el cultivo de **banano**; las actividades que realizan son: riego, deshoje, rozar, fumigación, cosecha y empaque.

**Tabla 22.** Mano de Obra Directa para la producción de Banano en el año 2020.

Cargo	Nº Jornalero	Costo Anual (\$)
<b>Jefe de Campo Labores</b>	1	10.560
<b>Jefe de Cuadrilla Corte</b>	1	6.864
<b>Operadores de Campo (Cosecha Banano)</b>	8	50.688
<b>Personal Eventual</b>	7	13.440
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>17</b>	<b>81.552</b>

. Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

A continuación, se muestra el trabajo que realizan **2J**, el cual están dedicados únicamente a las labores de campo en el cultivo de **cacao**:

**Tabla 23.** Mano de Obra Directa para la producción de Cacao CCN-51 en el año 2020.

Actividad	Descripción	Costo Unitario (\$)	Cantidad	Costo Anual (\$)
<b>Control fitosanitario</b>	5000 plantas	0,04	45	9.000
<b>Poda</b>	5000 plantas	0,15	4	3.000
<b>Cosecha</b>	5 ha	240	4	960
<b>TOTAL (\$)</b>				<b>12.960</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

### 2.5.2.2 Mano de Obra Indirecta.

En la siguiente tabla, se cuantifica el costo del trabajo adicional que realizaron **2 jornales** en el año 2020 para cargar y trasladar los residuos de banano al centro de acopio.

A continuación, se muestra el costo de mano de obra indirecta para el cultivo de **banano**:

**Tabla 24.** Mano de Obra Indirecta para la producción de Banano en el año 2020.

Cargo	Nº Jornalero	Costo Anual (\$)
Consultor Agrícola	1	15.840
Guardián	1	7.920
Bodeguero	1	7.392
<b>TOTAL (\$)</b>		<b>31.152</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

A continuación, se muestra el costo de mano de obra indirecta para el cultivo de **cacao**:

**Tabla 25.** Mano de Obra Indirecta para la producción de Cacao CCN-51 en el año 2020.

Cargo	Nº Jornalero	Costo unitario (\$)	Costo Total (\$)
Consultor Agrícola	1	600	7.200
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>7.200</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

### 2.5.3 Costos Indirectos de Fabricación (CIF).

#### 2.5.3.1 Materiales Indirectos.

A continuación, se muestra los materiales indirectos de **banano**:

**Tabla 26.** *Materiales Indirectos para la producción de Banano en el año 2020.*

<b>Material Indirecto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo Anual (\$)</b>
<b>Cinta</b>	48.000	0,017	816
<b>Funda</b>	48.000	0,10	4800
<b>Corbatín</b>	48.000	0,012	576
<b><u>Empaque</u></b>			
<b>Tickets</b>	288.000	0,070	20.160
<b>Otros Materiales</b>	48.000	0,70	33.600
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>59.952</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

A continuación, se muestra los materiales indirectos de Cacao:

**Tabla 27.** *Materiales Indirectos para la producción de Cacao CCN-51 en el año 2020.*

<b>Material Indirecto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Puntales para Cacao</b>	1	30	30
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>30</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

### 2.5.4 Costos de Servicios Técnicos.

A continuación, se muestra el total de los costos de servicios para mantener los cultivos de **banano**:

**Tabla 28.** Costos de Servicios Técnicos para la producción de Banano en el año 2020.

<b>Servicio</b>	<b>Costo Anual (\$)</b>
<b>Combustible (Riego)</b>	15.120
<b>Energía eléctrica</b>	1.350
<b>Mantenimiento Mecánico</b>	3.600
<b>Filtros y lubricantes</b>	1.680
<b>Reparaciones</b>	900
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>22.650</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

A continuación, se muestra el total de los costos de servicios para mantener los cultivos de **cacao**:

**Tabla 29.** Costos de Servicios Técnicos para la producción de Cacao CCN-51 en el año 2020.

<b>Servicio</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Combustible (Riego)</b>	200
<b>Energía eléctrica</b>	100
<b>Mantenimiento Mecánico</b>	70
<b>Aceites lubricantes</b>	60
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>430</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

### 2.5.5 Costos y gastos administrativos.

A continuación, se muestra los costos administrativos de ambos cultivos:

**Tabla 30.** Costos y gastos administrativos para la producción de Banano en el año 2020.

Cargo	Cantidad	Remuneración Mensual (\$)	Costo Anual (\$)
Presidente	1	660	7.920
Gerente	1	660	7.920
Financiero	1	880	10.560
Dpto. Contable	1	660	7.920
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>34.320</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

**Tabla 31.** Costos y gastos administrativos para la producción de Cacao CCN-51 en el año 2020.

Cargo	Cantidad	Remuneración Mensual (\$)	Costo Anual (\$)
Administrador	1	400	4.800
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>4.800</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

### 2.5.6 Costos de Producción.

El costo unitario de producción, se obtiene mediante la suma de materia prima, mano de obra directa, costos indirectos de fabricación, costos y gastos administrativos, dividido para el volumen de producción.

A continuación, se detallan los costos operativos para para producción de **banano**:

**Tabla 32.** Costos Operativos para la producción de banano en el año 2020.

Costos Operativos	Total (\$)
MD	97.228,2
MOD, MOI	112.704
MI	59.952
Costos de Servicios Técnicos	22.650
Costos y Gastos Administrativos	34.320
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>326.854,20</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

**Tabla 33.** Costo Unitario de Producción de cajas de banano.

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Producción de cajas</b>	59.480 cajas
<b>CUP / caja</b>	\$ 5,50
<b>PV / caja</b>	\$ 8,50
<b>Margen de Utilidad</b>	<b>\$ 3</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

La siguiente tabla muestra todos los costos operativos para la producción de **cacao**:

**Tabla 34.** Costos Operativos para la producción de cacao CCN-51 en el año 2020.

<b>Costos Operativos</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>MD</b>	3.076
<b>MOD, MOI</b>	20.160
<b>MI</b>	30
<b>Costo de Servicio Técnico</b>	430
<b>Costos y Gastos Administrativos</b>	4.800
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>\$ 28.496</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

**Tabla 35.** Costo Unitario de Producción de Cacao CCN-51 (cada 100 kg).

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Producción de cacao</b>	22.500 kg (225 q.q.)
<b>CUP / 100 kg cacao</b>	\$ 126,64
<b>PV / 100 kg cacao</b>	\$ 175
<b>Margen de Utilidad</b>	<b>\$ 48,36</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

En la siguiente tabla se muestra los costos de producción e ingresos generados por la venta de banano y cacao:

**Tabla 36.** *Ingresos por venta y Costos de Producción de Banano y Cacao en el año 2020.*

<b>Mes</b>	<b>Costo de Producción de Banano</b>	<b>Costo de Producción de Cacao</b>	<b>Costo de Producción de Banano y Cacao</b>	<b>Ingreso total (\$)</b>
<b>Enero</b>	67.144	6.857,56	74.001,56	113.244,25
<b>Febrero</b>	22.396	7.123,50	29.519,50	44.455,75
<b>Marzo</b>	27.984	-	27.984,00	43.248,00
<b>Abril</b>	22.242	-	22.242,00	34.374,00
<b>Mayo</b>	34.188	-	34.188,00	52.836,00
<b>Junio</b>	18.304	-	18.304,00	28.288,00
<b>Julio</b>	27.148	-	27.148,00	41.956,00
<b>Agosto</b>	18.876	-	18.876,00	29.172,00
<b>Sept.</b>	14.124	7.098,17	21.222,17	31.636,75
<b>Oct.</b>	18.876	7.414,77	26.290,77	39.418,25
<b>Nov.</b>	20.328	-	20.328,00	31.416,00
<b>Dic.</b>	35.530	-	35.530,00	54.910,00
<b>TOTAL (\$)</b>	327.140	28.494,00	355.634	544.955

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

### **2.5.7 Cuantificación de pérdida o impacto económico.**

Para cuantificar las pérdidas en esta sección, se ha recopilado información numérica de los residuos frutales que se produjeron en el año 2020, lo cual es consecuente de la actividad productiva de la hacienda; para ello se cuantificó los costos de operación de residuos, considerando que el 30% se pica y utiliza directamente como compost en ambos cultivos, y el otro 70% son los costos por traslado al centro de acopio.

A continuación, se anexan todos los costos de operación respectivos para los residuos de ambos cultivos:

### **2.5.7.1 Costo de Operación de Residuos de Banano.**

En la siguiente tabla se muestra las cantidades de residuos de banano generados en el año 2020:

**Tabla 37.** Total, de Residuos de Banano en el año 2020.

<b>Mes</b>	<b>Total de Residuos de Banano (Kg)</b>	<b>Residuos 30% (Kg)</b>	<b>Residuos 70% (Kg)</b>
<b>Enero</b>	58.303,16	17.490,95	40.812,21
<b>Febrero</b>	19.680,56	5.904,17	13.776,39
<b>Marzo</b>	24.750,40	7.425,12	17.325,28
<b>Abril</b>	28.602,68	8.580,80	20.021,88
<b>Mayo</b>	29.820,24	8.946,07	20.874,17
<b>Junio</b>	15.888,16	4.766,45	11.121,71
<b>Julio</b>	23.552,80	7.065,84	16.486,96
<b>Agosto</b>	16.247,44	4.874,23	11.373,21
<b>Septiembre</b>	12.475,00	3.742,50	8.732,50
<b>Octubre</b>	17.724,48	5.317,34	12.407,14
<b>Noviembre</b>	17.624,68	5.287,40	12.337,28
<b>Diciembre</b>	29.500,88	8.850,26	20.650,62
<b>TOTAL (KG)</b>		<b>88.251,13</b>	<b>205.919,35</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

En las siguientes tablas se desglosa los datos por porcentajes pertinentes al total de residuos de **banano**:

**Tabla 38.** Costos de preparación de compost de Residuos de Banano (pertinente al 30%).

Mes	Residuos 30% (Kg)	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
Enero	17.490,95	0,05	874,5475
Febrero	5.904,17	0,05	295,2085
Marzo	7.425,12	0,05	371,256
Abril	8.580,80	0,05	429,04
Mayo	8.946,07	0,05	447,3035
Junio	4.766,45	0,05	238,3225
Julio	7.065,84	0,05	353,292
Agosto	4.874,23	0,05	243,7115
Septiembre	3.742,50	0,05	187,125
Octubre	5.317,34	0,05	265,867
Noviembre	5.287,40	0,05	264,37
Diciembre	8.850,26	0,05	442,513
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>4.412,5565</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

A continuación, se muestra el costo total de transportar los residuos; cabe resaltar que el flete tiene un costo unitario de \$40:

**Tabla 39.** Costos por Traslado de Residuos de Banano (pertinente al 70%).

Mes	Residuos 70% (Kg)	Días de trabajo / 1 Jornal	Costo / día (\$)	Total por estibar (\$)	Fletes	Total (\$)
Enero	40.812,21	2	25	50	2	130
Febrero	13.776,39	1	20	20	1	60
Marzo	17.325,28	1	25	25	1	65
Abril	20.021,88	1	25	25	1	65
Mayo	20.874,17	1	25	25	1	65
Junio	11.121,71	1	20	20	1	60
Julio	16.486,96	1	25	25	1	65
Agosto	11.373,21	1	20	20	1	60
Septiembre	8.732,50	1	20	20	1	60
Octubre	12.407,14	1	20	20	1	60
Noviembre	12.337,28	1	20	20	1	60
Diciembre	20.650,62	1	25	25	1	65
<b>TOTAL (\$)</b>						<b>815</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

**Tabla 40.** Costo de Operación de Residuos de Banano.

<b>Mes</b>	<b>Costo por preparación Compost (\$)</b>	<b>Costo por traslado (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Enero</b>	874,5475	130	1.004,55
<b>Febrero</b>	295,2085	60	355,21
<b>Marzo</b>	371,256	65	436,26
<b>Abril</b>	429,04	65	494,04
<b>Mayo</b>	447,3035	65	512,30
<b>Junio</b>	238,3225	60	298,32
<b>Julio</b>	353,292	65	418,29
<b>Agosto</b>	243,7115	60	303,71
<b>Septiembre</b>	187,125	60	247,13
<b>Octubre</b>	265,867	60	325,87
<b>Noviembre</b>	264,37	60	324,37
<b>Diciembre</b>	442,513	65	507,51
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>5.227,56</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

### 2.5.7.2 Costo de Operación de Residuos de Cacao.

En la siguiente tabla se muestra las cantidades de residuos de banano generados en el año 2020:

**Tabla 41.** Total, de Residuos de Cacao CCN-51.

<b>Mes</b>	<b>Residuos 30% (Kg)</b>	<b>Residuos 70% (Kg)</b>
<b>Enero</b>	7.017,84	16.374,96
<b>Febrero</b>	7.290,00	17.010,00
<b>Septiembre</b>	7.264,08	16.949,52
<b>Octubre</b>	7.588,08	17.705,52
<b>TOTAL (KG)</b>	<b>29.160,00</b>	<b>68.040,00</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

En las siguientes tablas se desglosa los datos por porcentajes pertinentes al total de residuos de **cacao**:

**Tabla 42.** Costos de preparación de compost de Residuos de Cacao (pertinente al 30%).

Mes	Residuos 30% (Kg)	Costo	
		Unitario (\$)/ Kg	Total (\$)
<b>Enero</b>	7.017,84	0,05	350,89
<b>Febrero</b>	7.290,00	0,05	364,50
<b>Septiembre</b>	7.264,08	0,05	363,20
<b>Octubre</b>	7.588,08	0,05	379,40
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>1.458,00</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

A continuación, se muestra el costo total de transportar los residuos; cabe resaltar que el flete tiene un costo unitario de \$40:

**Tabla 43.** Costos por Traslado de Residuos de Cacao (pertinente al 70%).

Mes	Residuos 70% (Kg)	Días de trabajo / 1 Jornal	Costo / día (\$)	Total estibar (\$)	Fletes	Total (\$)
<b>Enero</b>	16.374,96	1	25	25	1	65
<b>Febrero</b>	17.010,00	1	25	25	1	65
<b>Septiembre</b>	16.949,52	1	25	25	1	65
<b>Octubre</b>	17.705,52	1	25	25	1	65
<b>TOTAL (\$)</b>						<b>260</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

**Tabla 44.** Costo de Operación de Residuos de Cacao.

<b>Mes</b>	<b>Costo por preparación Compost (\$)</b>	<b>Costo por traslado (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Enero</b>	350,89	65	415,89
<b>Febrero</b>	364,50	65	429,50
<b>Marzo</b>	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0
<b>Mayo</b>	0	0	0
<b>Junio</b>	0	0	0
<b>Julio</b>	0	0	0
<b>Agosto</b>	0	0	0
<b>Septiembre</b>	363,20	65	428,20
<b>Octubre</b>	379,40	65	444,40
<b>Noviembre</b>	0	0	0
<b>Diciembre</b>	0	0	0
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>\$ 1.718,00</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

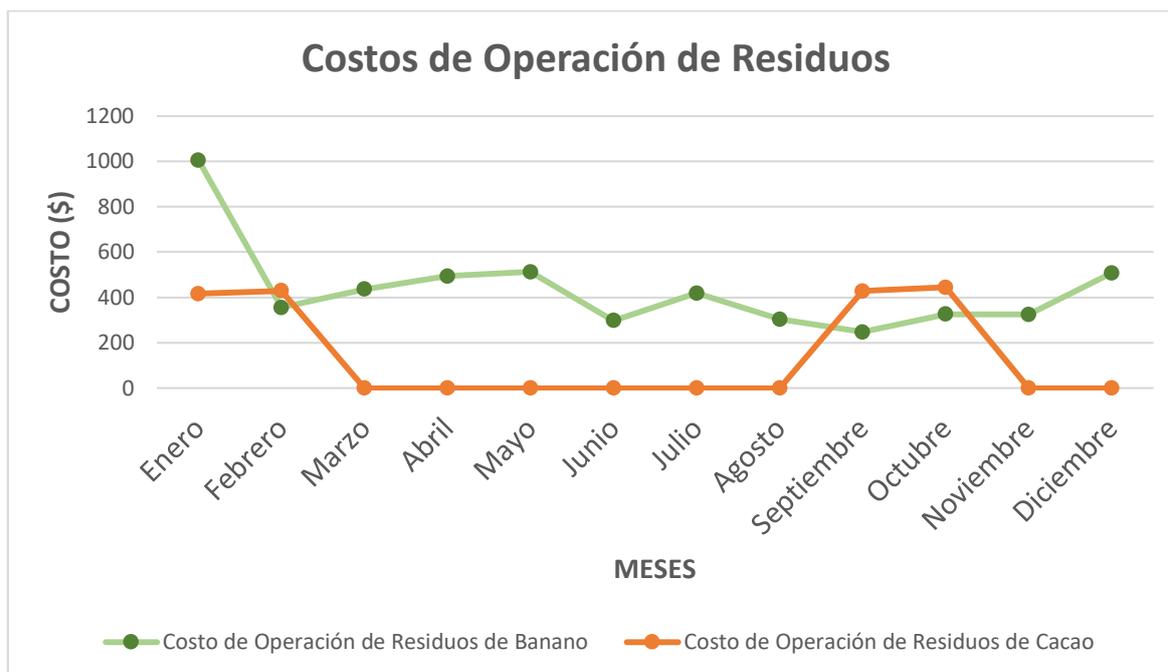
A continuación, se muestra el Costo total de Operación de los residuos que se generan en el proceso productivo de los cultivos.

**Tabla 45.** Costo Total de Operación de los Residuos.

<b>Concepto</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Costo de Operación de Residuos de Banano</b>	5.227,56
<b>Costo de Operación de Residuos de Cacao</b>	1.718
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>6.945,56</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

A continuación, se demuestra que al haber más residuos de banano todos los meses es más elevado que el costo de operación de los residuos de Cacao:



**Figura 18.** Gráfica de dispersión de los Costos de Operación de Residuos de Banano y Cacao el año 2020. Información tomada de Excel. Elaborado por el autor.

### 2.5.8 Utilidad Percibida.

En la siguiente tabla se muestra la utilidad bruta de ambos cultivos en el año 2020:

**Tabla 46.** Venta de cajas de banano en el año 2020.

Mes	Producción de Cajas procesadas de Banano	Margen de Utilidad (\$)	Total (\$)
<b>Enero</b>	12.208	3	36.624,00
<b>Febrero</b>	4.072	3	12.216,00
<b>Marzo</b>	5.088	3	15.264,00
<b>Abril</b>	4.044	3	12.132,00
<b>Mayo</b>	6.216	3	18.648,00
<b>Junio</b>	3.328	3	9.984,00
<b>Julio</b>	4.936	3	14.808,00
<b>Agosto</b>	3.432	3	10.296,00
<b>Septiembre</b>	2.568	3	7.704,00
<b>Octubre</b>	3.432	3	10.296,00
<b>Noviembre</b>	3.696	3	11.088,00
<b>Diciembre</b>	6.460	3	19.380,00
<b>TOTAL</b>	<b>59.480 cajas</b>	<b>3</b>	<b>178.440</b>
	<b>Utilidad Bruta (\$)</b>		<b>178.440</b>

Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.

**Tabla 47.** *Venta de Cacao en el año 2020.*

<b>Mes</b>	<b>Producción de Cacao (Kg)</b>	<b>Margen de Utilidad / 100 Kg Cacao (\$)</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Enero</b>	5.415	48,36	2.618,69
<b>Febrero</b>	5.625	48,36	2.720,25
<b>Septiembre</b>	5.605	48,36	2.710,58
<b>Octubre</b>	5.855	48,36	2.831,48
<b>TOTAL</b>	<b>22.500</b>	<b>\$ 48,36</b>	<b>10.881</b>
<b>Utilidad Bruta (\$)</b>			<b>10.881</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

A continuación, se muestra el total de utilidad bruta, el cual refleja el impacto económico que generan operar los residuos de ambos cultivos:

**Tabla 48.** *Total, de Utilidad Bruta.*

<b>Concepto</b>	<b>\$</b>
<b>Utilidad Bruta Banano</b>	178.440
<b>Utilidad Bruta Cacao</b>	10.881
<b>SUBTOTAL (\$)</b>	<b>189.321</b>
<b>Costo total de Operación de los Residuos (-)</b>	<b>6.945,55</b>
<b>UTILIDAD BRUTA REDUCIDA (\$)</b>	<b>182.375,45</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

### 2.5.9 Data de variables de investigación.

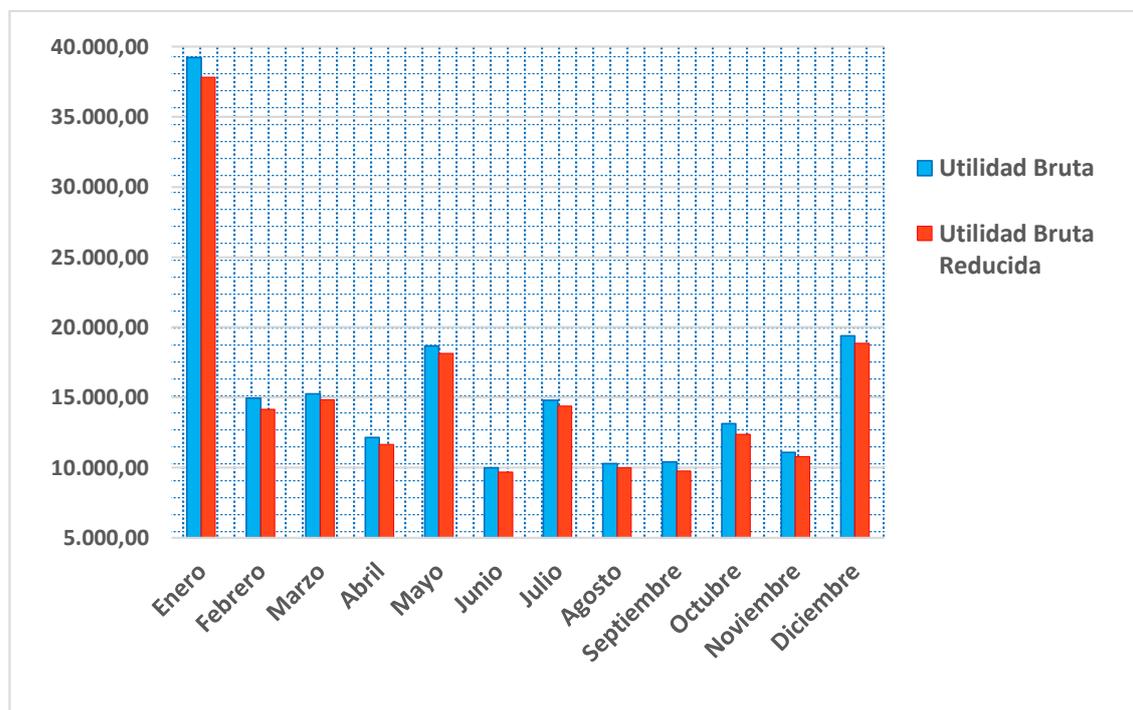
A continuación, se demuestra que existe una reducción del margen de utilidad bruta por el costo de operación de residuos frutales que incrementa el costo de producción de banano y cacao:

Mes	Costo de Producción de Banano y Cacao	Costo Total de Producción (Incrementado)	Ingreso Total (\$)	Utilidad Bruta	Utilidad Bruta (reducida por Costo de Operación de Residuos Frutales)
<b>Enero</b>	74.001,56	75.422,00	113.244,25	39.242,69	37.822,25
<b>Febrero</b>	29.519,50	30.304,21	44.455,75	14.936,25	14.151,54
<b>Marzo</b>	27.984,00	28.420,26	43.248,00	15.264,00	14.827,74
<b>Abril</b>	22.242,00	22.736,04	34.374,00	12.132,00	11.637,96
<b>Mayo</b>	34.188,00	34.700,30	52.836,00	18.648,00	18.135,70
<b>Junio</b>	18.304,00	18.602,32	28.288,00	9.984,00	9.685,68
<b>Julio</b>	27.148,00	27.566,29	41.956,00	14.808,00	14.389,71
<b>Agosto</b>	18.876,00	19.179,71	29.172,00	10.296,00	9.992,29
<b>Sept.</b>	21.222,17	21.897,50	31.636,75	10.414,58	9.739,25
<b>Oct.</b>	26.290,77	27.061,04	39.418,25	13.127,48	12.357,21
<b>Nov.</b>	20.328,00	20.652,37	31.416,00	11.088,00	10.763,63
<b>Dic.</b>	35.530,00	36.037,51	54.910,00	19.380,00	18.872,49
<b>TOTAL (\$)</b>	355.634	362.579,55	544.955	189.321	<b>182.375,45</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

### 2.5.10 Diagnóstico.

#### MARGEN DE UTILIDAD BRUTA



**Figura 19.** Gráfica de barras del margen de la utilidad bruta reducida en el año 2020 por los costos de operación de residuos. Información tomada de Excell. Elaborado por el autor.

El análisis del problema demostró que existe una reducción del 3,668% de la Utilidad bruta en el año 2020, ocasionada por el incremento de la variable independiente de investigación del costo de producción de Banano y Cacao.

## Capítulo III

### Propuesta conclusiones y recomendaciones

#### 3.1 Propuesta

La propuesta de mejora se estructura en el análisis de la factibilidad de una planta de vermicompost, el cual mediante indicadores financieros permitirán determinar si es rentable el proyecto de inversión, considerando que se aprovechará el 70% de los residuos generados en la producción de banano y cacao, para la elaboración de abono orgánico denominado “Humus”, con el fin de satisfacer la demanda interna de la empresa.

#### 3.2 Análisis de la demanda

##### 3.2.1 Demanda de Humus.

La demanda de humus sólido-líquido está establecida, por la existencia de 30 hectáreas de cultivo de **banano**, considerando que actualmente no se utilizan humus para el cultivo de Cacao. Por lo tanto, en relación al requerimiento por cada hectárea se requiere 320 kg de humus sólido, lo que representa 8 sacos de 40kg con una frecuencia de 6 veces por año, lo que asciende a 1.920 kg/ha por las 30 hectáreas existentes da un total de 57.600 kg de humus sólido; por otro lado, existe también una demanda de humus líquido de 2lt por hectárea que da un total de 60lt que se aplican 23 veces al año dando un total de 1380lt.

##### 3.2.2 Oferta de Humus.

En la actualidad la empresa adquiere 4.500 kg de humus sólido, una cantidad considerablemente baja debido a los altos precios.

##### 3.2.3 Demanda Insatisfecha de Humus.

La demanda insatisfecha es de 53.100 kg de humus sólido y de 1380 lt de humus líquido.

#### 3.3 Estudio Técnico

##### 3.3.1 El tamaño óptimo de planta.

El tamaño de planta va a ser el 100% de la demanda insatisfecha, es decir se va a producir 53100 kg de humus sólido y 1380 lt. de humus líquido por año.

Es importante considerar que la cantidad de residuos de cacao y banano que actualmente genera la hacienda satisface el tamaño de planta requerido. Considerando las mermas de pérdida de masa que se dan en el proceso de trituración para la producción de humus. Ver la siguiente tabla:

**Tabla 49.** Total, de Materia Prima de Residuos de Banano y Cacao.

Mes	Residuos Banano 70% (Kg)	Residuos Cacao 70% (Kg)	Residuos Banano (pérdida del 40%)	Residuos de Cacao (pérdida del 20%)	Total de Materia Prima de Residuos de Banano y Cacao
<b>Enero</b>	40.812,21	16.374,96	24.487,33	13100,0	41.668,52
<b>Febrero</b>	13.776,39	17.010,00	8.265,83	13608,0	23.251,47
<b>Marzo</b>	17.325,28	0	10.395,17	0,0	12.127,70
<b>Abril</b>	20.021,88	0	12.013,13	0,0	14.015,32
<b>Mayo</b>	20.874,17	0	12.524,50	0,0	14.611,92
<b>Junio</b>	11.121,71	0	6.673,03	0,0	7.785,20
<b>Julio</b>	16.486,96	0	9.892,18	0,0	11.540,87
<b>Agosto</b>	11.373,21	0	6.823,93	0,0	7.961,25
<b>Sept.</b>	8.732,50	16.949,52	5.239,50	13559,6	19.672,37
<b>Oct.</b>	12.407,14	17.705,52	7.444,28	14164,4	22.849,41
<b>Nov.</b>	12.337,28	0	7.402,37	0,0	8.636,10
<b>Dic.</b>	20.650,62	0	12.390,37	0,0	14.455,43
<b>TOTAL (KG)</b>					<b>198.575,55</b>

*Información tomada de la empresa. Elaborado por el autor.*

Según expertos por cada kilogramo de **materia prima de residuos de cacao y banano** se necesitan aproximadamente medio kilogramo de estiércol bovino, es decir que el 33,33% representa el estiércol de bovino. A continuación, se muestra la tabla con los datos obtenidos:

**Tabla 50.** Total, de Materia Prima a utilizar en la planta de Vermicompost.

Mes	Total de Materia Prima de Residuos de banano y cacao (equivalente al 66,6%)	Total Estiércol Bovino (equivalente al 33,3%)	Total de Materia Prima
Enero	41.668,52	20.834,26	62.502,78
Febrero	23.251,47	11.625,74	34.877,21
Marzo	12.127,70	6.063,85	18.191,55
Abril	14.015,32	7.007,66	21.022,98
Mayo	14.611,92	7.305,96	21.917,88
Junio	7.785,20	3.892,60	11.677,80
Julio	11.540,87	5.770,44	17.311,31
Agosto	7.961,25	3.980,63	11.941,88
Sept.	19.672,37	9.836,19	29.508,56
Oct.	22.849,41	11.424,71	34.274,12
Nov.	8.636,10	4.318,05	12.954,15
Dic.	14.455,43	7.227,72	21.683,15
<b>TOTAL (KG)</b>			<b>297.863,37</b>

Información adaptada de tesis "proyecto microempresarial de producción de humus de lombriz en la provincia del Guayas (ESPOL)". Elaborado por el autor.

De acuerdo a lo investigado los kilos o el alimento como materia prima al entrar al proceso de vermicompost tendrá una reducción porcentual en su masa:

**Una lombriz consume diariamente una cantidad de residuos orgánicos equivalente a su peso o a la mitad, según las condiciones de vida. El 40% de lo que ingiere se convierte en abono y lo restante lo utiliza para su metabolismo y generar tejidos corporales.** (Albán Donoso, Verónica Marín, & Vásquez Aguirre, 2002)

Por lo tanto, para realizar el cálculo de humus se sabe que por cada **kg se obtiene 0,4 kg**, es decir que para el cálculo se obtiene lo siguiente:

**Total, de Materia Prima (Total de Materia Prima de Residuos de banano y cacao + Total de Estiércol Bovino) = 297.863,34 kg \* 40%**

**Total, de Materia Prima (para vermicompost) = 119.145,34 kg de humus hidratado.**

Entonces, es importante mencionar que los kg de humus obtenidos anteriormente no han pasado por el proceso de secado y tamizado, es decir que pierde el 50% de masa, 119.145,34 kg \*0,5 dando un valor total de **59.572,67 kg de humus sólido.**

### 3.3.2 Capacidad de planta.

#### 3.3.2.1 Capacidad máxima.

La capacidad máxima de producción es al 100%, se determinó que cada cantera (cubículo dónde se hace la crianza intensa de lombrices), tiene las siguientes medidas: Longitud: 10m; Ancho: 1m; Alto: 0,5m; es decir que tiene un volumen de 5 m<sup>3</sup>. Según los expertos por cada 0,5 m<sup>3</sup> se obtiene aproximadamente 250 kg de abono orgánico seco y tamizado; es decir que son 250 kg \* 10m, dando 2.500 kg de abono procesado listo para almacenamiento, cabe recalcar que se cosecha la misma cama cada 3 meses, realizando el cálculo son 2500kg \* 4 (n° cosechas), dando un total de 10.000kg/cama.

Para determinar cuántos canteros se necesitan se va a tomar como referencia el valor de 59.572,67 kg de humus, para lo cual se establece una relación, donde para producir 10.000kg se necesita una cama, entonces se va a necesitar montar 6 camas de vermicompost para la producción



*Tabla 51. Canteras o camas de lombriz para el proceso de vermicompost. Información tomada de la web.*

### 3.3.3 Programa de producción.

#### 3.3.3.1 Maquinaria y equipos (Activos Fijos).

- **Picadora de Precisión JF40 MAXXIUM**

Ideal para picar pasto, tallo, maíz con excelente uniformidad en los tamaños de picado, lo cual favorece al aceleramiento de descomposición de la materia orgánica en el proceso de vermicompost, además de ser equipos de alta resistencia, durabilidad y mantenimiento sencillo. A continuación, se muestra las características técnicas: Funciona con motor: Gasolina 16 hp; Rendimiento: 5 T / h; Tamaño del picado: 5 / 13 mm Alimentación: automática Número de cuchillas: 3; **Costo unitario:** \$ 5.560,00.



**Figura 20.** Picadora de Precisión JF40 MAXXIUM. Información tomada de la web.

- **Motobomba de Caudal DUCATI DCW 80**

Se sugiere una bomba de caudal para absorber agua del canal de riego que lindera junto al lote, normalmente se utiliza en construcción y riego. A continuación, se muestra las características técnicas: Motor: 4 tiempos; Cilindrada: 212cc; Potencia máxima: 5,15 KW (7hp); Potencia neta: 4.4 kW/3600rpm; Consumo combustible: <395(g/kw\*h) Diámetro de succión: 75 mm (3"); Diámetro de descarga: 75 mm (3"); Capacidad de descarga máxima: 60 m<sup>3</sup>/h ± 10 %; Elevación máxima: 28 m ± w 8 %; Capacidad de absorción máxima: 8 m ± w 8 %; Tiempo máximo de trabajo diario: 8 horas; Duración con una recarga de combustible: 2h 30 min; Descanso entre recargas: 10 min; **Costo unitario:** \$596,00.



**Figura 21.** Motobomba DUCATI DCW 80. Información tomada de la web.

### 3.3.3.2 Materiales.

- **Tanque Cónico Standar con Kit de ½ PLASTIGAMA.**

Se requiere utilizar un tanque de polietileno con capacidad de 1000 lts. para almacenar agua proveniente del canal de riego que servirá para regar las canteras o camas de lombriz; además incluye adaptador, codo 90°, codo cachimba, unión universal, tee, neplo y válvula

universal PVC; **Costo unitario:** \$192,94 (incluye iva).



*Figura 22. Tanque PLASTIGAMA de 1000lt. Información tomada de la web.*

- **Manguera Tramada SURTEK**

Se requiere una manguera para hacer las labores de riego en las canteras; **Costo unitario:** \$ 52,46.



*Figura 23. Manguera TRAMADA de 100 m. Información tomada de la web.*

- **Isotank de 1000lt**

Isotank para almacenar el producto final (humus líquido); **Costo unitario:** \$ 90,00.



*Figura 24. Tanque de 1000lt. Información tomada de la web.*

- **Tamizadora Centrífuga Manual**

Se sugiere la introducción de una tamizadora rotativa de operación manual para realizar el proceso de cribado de materia orgánica las veces que sea necesaria, de tal forma como una zaranda tradicional, el tambor tiene un diámetro de 80 cm y tiene una malla de 2,5 mm. para la propiedad granulométrica del humus sólido; **Costo unitario:** \$ 225,00.



*Figura 25. Tamizadora manual cilíndrica para cribar abono orgánico. Información tomada de la web.*

- **Carretilla con bastidor tubular SURTEK**

Se sugiere adquirir 2 carretillas para trasladar materia orgánica a las canteras, llevar abono al área de secado y posteriormente a bodega; **Costo unitario:** \$ 49,00.



*Figura 26. Carretilla SURTEK. Información tomada de la web*

- **Pala Redonda Profesional SURTEK**

Se pretende utilizar 2 palas, para la labor de cosecha y respectivamente para recoger la materia orgánica mezclada. Características: pala redonda con mango de madera y puño contractor; **Costo unitario:** \$ 7,14.



*Figura 27. Pala redonda profesional SURTEK. información tomada de la web.*

- **Rastrillo para jardín curvo de 17 dientes SURTEK**

**Costo unitario:** \$ 9,70.



*Figura 28. Rastrillo para jardín curvo (17 dientes) SURTEK. Información tomada de la web.*

- **Medidor YH-Soil4in1**

Se sugiere adquirir el medidor para realizar el control de pH, humedad, temperatura e iluminación; **Costo unitario:** \$ 185,08.



*Figura 29. Medidor YH-Soil4in1. Información tomada de la web*

- **Tenedor 3-Tine TRUPER**

Se sugiere el uso para remover humus; **Costo unitario:** \$ 30.



*Figura 30. Tenedor 3-Tine TRUPER. Información tomada de la web.*

- **Malla Polisombra 80%**

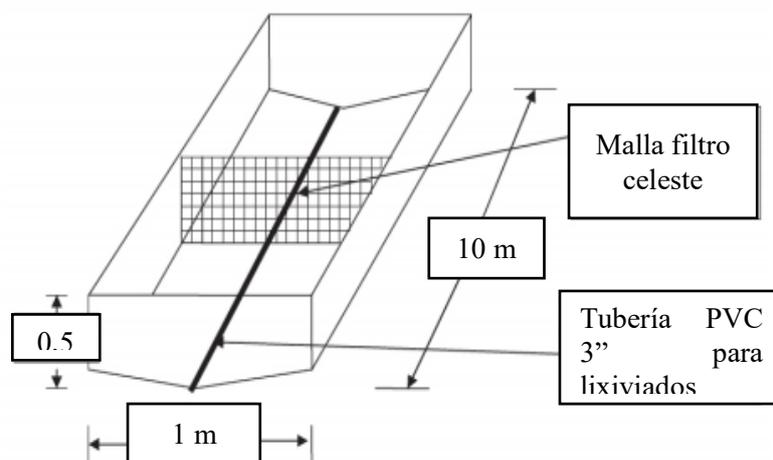
Se sugiere adquirir 31m para cubrir las canteras: Medidas: 4,20 x 1m; **Costo unitario:** \$ 4,00/m.



*Figura 31. Malla Polisombra color negro al 80%. Información tomada de la web*

- **Cantera o Lecho**

**Costo unitario:** \$ 250 (incluye material de construcción y mano de obra); la construcción del cantero (**Ver Anexo 7**) tiene las siguientes dimensiones:



*Figura 32. Cantero de concreto para producir humus sólido-líquido. Elaborado por el autor.*

- **Tubería PVC de 3"**

Se necesitan 72 m para el sistema de lixiviados; **Costo unitario:** \$ 9,48/3m.



*Figura 33. Tubo PVC de 3" para el sistema de lixiviados. Información tomada de la web.*

- **Codos PVC 90° para 3"**

**Costo unitario:** \$ 1,05.



*Figura 34. Codos PVC 90° para 3". Información tomada de la web.*

- **Unión Tee pegable para 3"**

**Costo unitario:** \$ 3,06.



*Figura 35. Unión Tee para tubos PVC 3". Información tomada de la web.*

- **Pegador de PVC**

**Costo unitario:** \$ 4,27 (incluye iva).



*Figura 36. Pegador de tubos PVC. Información tomada de la web.*

- **Malla Sarán 90%**

Se necesitan 2 rollos de malla para filtrar lixiviados de las canteras. Medidas: 2 x 10m;  
**Costo unitario:** \$ 28,30/rollo.



*Figura 37. Malla Sarán al 90%. Información tomada de la web*

- **Plástico Negro Grueso**

Se sugiere un rollo de 4m de ancho por 75 m de largo; **Costo unitario:** \$ 90/rollo.



*Figura 38. Plástico negro para secar el humus cosechado. Información tomada de la web.*

- **Almacén para Producto Terminado**

**Costo unitario:** \$750 (Incluye materiales y mano de obra).



*Figura 39. Galpón de caña guadua. Información tomada de la web.*

### 3.3.4 Distribución de planta propuesto.

Para la distribución de planta se ha tomado como criterio, un estudio realizado en la Universidad de New Jersey, la cual indica que existen tres características fundamentales para realizar un diseño logístico: velocidad (eficiencia), calidad y productividad.

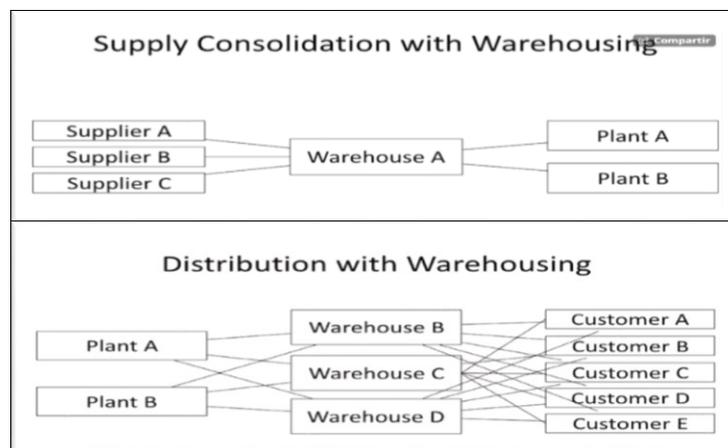


Figura 40. Supply chain logistics. Información tomada de Rutgers, The State University of New Jersey.

A continuación, se muestra la distribución de planta para el proceso de vermicompost:

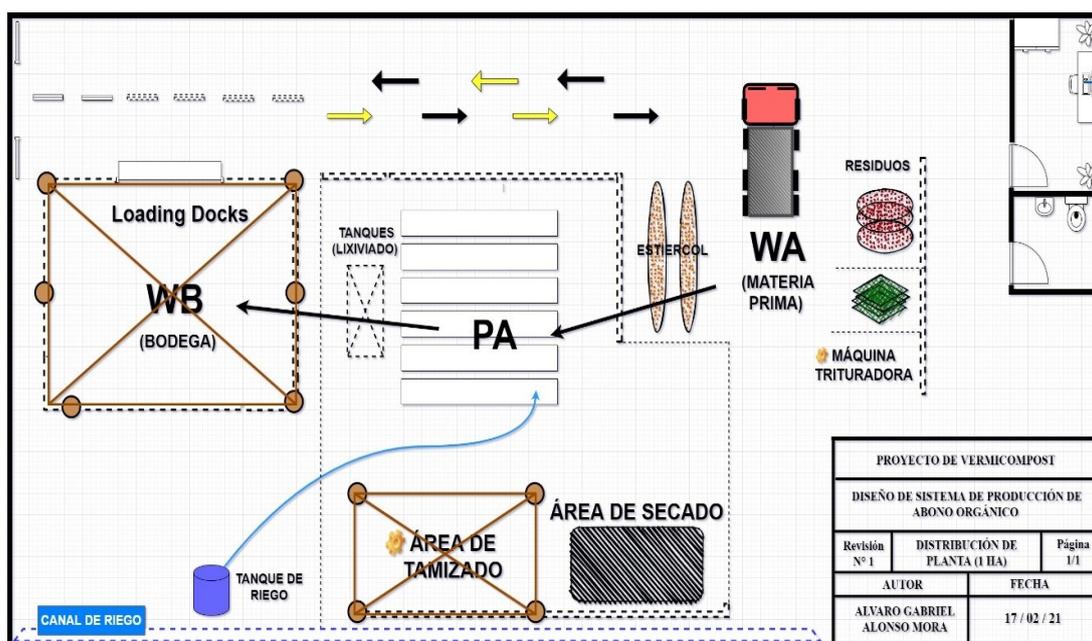


Figura 41. Distribución de planta de vermicompost para la producción de humus sólido-líquido. Elaborado por el autor.

### 3.3.5 Diagrama de recorrido.

A continuación, se muestra el diagrama de recorrido de las diferentes actividades que realizan los operarios en las áreas que fueron distribuidas en base a criterios logísticos para llevar un proceso rápido y eficiente en la producción de abono orgánico:

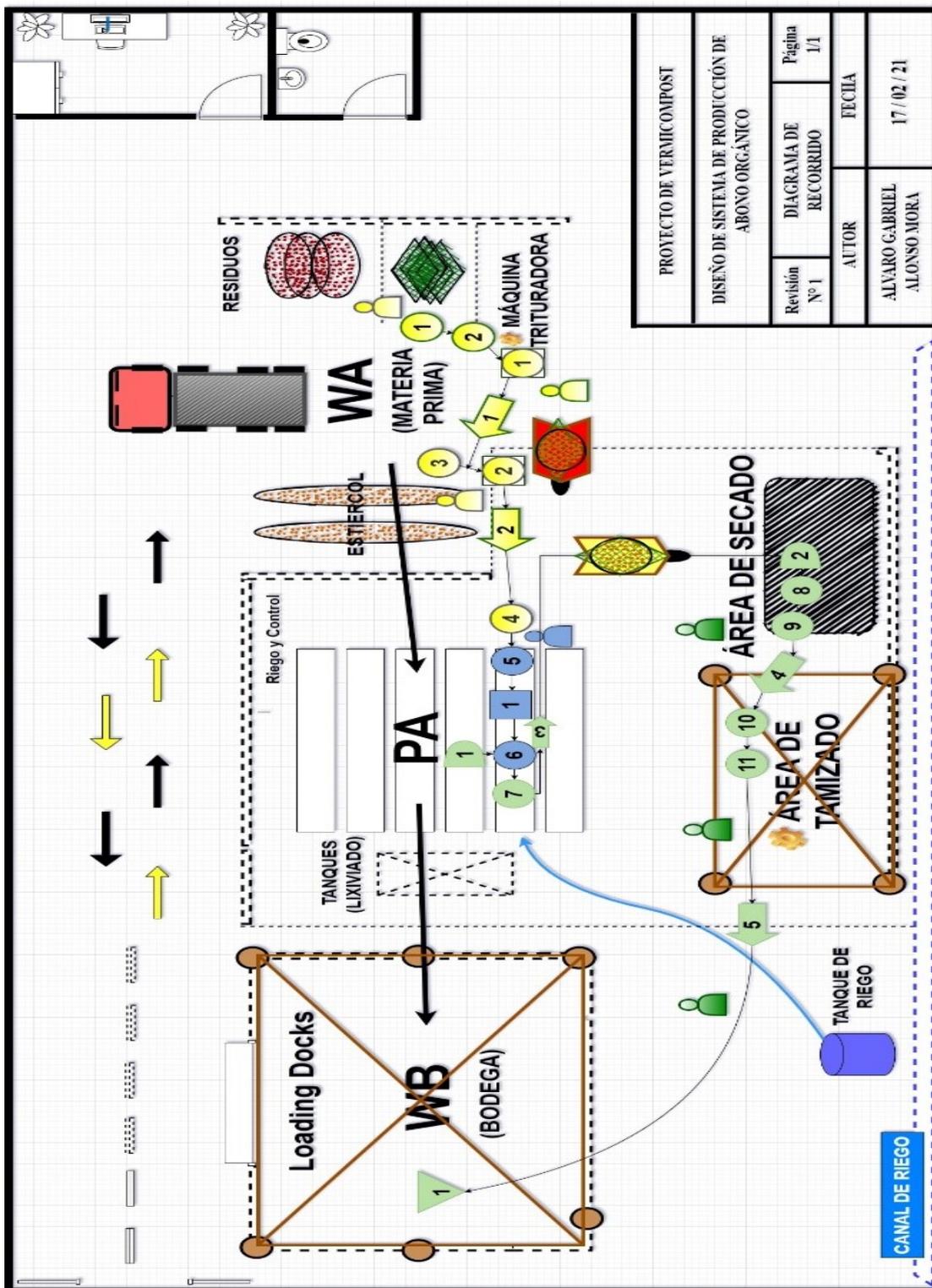


Figura 42. Diagrama de recorrido de la planta de vermicompost. Elaborado por el autor.

### 3.3.5.1 Cursograma Sinóptico de Proceso.

A continuación, se muestra el proceso desde la recepción de la materia prima hasta la obtención del abono sólido, cabe mencionar que el abono líquido se almacena sistemáticamente en cisternas de concreto:

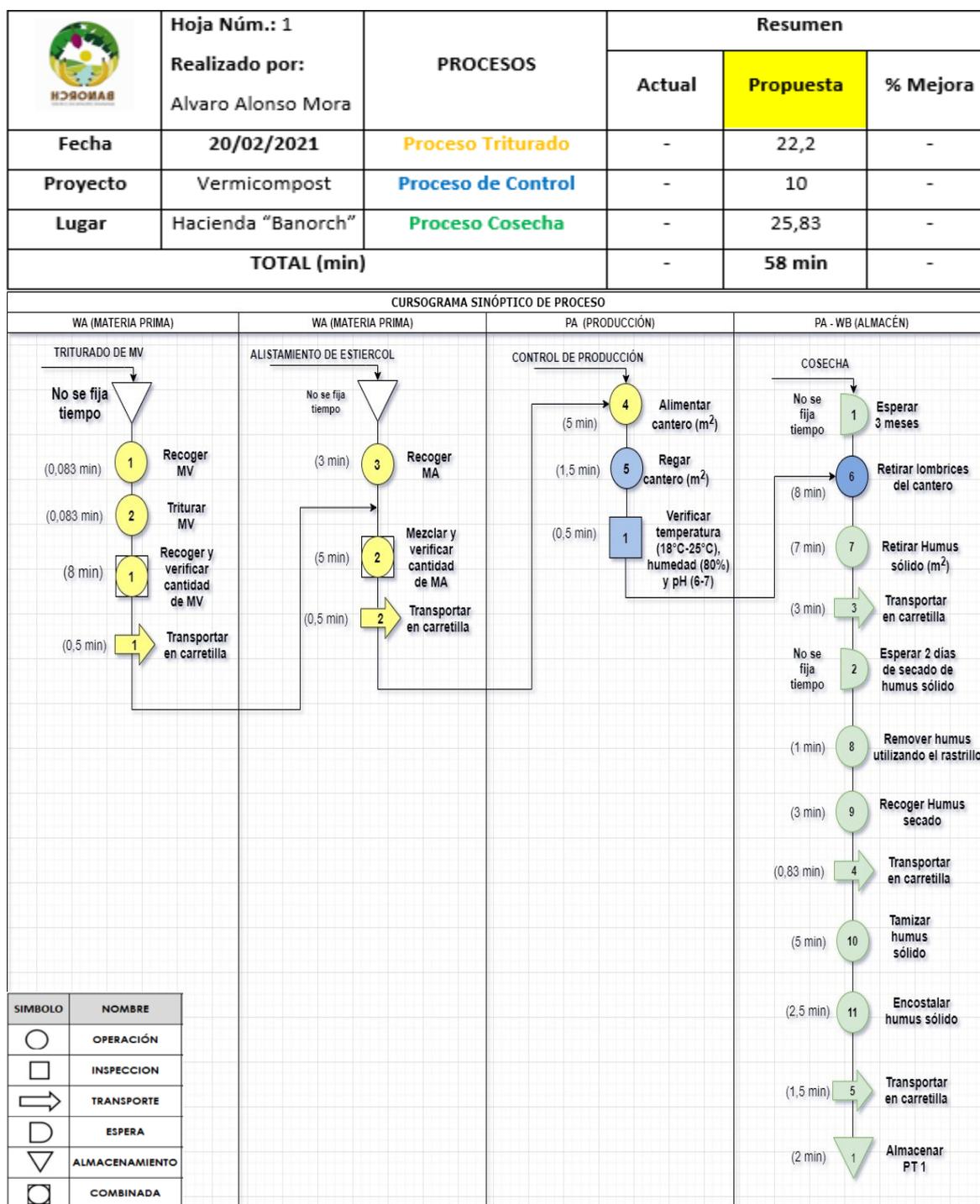


Figura 43. Cursograma Sinóptico del proceso de producción de abono orgánico. MV: Residuos frutales (Cacao y Banano); MA: Estiércol Bovino. Elaborado por el autor.

### 3.3.6 Diagrama de Flujo de Proceso propuesto.

A continuación, se muestra del Diagrama de Flujo de Proceso para la producción de abono orgánico (humus sólido-líquido):

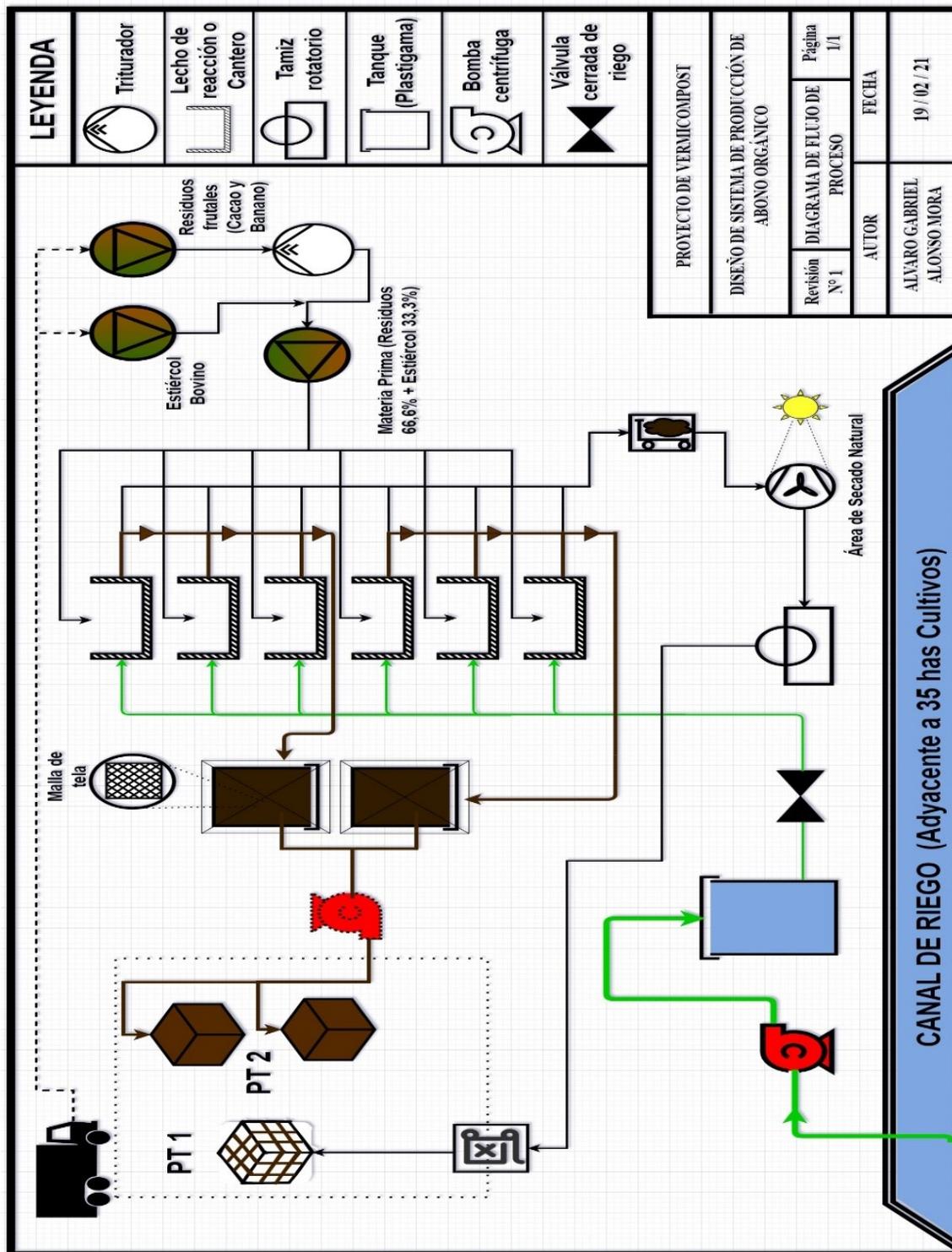


Figura 44. Diagrama de flujo de proceso (DFP) de la planta de producción de abono orgánico mediante vermicompostaje. Elaborado por el autor.

A continuación, se Identificaron todas las operaciones que agregaron valor al proceso de vermicompost:

**Tabla 52.** *Actividades que agregan valor al proceso de producción de abono orgánico.*

<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo (min)</b>
<b>Operación 1</b>	Recoger materia vegetal	<b>0,083</b>
<b>Operación 2</b>	Triturar materia vegetal	<b>0,083</b>
<b>Operación 3</b>	Recoger materia animal	<b>3</b>
<b>Operación 4</b>	Alimentar cantero	<b>5</b>
<b>Operación 5</b>	Regar cantero	<b>1,5</b>
<b>Operación 6</b>	Retirar lombrices del cantero	<b>8</b>
<b>Operación 7</b>	Retirar humus sólido	<b>7</b>
<b>Operación 8</b>	Remover humus sólido	<b>1</b>
<b>Operación 9</b>	Recoger humus sólido seco	<b>3</b>
<b>Operación 10</b>	Tamizar humus sólido	<b>5</b>
<b>Operación 11</b>	Encostalar humus sólido	<b>2,5</b>
<b>TOTAL (min)</b>		<b>36,166</b>

*Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor*

### 3.3.7 Cursograma Analítico.

A continuación, se presenta los procesos que se van a realizar para la producción de abono orgánico, el cual una vez establecido se podrá mejorar en el futuro:

CURSOGRAMA ANALÍTICO										
Diagrama Núm: 1	Hoja Núm:	Resumen								
Objeto:	Actividad	Actual	Propuesta	Economía						
Análisis de la propuesta del nuevo proceso.	Operación	11	11							
Actividad: Procedimiento para la producción de humus sólido.	Inspección	1	1							
	Demora	1	2							
Método: Propuesto	Transporte	4	5							
Lugar: Hacienda Banorh Cía. Ltda.	Almacenamiento	4	1							
	Operación Combinada	5	2							
Operario (s):	Distancia (m)	72	33							
	Tiempo (min-hombre)	58,17	58							
Realizado por: Alvaro Alonso	Fecha: 21/02/21	Operario								
N°	Descripción	Tiempo (min)	Distancia (m)	Símbolo						Observaciones
				○	□	D	⊕	▽	⊗	
1	Recoger MV	0,083		X						Cada 2 semanas
2	Triturar Materia Vegetal	0,083		X						Cada 2 semanas
3	Recoger y verificar cantidad de Materia Vegetal	8							X	Cada 2 semanas
4	Transportar en carretilla para la mezcla de materia animal	0,5	4				X			Cada 2 semanas
5	Recoger Materia Animal	3		X						Cada 2 semanas
6	Mezclar y verificar cantidad de Materia Animal	5							X	Cada 2 semanas
7	Transportar en carretilla al proceso de vermicompost	0,5	4				X			Cada 2 semanas
8	Alimentar cantero	5		X						Cada 2 semanas
9	Regar Cantero	1,5		X						Cada día
10	Verificar variables de control	0,5				X				Temperatura de 18 - 25 °C, Humedad del 80%, Ph 6-7
11	Esperar producción	-					X			No se fija tiempo porque existe una demora superior al día laborable
12	Retirar lombrices del cantero	8		X						20 cm de lombriz en saco estirado
13	Retirar humus sólido	7		X						metro cuadrado
14	Transportar en carretilla	3	15				X			
15	Esperar secado del humus	-					X			No se fija tiempo porque existe una demora superior al día laborable
16	Remover humus con rastrillo	1		X						metro cuadrado
17	Recoger humus seco	3		X						metro cuadrado
18	Transportar en carretilla al área de tamizado	0,83	3				X			
19	Tamizar humus sólido secado	5		X						
20	Encostalar humus sólido secado	2,5		X						
21	Transportar en carretilla a bodega	1,5	7				X			2 sacos (40kg)
22	Almacenar producto terminado	2						X		
<b>TOTAL</b>		<b>58,00</b>	<b>33</b>							

Tabla 53. Cursograma Analítico del proceso de producción de abono orgánico. MV: Residuos frutales (Cacao y Banano); MA: Estiércol Bovino. Elaborado por el autor.

### 3.4 Análisis Económico

#### 3.4.1 Materia Prima o MD.

Ver **Anexo 9**, se detalla el cálculo para obtener el costo total de ambas materias primas que se convierten en abono orgánico:

**Tabla 54.** *Materia Prima para la producción de abono orgánico.*

<b>Materia Prima</b>	<b>Costo Anual (\$)</b>
<b>Estiércol Bovino</b>	2680,77
<b>Residuos frutales (Cacao y Banano)</b>	1.075
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>3.755,77</b>

*Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.*

#### 3.4.2 Mano de Obra Directa.

A continuación, se muestra los jornales que realizan labores de campo para la producción de humus:

**Tabla 55.** *Mano de Obra Directa para la producción de abono orgánico.*

<b>Cargo</b>	<b>Nº Jornaler o</b>	<b>Costo Mensual (\$)</b>	<b>Costo Anual (\$)</b>
<b>Operador de Riego y Control</b>	1	300	3.600
<b>Personal Eventual (Alimentación)</b>	3	130	1.560
<b>Personal Eventual (Cosecha)</b>	3	Cada 3 meses	360
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>7</b>	<b>-</b>	<b>5.520</b>

*. Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.*

### 3.4.3 Mano de Obra Indirecta.

A continuación, se muestra el profesional que va a estar a cargo de supervisión de los trabajadores en la planta de vermicompost:

**Tabla 56.** Mano de Obra Indirecta para la producción de abono orgánico.

<b>Cargo</b>	<b>Costo Mensual (\$)</b>	<b>Costo Anual (\$)</b>
<b>Ingeniero Industrial (Supervisor)</b>	660	7.920
<b>TOTAL (\$)</b>		<b>7.920</b>

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

### 3.4.4 CIF.

#### 3.4.4.1 Material Indirecto.

**Tabla 57.** Material Indirecto para la producción de abono orgánico.

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo Anual (\$)</b>
<b>Sacos (40kg)</b>	1500	0,08	120
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>120</b>

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

#### 3.4.4.2 Costos de Servicios Técnicos.

**Tabla 58.** Costos de Servicios Técnicos para la producción de abono orgánico.

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario (\$)</b>	<b>Costo Anual (\$)</b>
<b>Combustible Trituradora</b>	120 gal.	1,37	164,40
<b>Combustible Motobomba</b>	12 gal.	1,37	16,44
<b>Aceite para motobomba</b>	1 gal.	61,50	61,50
<b>Aceite para motor generador de la trituradora</b>	3 gal.	25	75
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>\$ 317,34</b>

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

### 3.4.5 Inversión Fija.

A continuación, se detallan toda la inversión necesaria para la producción de abono orgánico:

**Tabla 59.** Inversión fija para la producción de banano orgánico.

Descripción	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
<b><u>Maquinaria</u></b>			
Picadora MAXXIUM JF40	1	5.560	5.560
<b><u>Edificios</u></b>			
Galpón (bodega)	1	750	750
<b><u>Equipos</u></b>			
Motobomba DUCATI DCW80	1	596	596
Medidor YH- SoilL4in1	1	185,08	185,08
<b><u>Materiales</u></b>			
Tanque PLASTIGAMA	2	192,94	385,88
Manguera SURTEK	1	52,46	52,46
Isotanque	2	90	180
Tamizadora manual	1	225	225
Carretilla SURTEK	2	49	98
Pala redonda SURTEK	2	7,14	14,28
Rastrillo SURTEK	2	9,7	19,4
Tenedor TRUPER	2	30	60
Malla Polisombra 80%	31 m	4/m	124
Plástico Negro grueso	1	90	90
Lombrices + Sustrato	60 kg	20	1.200
<b><u>Material para sistema de lixiviados</u></b>			
Tubería PVC 3"	72 m	9,48/3m	227,52
Codos PVC 90° 3"	2	1,05	2,1
Unión T 3"	2	3,06	6,12
Pegador PVC	1	4,27	4,27
Malla Sarán 90%	2	28,3	56,6
<b><u>Otros Activos</u></b>			
Construcción de Canteros	6	250	1.500
Construcción de Cisterna	2	2.407,46	4.814,92
Obra Civil (Oficina y baños)	1	6500	6.500
<b>TOTAL (\$)</b>			<b>22.651,63</b>

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

### 3.5 Análisis Financiero

#### 3.5.1 Flujo de Caja.

Tabla 60. Flujo de caja proyectado para la producción de abono orgánico.

INGRESOS	PROYECCIÓN FLUJO DE CAJA										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Valor P1 (\$)	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00	16,00
Valor P2 (\$)	3,00	3,00	3,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
Demanda1 (saco 40kg)	1.125,00	1.200,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Demanda2 (litros)	1.500,00	1.600,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Ahorro 1	18.000,00	19.200,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00	24.000,00
Ahorro 2	4.500,00	4.800,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00	7.000,00
<b>AHORRO PROPUUESTO (\$)</b>	<b>22.500,00</b>	<b>24.000,00</b>	<b>31.000,00</b>								
<b>EGRESOS</b>											
Materia Prima	3.085,58	3.219,62	3.755,77	3.755,77	3.755,77	3.755,77	3.755,77	3.755,77	3.755,77	3.755,77	3.755,77
MOD	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00	5.520,00
MOI	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00	7.920,00
Material indirecto	90,00	96,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
CF	437,34	437,34	437,34	437,34	437,34	437,34	437,34	437,34	437,34	437,34	437,34
Capital de Operación	17.652,92	17.492,96	17.753,11	17.753,11	17.753,11	17.753,11	17.753,11	17.753,11	17.753,11	17.753,11	17.753,11
Depreciación	393,90	615,60	615,60	615,60	615,60	615,60	615,60	615,60	615,60	615,60	615,60
<b>TOTAL EGRESOS (\$)</b>	<b>17.446,82</b>	<b>17.808,56</b>	<b>18.368,71</b>								
<b>INVERSIÓN (\$)</b>	<b>-2.651,68</b>										
<b>FLUJO DE EFECTIVO (\$)</b>	<b>-2.651,68</b>	<b>5.053,18</b>	<b>6.191,44</b>	<b>12.631,29</b>							
TIR											39%
VAN											\$ 25.463,29
PAYBACK											·
TASA											15%

Información adaptada de la empresa. Elaborado por el autor.

### 3.6 Conclusiones

A pesar de ser el vermicompost una actividad relativamente reciente, existen experiencias exitosas a lo largo de todo el mundo, aunque en muchos países no pasa de ser una simple crianza de lombrices, ya que no existe la inversión adecuada en infraestructura y tecnología que permita la eficiencia en proyectos de vermicompost.

En este trabajo hemos mencionado el uso de humus no solamente como un fertilizante, sino como un estructurador y mejorador de suelos, aportador de nutrientes en la agricultura orgánica y de acuerdo a esto se ha evaluado en términos económicos la conveniencia de instalar un criadero de lombrices como actividad productiva con la finalidad de mejorar y recuperar la utilidad bruta de la empresa y a la vez reducir el impacto ambiental. En la evaluación financiera del proyecto de factibilidad de montaje de una planta de vermicompost para producir humus sólido y líquido se obtuvo un TIR del 39%, y un periodo de recuperación de inversión del cuarto año, lo cual indica que el proyecto es rentable.

### **3.7 Recomendaciones**

Al ser la agricultura una de las principales fuentes de riqueza de nuestro país, el desarrollo de técnicas de producción que promuevan el mejoramiento de los suelos y de los cultivos se convierte en una necesidad inminente, pues la actividad agrícola orgánica es primordial para la salud y consumo de las personas, gran parte de la producción se va emplear para satisfacer la demanda interna, y producir fruta orgánica debido a que el consumidor externo exige una mayor calidad; es por eso que teniendo en cuenta algunos de estos aspectos se pretende disminuir paulatinamente el uso de químicos en los cultivos.

Por las razones antes mencionadas, recomendamos a todas aquellas personas que se dedican a actividades afines, el uso de productos orgánicos como el humus de lombriz que incrementarán el valor agregado de sus productos. Dicho valor agregado se refleja tanto en el incremento de la calidad del alimento, como en el ingreso obtenido debido al precio que tienen los productos netamente orgánicos.

# **ANEXOS**

**Anexo 1.**

**Reporte de producción de banano.**

30 Has												
MES	DIAS COSECHADOS	PRODUCCIÓN DE CAJAS PROCESADAS DE BANANO	MASA PROMEDIO (KG)	MASA FINAL (KG)	RACIMOS PROCESADOS	PESO PROMEDIO RAQUIS / RACIMO (KG)	TOTAL RAQUIS (KG)	PESO PROMEDIO DEDOS DE BANANO / RACIMO (KG)	TOTAL DEDOS DE BANANO (KG)	TOTAL RESIDUOS DE BANANO (KG)	30% PARA COMPOST	70% TRASLADO
Enero	9	12.208,00	20,2	246.601,60	11.684	3,63	42.412,92	1,36	15.890,24	58.303,16	17.490,95	40.812,21
Febrero	4	4.072,00	20,2	82.254,40	3.944	3,63	14.316,72	1,36	5.363,84	19.680,56	5.904,17	13.776,39
Marzo	6	5.088,00	20,2	102.777,60	4.960	3,63	18.004,80	1,36	6.745,60	24.750,40	7.425,12	17.325,28
Abril	7	4.044,00	20,2	81.688,80	5.732	3,63	20.807,16	1,36	7.795,52	28.602,68	8.580,80	20.021,88
Mayo	9	6.216,00	20,2	125.563,20	5.976	3,63	21.692,88	1,36	8.127,36	29.820,24	8.946,07	20.874,17
Junio	6	3.328,00	20,2	67.225,60	3.184	3,63	11.557,92	1,36	4.330,24	15.888,16	4.766,45	11.121,71
Julio	11	4.936,00	20,2	99.707,20	4.720	3,63	17.133,60	1,36	6.419,20	23.552,80	7.065,84	16.486,96
Agosto	4	3.432,00	20,2	69.326,40	3.256	3,63	11.819,28	1,36	4.428,16	16.247,44	4.874,23	11.373,21
Septiembre	4	2.568,00	20,2	51.873,60	2.500	3,63	9.075,00	1,36	3.400,00	12.475,00	3.742,50	8.732,50
Octubre	4	3.432,00	20,2	69.326,40	3.552	3,63	12.893,76	1,36	4.830,72	17.724,48	5.317,34	12.407,14
Noviembre	4	3.696,00	20,2	74.659,20	3.532	3,63	12.821,16	1,36	4.803,52	17.624,68	5.287,40	12.337,28
Diciembre	5	6.460,00	20,2	130.492,00	5.912	3,63	21.460,56	1,36	8.040,32	29.500,88	8.850,26	20.650,62
<b>TOTAL</b>	<b>73</b>	<b>59.480,00</b>		<b>1.201.496,00</b>	<b>58.952</b>					<b>294.170,48</b>	<b>88.251,14</b>	<b>205.919,34</b>
		Cajas		Kilogramos	Racimos					Residuos (Kg)		

**Anexo 2.**

**Cálculo de los Ingresos por venta de cajas de banano.**

INGRESO POR VENTAS							
Mes	Cajas Banano	PV	INGRESO BANANO	Cacao (qq)	PV	INGRESO CACAO	INGRESO TOTAL
Enero	12.208	\$ 8,50	\$ 103.768,00	54,15	\$ 175,00	\$ 9.476,25	\$ 113.244,25
Febrero	4.072	\$ 8,50	\$ 34.612,00	56,25	\$ 175,00	\$ 9.843,75	\$ 44.455,75
Marzo	5.088	\$ 8,50	\$ 43.248,00	0	\$ 175,00	\$ -	\$ 43.248,00
Abril	4.044	\$ 8,50	\$ 34.374,00	0	\$ 175,00	\$ -	\$ 34.374,00
Mayo	6.216	\$ 8,50	\$ 52.836,00	0	\$ 175,00	\$ -	\$ 52.836,00
Junio	3.328	\$ 8,50	\$ 28.288,00	0	\$ 175,00	\$ -	\$ 28.288,00
Julio	4.936	\$ 8,50	\$ 41.956,00	0	\$ 175,00	\$ -	\$ 41.956,00
Agosto	3.432	\$ 8,50	\$ 29.172,00	0	\$ 175,00	\$ -	\$ 29.172,00
Septiembre	2.568	\$ 8,50	\$ 21.828,00	56,05	\$ 175,00	\$ 9.808,75	\$ 31.636,75
Octubre	3.432	\$ 8,50	\$ 29.172,00	58,55	\$ 175,00	\$ 10.246,25	\$ 39.418,25
Noviembre	3.696	\$ 8,50	\$ 31.416,00	0	\$ 175,00	\$ -	\$ 31.416,00
Diciembre	6.460	\$ 8,50	\$ 54.910,00	0	\$ 175,00	\$ -	\$ 54.910,00
<b>TOTAL</b>	<b>59.480</b>		<b>\$ 505.580,00</b>	<b>225,00</b>		<b>\$ 39.375,00</b>	<b>\$ 544.955,00</b>

## Anexo 3.

## Cálculo de Utilidad Bruta.

UTILIDAD							
Mes	Cajas de Banano	Margen Utilidad	Utilidad Banano	Cacao (q.q)	Margen Utilidad	Utilidad Cacao	UTILIDAD BRUTA
Enero	12.208	\$ 3,00	\$ 36.624,00	54,15	\$ 48,36	\$ 2.618,69	39.242,69
Febrero	4.072	\$ 3,00	\$ 12.216,00	56,25	\$ 48,36	\$ 2.720,25	14.936,25
Marzo	5.088	\$ 3,00	\$ 15.264,00	0	\$ 48,36	\$ -	15.264,00
Abril	4.044	\$ 3,00	\$ 12.132,00	0	\$ 48,36	\$ -	12.132,00
Mayo	6.216	\$ 3,00	\$ 18.648,00	0	\$ 48,36	\$ -	18.648,00
Junio	3.328	\$ 3,00	\$ 9.984,00	0	\$ 48,36	\$ -	9.984,00
Julio	4.936	\$ 3,00	\$ 14.808,00	0	\$ 48,36	\$ -	14.808,00
Agosto	3.432	\$ 3,00	\$ 10.296,00	0	\$ 48,36	\$ -	10.296,00
Septiembre	2.568	\$ 3,00	\$ 7.704,00	56,05	\$ 48,36	\$ 2.710,58	10.414,58
Octubre	3.432	\$ 3,00	\$ 10.296,00	58,55	\$ 48,36	\$ 2.831,48	13.127,48
Noviembre	3.696	\$ 3,00	\$ 11.088,00	0	\$ 48,36	\$ -	11.088,00
Diciembre	6.460	\$ 3,00	\$ 19.380,00	0	\$ 48,36	\$ -	19.380,00
<b>TOTAL</b>	<b>59.480</b>		<b>\$ 178.440,00</b>	<b>225,00</b>		<b>\$ 10.881,00</b>	<b>\$ 189.321,00</b>

## Anexo 4.

## Cálculo del Costo de Producción de banano y cacao.

COSTO DE PRODUCCIÓN							
Mes	Cajas de Banano	CUP	CP BANANO	Cacao (q.q)	CUP	CP CACAO	COSTO DE PRODUCCIÓN DE BANANO Y CACAO
Enero	12.208	\$ 5,50	\$ 67.144,00	54,15	\$ 126,64	\$ 6.857,56	\$ 74.001,56
Febrero	4.072	\$ 5,50	\$ 22.396,00	56,25	\$ 126,64	\$ 7.123,50	\$ 29.519,50
Marzo	5.088	\$ 5,50	\$ 27.984,00	0	\$ 126,64	\$ -	\$ 27.984,00
Abril	4.044	\$ 5,50	\$ 22.242,00	0	\$ 126,64	\$ -	\$ 22.242,00
Mayo	6.216	\$ 5,50	\$ 34.188,00	0	\$ 126,64	\$ -	\$ 34.188,00
Junio	3.328	\$ 5,50	\$ 18.304,00	0	\$ 126,64	\$ -	\$ 18.304,00
Julio	4.936	\$ 5,50	\$ 27.148,00	0	\$ 126,64	\$ -	\$ 27.148,00
Agosto	3.432	\$ 5,50	\$ 18.876,00	0	\$ 126,64	\$ -	\$ 18.876,00
Septiembre	2.568	\$ 5,50	\$ 14.124,00	56,05	\$ 126,64	\$ 7.098,17	\$ 21.222,17
Octubre	3.432	\$ 5,50	\$ 18.876,00	58,55	\$ 126,64	\$ 7.414,77	\$ 26.290,77
Noviembre	3.696	\$ 5,50	\$ 20.328,00	0	\$ 126,64	\$ -	\$ 20.328,00
Diciembre	6.460	\$ 5,50	\$ 35.530,00	0	\$ 126,64	\$ -	\$ 35.530,00
<b>TOTAL</b>	<b>59.480</b>		<b>\$ 327.140,00</b>	<b>225,00</b>		<b>\$ 28.494,00</b>	<b>\$ 355.634,00</b>

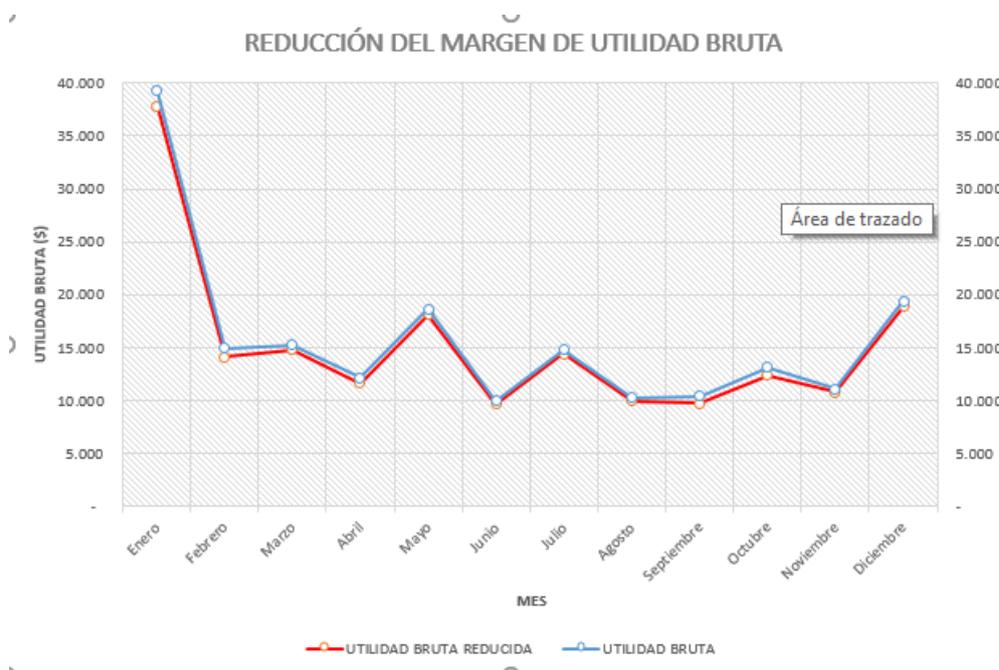
**Anexo 5.**

Cálculo de la Utilidad Bruta Reducida por el incremento del costo de producción de banano y cacao.

Mes	Costo de Operación de Residuos de Banano	Costo de Operación de Residuos de Cacao	Costo Total de Operación de Residuos	COSTO DE PRODUCCIÓN DE BANANO Y CACAO	COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (incrementado)	INGRESO TOTAL	UTILIDAD BRUTA	UTILIDAD BRUTA REDUCIDA
Enero	\$ 1.004,55	\$ 415,89	\$ 1.420,44	\$ 74.001,56	\$ 75.422,00	\$ 113.244,25	\$ 39.242,69	\$ 37.822,25
Febrero	\$ 355,21	\$ 429,50	\$ 784,71	\$ 29.519,50	\$ 30.304,21	\$ 44.455,75	\$ 14.936,25	\$ 14.151,54
Marzo	\$ 436,26	\$ -	\$ 436,26	\$ 27.984,00	\$ 28.420,26	\$ 43.248,00	\$ 15.264,00	\$ 14.827,74
Abril	\$ 494,04	\$ -	\$ 494,04	\$ 22.242,00	\$ 22.736,04	\$ 34.374,00	\$ 12.132,00	\$ 11.637,96
Mayo	\$ 512,30	\$ -	\$ 512,30	\$ 34.188,00	\$ 34.700,30	\$ 52.836,00	\$ 18.648,00	\$ 18.135,70
Junio	\$ 298,32	\$ -	\$ 298,32	\$ 18.304,00	\$ 18.602,32	\$ 28.288,00	\$ 9.984,00	\$ 9.685,68
Julio	\$ 418,29	\$ -	\$ 418,29	\$ 27.148,00	\$ 27.566,29	\$ 41.956,00	\$ 14.808,00	\$ 14.389,71
Agosto	\$ 303,71	\$ -	\$ 303,71	\$ 18.876,00	\$ 19.179,71	\$ 29.172,00	\$ 10.296,00	\$ 9.992,29
Septiembre	\$ 247,13	\$ 428,20	\$ 675,33	\$ 21.222,17	\$ 21.897,50	\$ 31.636,75	\$ 10.414,58	\$ 9.739,25
Octubre	\$ 325,87	\$ 444,40	\$ 770,27	\$ 26.290,77	\$ 27.061,04	\$ 39.418,25	\$ 13.127,48	\$ 12.357,21
Noviembre	\$ 324,37	\$ -	\$ 324,37	\$ 20.328,00	\$ 20.652,37	\$ 31.416,00	\$ 11.088,00	\$ 10.763,63
Diciembre	\$ 507,51	\$ -	\$ 507,51	\$ 35.530,00	\$ 36.037,51	\$ 54.910,00	\$ 19.380,00	\$ 18.872,49
<b>TOTAL</b>	\$ 5.227,56	\$ 1.717,99	\$ 6.945,55	\$ 355.634,00	\$ 362.579,55	\$ 544.955,00	\$ 189.321,00	\$ 182.375,45

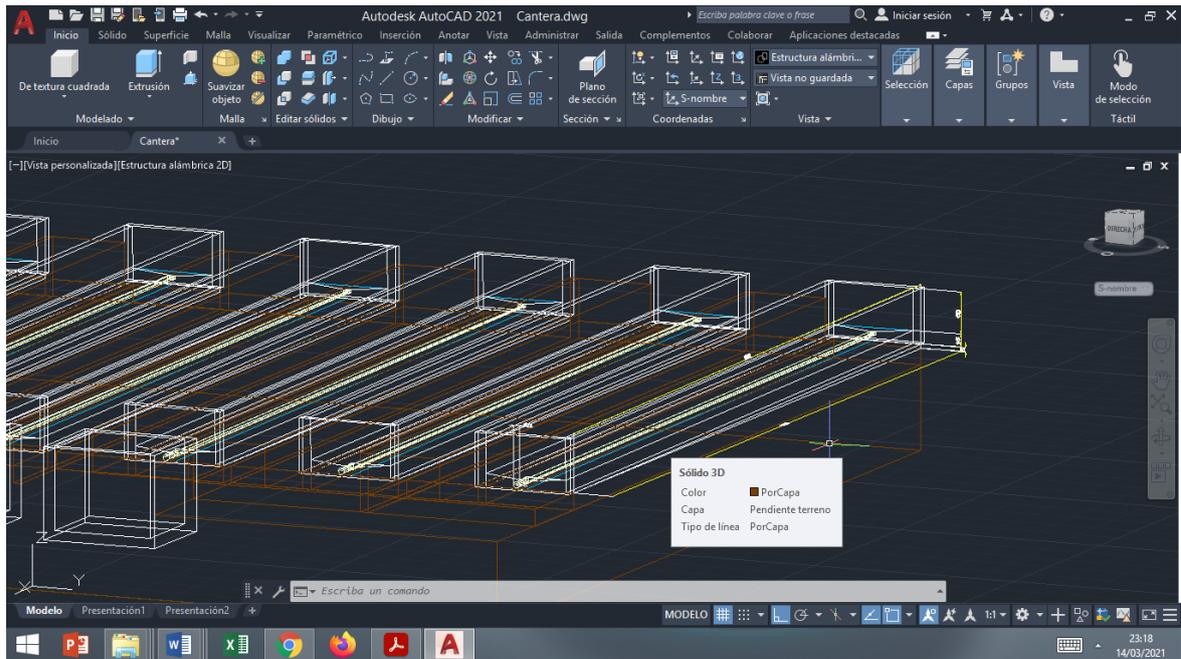
**Anexo 6.**

Diagrama de dispersión de la utilidad bruta y utilidad bruta reducida.



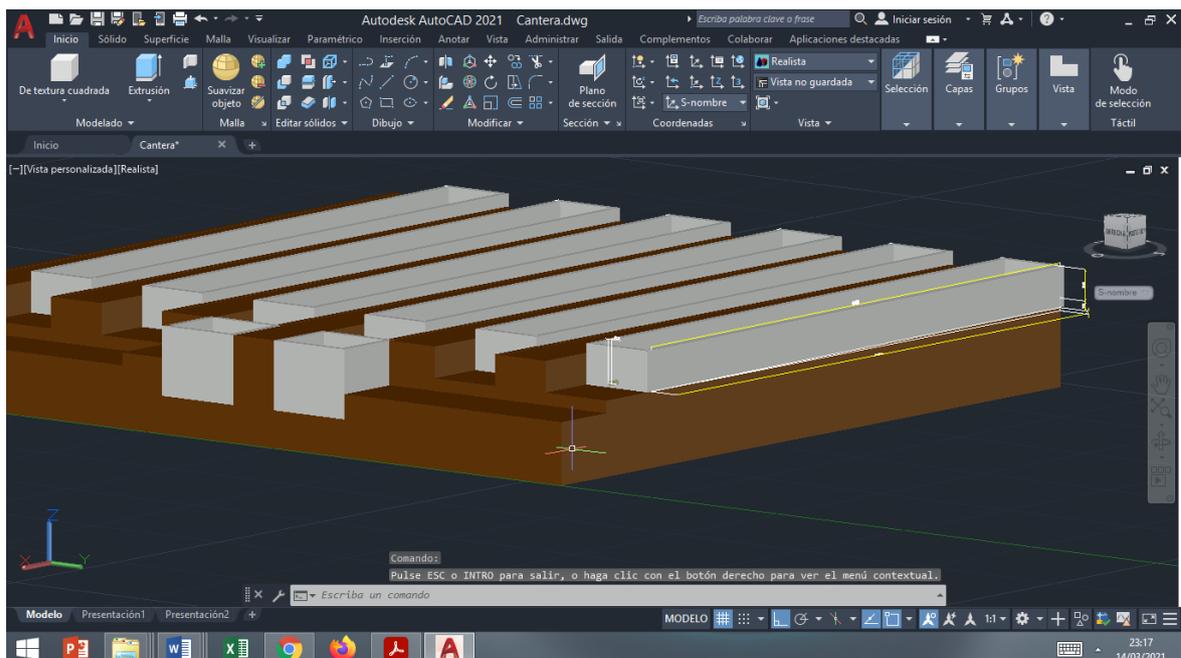
### Anexo 7.

Diseño de canteras de vermicompost en AutoCAD 3D (Estructura Inalámbrica).



### Anexo 8.

Diseño de canteras de vermicompost en AutoCAD 3D (Estructura Realista).



**Anexo 9.**

Cálculo del costo de materia prima para la producción de abono orgánico.

21	COSTO DE ESTIERCOL BOVINO (\$)									
	MES	Estiercol Bovino (equivalente al 33,3%) (Kg)			Costo Unitario (\$) (Incluido transporte)			Total (\$)		
22										
23	Enero	20.834,26			0,027			562,53		
24	Febrero	11.625,74			0,027			313,89		
25	Marzo	6.063,85			0,027			163,72		
26	Abril	7.007,66			0,027			189,21		
27	Mayo	7.305,96			0,027			197,26		
28	Junio	3.892,60			0,027			105,10		
29	Julio	5.770,44			0,027			155,80		
30	Agosto	3.980,63			0,027			107,48		
31	Septiembre	9.836,19			0,027			265,58		
32	Octubre	11.424,71			0,027			308,47		
33	Noviembre	4.318,05			0,027			116,59		
34	Diciembre	7.227,72			0,027			195,15		
35	<b>SUBTOTAL</b>	<b>99.287,81</b>						<b>2680,77</b>		
36	<b>TOTAL</b>	<b>≈ 1500 sacos (40kg)</b>						<b>\$ 2.680,77</b>		

Relación para el Periodo 1 (producción proyectada del 75%)		ESTIMACIÓN PARA EL PERIODO 1				Relación Periodo 2 (producción proyectada del 80%)		ESTIMACIÓN PARA EL PERIODO 2			
Estiercol (Kg)	Sacos (40kg)	Total Estiercol (Kg)	C.U (\$)	Total (\$)	Estiercol (Kg)	Sacos (40kg)	Total Estiercol (Kg)	C.U (\$)	Total (\$)		
99.287,81	1500	74465,8575	0,027	2010,57815	99287,81	1500	79430,248	0,027	2144,62		
X	1125				X	1200					

COSTO DE MATERIA PRIMA	PERIODOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ESTIERCOL BOVINO	2010,58	2144,62	2680,77	2680,77	2680,77	2680,77	2680,77	2680,77	#####	2680,77
COSTO DE TRASLADAO (70% RESIDUOS)	1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075	1075
<b>TOTAL (\$)</b>	<b>3085,58</b>	<b>3219,62</b>	<b>3755,77</b>	<b>3755,77</b>	<b>3755,77</b>	<b>3755,77</b>	<b>3755,77</b>	<b>3755,77</b>	<b>#####</b>	<b>3755,77</b>

## Bibliografía

- Araya, P. *MANUAL DE LOMBRICULTURA*. Retrieved December 16, 2020, from <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual de Lombricultura.pdf>
- Cajigas, M., Ramirez, E., & Ramirez, D. (2019). Production capacity and sustainability in new companies Contenido. *ISSN*, 40, 43.
- Cerrón, R. M., Figueroa, O. L., Andrés, ;, Leyton, A., Gilberto, ;, & Sánchez, G. (2018). *Fitorremediación con Maíz (Zea mays L.) y compost de Stevia en suelos degradados por contaminación con metales pesados Phytoremediation with corn (Zea mays L.) and Stevia compost on soils degraded by contamination with heavy metals*. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.04.11>
- Garro Alfaro, J. E. (2016). *EL SUELO Y LOS ABONOS ORGÁNICOS*.
- Hernández, J., Guerrero, F., Mármol C, L., Bárcenas, J., & Salas, E. (2008). Caracterización física según granulometría de dos vermicompost derivados de estiércol bovino puro y mezclado con residuos de fruto de la palma aceitera. *Interciencia*, 33(9), 668–671. Retrieved from [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442008000900010&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442008000900010&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Mayo, I. C. (2010). *INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE CALIDAD*. Retrieved from <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol8num5/introduccion.pdf>
- Mikolic, C. (2018). *MANUAL DE VERMICOMPOSTAJE CÓMO RECICLAR NUESTROS RESIDUOS ORGÁNICOS*.
- Quiñonez, É., Monserrate, R., & Sergio, L. (2018). *Vista de La viabilidad de un proyecto, el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR)*. 9–15. Retrieved from <http://94.130.182.73/index.php/ps/article/view/165/214>
- Román, P., Martínez, M. M., & Pantoja, A. (2013). *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR*. Retrieved from [www.fao.org/publications](http://www.fao.org/publications)
- Rostagno, M. (2015). *Máquina volteadora para la elaboración de fertilizante orgánico a través de guano de gallina*.
- Román, D., Ensalzado, R., & Burgera, R. (2013). PROPUESTA DE DISEÑO Y ESTIMACIÓN DE LA INVERSIÓN INICIAL, DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ABONOS ORGÁNICOS – MINERALES CON EL USO DE VERMICOMPOST. *Revista de La Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 28(2), 117–122. Retrieved from [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-)

40652013000200010&lng=es&nrm=iso&tlng=es

- Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización [COOTAD]. Registro Oficial No. 303. (19 de octubre de 2010). Artículos 10. Ecuador.
- Código Orgánico del Ambiente [COAM]. Registro Oficial No. 983 . (12 de abril de 2017). Artículos 4. Ecuador.
- Constitución de la República del Ecuador [Const.]. (20 de octubre de 2008). Artículos 3 [Título VI]. Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.
- Constitución de la República del Ecuador [Const.]. (20 de octubre de 2008). Artículos 5 [Título VII]. Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.
- Constitución de la República del Ecuador [Const.]. (20 de octubre de 2008). Artículos 7 [Título II]. Quito, Ecuador: Corporación de Estudios y Publicaciones.
- Hernández Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. México D.F: Interamericana Editores S.A.
- Ministerio del Ambiente. (2004). *Ley de Gestión Ambiental*. H. CONGRESO NACIONAL.
- Albán Donoso, A., Verónica Marín, R., & Vásquez Aguirre, V. (2002). *PROYECTO MICROEMPRESARIAL DE PRODUCCIÓN DE HUMUS DE LOMBRIZ EN LA PROVINCIA DEL GUAYAS*. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/3832>