

UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS

ÁREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL



“ELABORACIÓN DE COMPOST CON RESIDUOS DE INDUSTRIA ALIMENTICIA ASOCIACIÓN 1º DE MAYO “ASEPAC” DE LA COMUNIDAD GONZALO MORENO DEL MUNICIPIO DE PUERTO GONZALO MORENO- PANDO

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

POSTULANTE: Univ. Álvaro Daniel Limpías Olmos

TUTORA : Ing. Amb. Pamela Rivero Vásquez

GONZALO MORENO, PANDO

DEDICATORIA

Primero agradecer a Dios por permitir llegar a esta etapa de mi vida, para cumplir una meta más , este proyecto va dedicado a todas las persona que me acompañaron en el transcurso de este proyecto , dedicada, a mis hijos ,hermanos , primos , docentes que impartieron todo su conocimiento durante el periodo de estos cinco años. Los compañeros que persistieron hasta el final para poder culminar nuestros estudios también dedicarles este pequeño logro , sobre todo va de dicado para mi padre que me apoyo en todo momento y mis tres ángeles que están en el cielo y gracias por confiar en mi .

AGRADECIMIENTO

Agradecer a mi esposa que en todo momento estuvo apoyándome, a mis hijos, mis hermanos a los docentes que impartieron su conocimiento durante esta etapa de mi vida, a mi padre que impulso a seguir adelante, mis hermanos muy en especial que siempre estuvieron apoyando de una u otra manera, agradecer a mi docente encargado Lic. Luis Alberto Oliveira carrillo, Lic.. Claudia Lissette Banzer ,Ing. pamelá Rivero Vásquez , por ser parte de este logro gracias

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
CAPITULO I.	1
INTRODUCCIÓN	1
1. Antecedentes Generales del Proyecto de Grado.	1
1.1. Antecedentes.	1
1.2. El Planteamiento del Problema.	2
1.2.1. Formulación del Problema.	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General.	3
1.3.2. Objetivo Especifico	3
1.4. Justificación.....	3
1.4.1 Justificación Económica.	4
1.4.2. Justificación Ambiental.	4

1.4.3. Justificación Social:.....	5
1.5.1. Límites del Estudio.....	6
1.5.2. Alcances del Estudio.....	6
CAPÍTULO II.	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2. Marco Teórico.	7
2.1. Origen de los Residuos Orgánicos	7
2.2. Residuos Orgánicos.....	7
2.3. Abonos Orgánicos.	7
2.4. Tipos de Abonos Orgánicos.	8
2.4.1. Lombricomposta	9
2.4.2. Bokashi	11
2.4.3. Abono Verde	12
2.4.4. ¿Qué es el Abono Compost?	12
2.4.5. Ventajas del Compost.....	13
2.4.5.1. Mejora las propiedades físicas del suelo:.....	13
2.4.5.2. Mejora las propiedades químicas:.....	13
2.4.5.3. Mejora la actividad biológica del suelo:	13
2.4.6. Medidas a tomar en la Elaboración del Abono Compost:	14

2.4.7. Factores que Intervienen en el Proceso de Compostaje.	15
2.4.7.5. El pH:	16
2.4.7.6. Tamaño de las partículas:	16
2.4.7.7. Población microbiana:	17
2.4.7.8. Control periódico:.....	17
2.5. compostaje de cascara de plátano	17
2.6. Efecto de la cascara de plátano en el abono del suelo.....	17
2.7. Fases en el proceso de Compostaje.	18
2.7.1. Fase 1. Mesófila.....	18
2.7.2. Fase 2. Termófila.	18
2.7.3. Fase 3. Enfriamiento.....	19
2.7.4. Fase 4. Maduración.	19
2.8. Sistemas de Compostaje.....	19
2.8.1. Compostaje en pilas o hileras.....	19
2.8.2. Compostaje en Pilas Estáticas.	20
2.8.3. Compostaje en Pilas Estáticas Aireadas	20
2.8.4. Compostaje en Pilas con Volteo Mecánico	20
2.8.5. Compostaje en biorreactor	20
2.9. ¿Cuál es el mejor método de compostaje? Composteras vs Takakura vs Bokashi vs Lombricompost vs pilas.....	21

2.10. Composteras.....	22
2.10.1. Ventajas	23
2.10.2. Desventajas	25
2.11. Takakura	26
2.11.1. Ventajas	27
2.11.2. Desventajas	27
2.12. Bokashi	28
2.12.1. Ventajas	29
2.12.2. Desventajas	30
2.13. Lombricompost	31
2.13.1. Ventajas	32
2.13.2. Desventajas	32
2.14. Pilas de compostaje.....	33
2.14.1 Ventajas	33
2.14.2. Desventajas	34
2.6. Marco Legal	35
2.6.1. Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (7 de febrero del 2009).....	35
2.6.2. Ley Marco de Autonomías y Descentralización “ANDRÉS IBAÑEZ” (2010).	36
2.6.3. Ley 071 Derecho de la Madre Tierra (21 de diciembre de 2010)	37

2.6.4. Ley 1333 Medio Ambiente. (27de abril de 1992).	37
2.6.4.1. Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos –RGRS (1996).....	38
CAPÍTULO III.	39
MARCO METODOLÓGICO.....	39
3.1. Tipo de investigación.	39
3.1.1. Investigación Descriptiva.	39
3.2. Enfoque de Investigación.	39
3.2.1. Enfoque Cualitativo.....	39
3.3. Participantes.	40
3.4. Técnicas.....	40
3.4.1. Encuesta.	40
3.4.2. Entrevista.	41
3.5. Instrumentos	41
3.5.1. Revisión Bibliográfica.	41
3.5.2. Cuestionario.....	42
CAPITULO IV.....	43
MARCO CONTEXTUAL.	43
4.1. Ubicación del Fenómeno de Estudio.	43
CAPITULO V. DIAGNOSTICO.	44

CAPITULO VI.....	46
DETERMINACIÓN DE MODELOS, ANÁLISIS DE MODELOS: REAL IDEAL	46
6.1. Modelo Real.....	46
6.2. Modelo Ideal.	46
7.1. Resultados de las Encuestas y Entrevistas.....	47
2. ¿Tiene algún conocimiento sobre el manejo de los residuos sólidos Orgánicos?	48
3.- ¿Usted conoce el Compost de Residuos sólidos Orgánicos?	49
4. ¿Estarían de acuerdo con el apoyo del manejo de los residuos sólidos orgánicos de su asociación?	50
5. ¿Qué variedad de Plátano Utilizan para la transformación en harina de plátano (chila)	51
CAPITULO VIII.....	52
PROPUESTA.	52
1. Introducción.....	52
2. Objetivo General.	52
3. Diagnostico.	53
4. Metodología.	53
5. Socialización del proyecto de Investigación y Capacitación sobre manejo de desechos orgánicos a los socios de la Asociación “1° de Mayo ASEPAAC”	54
6. Área de Elaboración de compostaje.....	54

7. Selección de los Residuos Sólidos Orgánicos (cascara y raquis de plátano): ...	54
7. Trituración de los residuos sólidos Orgánicos (cascara y raquis de plátano).....	54
8. Preparación del área de composteo.....	54
9. Construcción de la pila con los Residuos solidos.....	56
10. Proceso de compostaje	58
11. Parámetros de control durante el proceso de compostaje.....	59
11.2. Humedad.....	59
11.3. Temperatura	59
11.4. pH.....	60
12. Características físicas y químicas del producto final.....	60
13. Forma de Aplicación.	60
14. Almacenamiento y Caducidad	60
15. Presupuesto.....	61
16. CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	62
17. CRONOGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LABORES DE COMPOSTAJE.....	63
CAPITULO IX.....	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	64
9.1 Conclusiones.	64
9.2 Recomendaciones.	65

Bibliografía	66
--------------------	----

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. Comparación de Diversos Métodos para hacer compostaje.....	22
TABLA 2. Abastecimiento de Materia Prima.....	47
TABLA 3. Usted conoce el Compost.....	49
TABLA 4. Manejo de Residuos Solícitos	50
TABLA 5. Variedades de Plátano.....	51

LISTA DE GRAFICOS

GRAFICO 1. Artículos de la constitución Política del Estado relacionados a la temática de Residuos Solidos.....	36
GRAFICO 2. Clasificación Básica de Residuos Sólidos Según su Procedencia y Naturaleza	38
GRAFICO 3. Mapa Municipal de Puerto Gonzalo Moreno.....	43
GRAFICO 4. Ubicación geográfica de la asociación “1° de mayo ASEPAC”	44

GRAFICO 5. Abastecimiento de Materia Prima	47
GRAFICO 16. Manejo de los residuos solidos Orgánicos.....	48
GRAFICO 7. Conocimiento de los Residuos Sólidos Orgánicos de la Asociación....	48
GRAFICO 8. Conocimiento de Compost.....	49
GRAFICO 9. Apoyo de Manejo de Residuos Solidos	50
GRAFICO 10. Variedades de Plátano que ocupa la planta procesadora de harina de plátano.....	51

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Abonos Orgánicos en (composteras).....	8
FIGURA 2. Tipos de abonos Orgánicos	9
FIGURA 3. Factores que influyen en la Fecundación Reproducción Crecimiento	10
FIGURA 4. Lombricomposta.....	11
FIGURA 5. Abono Bokashi	11
FIGURA 6. Abono Verde.....	12

FIGURA 7. Compostera de Casca de Plátano	13
FIGURA 8. Protección del compost.....	14
FIGURA 9. Control de Temperatura del Compost.....	15
FIGURA 10. Tipos de composteras. A. Compostera tipo Cajón B. Compostera giratoria o “Tumbler” de doble cámara.....	23
FIGURA 11. Caja de Compostaje TAKAKURA	26
FIGURA 12. Recipiente con espiga para elaborar Bokashi	29
FIGURA 13. Dimensiones de una pila de compostaje	55
FIGURA 14. Aflojamiento del Área de la Pila de Compostaje.....	55
FIGURA 15. Colocado de material seco cascarilla de arroz.	56
FIGURA 16. Colocado de cascaras y raquis de plátano picado	56
FIGURA 17. Colocado de Tierra Negra	57
FIGURA 18. Colocado de tuve PVC a la pila de compostaje.....	57
FIGURA 19. Tapado de la pila de compostaje	58

RESUMEN

Hoy en día el sector agrícola ha apostado en la transformación de sus productos amazónicos en derivados, con valor agregado a su producción de esta forma se constituye la asociación 1° de Mayo “ASEPAC” es una planta procesadora de harina de plátano (Chila) que está ubicado en la comunidad de Gonzalo Moreno fue creada el 1° de Mayo del 2017 es una industria pionera en la comunidad de Gonzalo Moreno desde su creación la planta procesadora de harina de plátano no cuenta con una área para sus desechos de residuos sólidos Orgánicos (cascara y raquis de plátano) la mala disposición de estos desechos se ve reflejado como una amenaza ambiental ya que contribuye a la proliferación de vectores, malos olores, gases de efecto invernadero (principalmente metano) y contaminación del suelo , agua por lixiviación, causando efectos nocivos a la salud de la población de la comunidad de Gonzalo Moreno.

Actualmente la planta procesadora de harina de plátano cuenta con mercados de venta tanto internos como externo, en estos últimos años la planta tuvo mayores pedidos de harina de plátano y por ende se tiene mayores cantidades de residuos sólidos orgánicos y no están siendo aprovechados y lo que es peor no reciben un tratamiento específico.

Por este problema observado en la planta procesadora de harina de plátano se realiza el proyecto de investigación para presentar un Plan de transformación de los residuos sólidos orgánicos de la planta procesadora en abono orgánico mediante el método de Compostaje en pilas. Con el fin de recuperar la fertilidad de los suelos de las áreas productivas de plátano de la comunidad de Gonzalo Moreno.

Por otro lado, la asociación 1° de Mayo ASEPAC recibirá un beneficio económico por la venta de abono Orgánico compost.

Palabras claves: Proliferación, residuos sólidos Orgánicos, lixiviación, Compostaje en pilas, fertilidad de los suelos

ABSTRACT

Nowadays the agricultural sector has bet on the transformation of its Amazonian products into derivatives, with added value to its production. In this way, the May 1st association "ASEPAC" is established, a banana flour processing plant (Chila) that it is located in the community of Gonzalo Moreno, it was created on May 1, 2016. It is a pioneer industry in the community of Gonzalo Moreno. Since its creation, the banana flour processing plant does not have an area for its organic solid waste waste (banana peel and rachis) the poor disposal of this waste is reflected as an environmental threat since it contributes to the proliferation of vectors, bad odors, greenhouse gases (mainly methane) and contamination of the soil, water by leaching, causing effects harmful to the health of the population of the Gonzalo Moreno community.

Currently, the banana flour processing plant has both internal and external banana flour sales markets. In recent years, the plant has had greater orders and therefore it has greater quantities of organic solid waste and they are not being used and what is Worse, they do not receive specific treatment.

Due to this problem observed in the banana flour processing plant, the research project was carried out to present a Plan for the transformation of organic solid waste from the processing plant into organic fertilizer using the composting method in piles. In order to

recover the fertility of the soils of the banana productive areas of the community of Gonzalo Moreno.

On the other hand, the May 1st association ASEPAC will receive an economic benefit from the sale of Organic compost fertilizer.

Keywords: Proliferation, Organic solid waste, leaching, composting in heaps, soil fertility

CAPITULO I.

INTRODUCCIÓN

1. Antecedentes Generales del Proyecto de Grado.

1.1. Antecedentes.

Los residuos sólidos Orgánicos constituyen un problema para las grandes medianas y pequeñas agroindustrias, el ineficiente manejo que se hace con dichos residuos provoca problemas tales como la contaminación, que resume problemas de salud y daños al medio ambiente.

Según el diagnóstico de residuos sólidos en Bolivia, realizado por el ministerio de medio ambiente y agua. Se calcula que la producción per-cápita promedio nacional de residuos sólidos domiciliarios en el área urbana es de 0,50 Kg/habitante-día y la rural de 0,20 Kg/habitante-día. El 55,2% corresponde a materia orgánica o biodegradable, el 22,1% a material reciclable y el 22,7% se consideran como material no aprovechable. Según el informe (Diagnóstico Sobre Residuos Sólidos en Bolivia, 2011), se puede ver que más del 50% de los residuos sólidos corresponden a residuos orgánicos y se le puede dar un aprovechamiento en la elaboración de abonos orgánicos mediante el compostaje. (Gutierrez, 2012)

La comunidad de Gonzalo Moreno tiene una potencialidad en la producción de plátano. Hoy en día el sector agrícola ha apostado en la transformación de sus productos amazónicos en derivados, con valor agregado a su producción de esta forma se constituye la "Asociación 1° de Mayo ASEPAC" en la comunidad de Gonzalo Moreno una asociación de Emprendimiento de transformación de plátano a Harina (Chila de Plátano). en la actualidad la asociación viene transformando el plátano en harina donde se tiene un mercado interno y externo esta es una industria pionera en la comunidad de Gonzalo Moreno.

De acuerdo al diagnóstico realizado en el área de estudio se logró ver la problemática que presenta la asociación “1° de Mayo ASEPAAC” donde no cuenta con un área de tratamiento de los residuos sólidos orgánicos (cascara de plátano) el mal manejo de estos residuos orgánicos son causantes de diversos impactos ambientales asociados a una inadecuada disposición final, tales como la generación de lixiviados, olores, gases de efecto invernadero (principalmente metano), y la proliferación de vectores. Estos son los problemas más importantes a los que se enfrenta nuestra comunidad. Sus consecuencias en el entorno natural son tan graves que pueden poner en peligro el futuro de nuestro ecosistema.

por esta razón el proyecto formula un plan de transformación de residuos sólidos orgánicos (cascara de plátano) en abono orgánico mediante la descomposición en composteras. En el cual se producirá abono orgánico para el mejoramiento de los rendimientos en la agricultura en la comunidad de Gonzalo Moreno,

1.2. El Planteamiento del Problema.

La Asociación “1° de Mayo ASEPAAC” no tiene conocimiento del tratamiento de los residuos sólidos orgánicos (Cascara y Raquis de Plátano) esto se atribuye a la falta de información y capacitación en el manejo de residuos sólidos orgánicos la mala disposición de residuos sólidos orgánicos se ve reflejado como una amenaza ambiental contaminando por lixiviados, olores, gases de efecto invernadero (principalmente metano) y la proliferación de vectores, causando efectos nocivos a la salud de la población.

Tomando en cuenta la problemática diagnosticada en la asociación “1° de Mayo ASEPAAC” de la comunidad de Gonzalo Moreno el proyecto de investigación propone el plan de transformación de residuos sólidos orgánicos (cascara y raquis de plátano) como materia prima para la elaboración de “Compost” para el mejoramiento de la fertilidad de sus suelos productivos y al mismo tiempo se estaría reduciendo los problemas ambientales que genera la acumulación de residuos sólidos orgánicos.

1.2.1. Formulación del Problema.

¿Será posible implementar el plan de transformación de residuos sólidos Orgánicos (cascara de plátano) en abono orgánico compost.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Aprovechamiento de residuos orgánicos mediante la elaboración de compost con residuos sólidos de la industria alimenticia “Asociación 1º de Mayo ASEPAAC” para fortalecer la producción agrícola en la comunidad Gonzalo Moreno.

1.3.2. Objetivo Especifico

- Diagnosticar disposición final de residuos orgánicos de industria alimenticia ASEPAAC
- Clasificar residuos sólidos orgánicos en industria alimenticia ASEPAAC
- Monitorear el proceso de descomposición de la materia orgánica hasta que esta quede homogénea.

1.4. Justificación.

Debido a la gran demanda de harina de plátano a la asociación “1º de Mayo ASEPAAC” se tuvo una gran acumulación de residuos sólidos orgánicos (cascara de plátano), los mismos que carecen de algún tratamiento, y son causantes de problemas medioambientales en particular a la salud y bienestar de la población. Con el presente trabajo de investigación se pretende que, a partir de la elaboración del compostaje la población pueda tener acceso a información de cómo tratar esos residuos orgánicos mediante la aplicación de un método de compostaje eficiente y acorde a las condiciones climáticas del lugar lo que permitirá reducir los residuos orgánicos expuestos al medio ambiente

1.4.1 Justificación Económica.

1. Reducción de Costos de Eliminación de Residuos:

La disposición de residuos sólidos puede incurrir en costos considerables para las empresas. Al utilizar los residuos de la planta para compostaje en lugar de enviarlos a vertederos, se pueden reducir los costos asociados con la eliminación de desechos.

2. Ahorro en Fertilizantes y Suelo Mejorado:

El compost generado a partir de los residuos orgánicos de plátano puede servir como un sustituto rentable de los fertilizantes químicos. Este compost enriquece el suelo con nutrientes, mejorando su calidad y reduciendo la necesidad de comprar productos químicos costosos.

3. Generación de Ingresos Adicionales:

La venta del compost producido a partir de los residuos orgánicos puede generar ingresos adicionales para la planta procesadora. Este compost de alta calidad puede ser comercializado a agricultores locales, viveros u otros clientes interesados en mejorar la salud del suelo.

1.4.2. Justificación Ambiental.

1.Reducción de Residuos y Huella Ecológica:

La práctica de compostaje reduce la cantidad de residuos que terminan en vertederos, disminuyendo así la huella ecológica de la planta procesadora. Menos residuos significan menos presión sobre los sitios de eliminación y una menor emisión de gases de efecto invernadero asociados con la descomposición anaeróbica de los residuos y la proliferación de vectores que generan impactos negativos en la salud de la población

2. Conservación de Recursos Naturales:

El compostaje contribuye a la conservación de los recursos naturales al cerrar el ciclo de nutrientes. Los residuos orgánicos se convierten en un valioso recurso para mejorar la salud del suelo y fomentar prácticas agrícolas sostenibles.

3. Mejora de la Calidad del Agua:

Al evitar que los residuos orgánicos se descompongan en vertederos y produzcan lixiviados contaminantes, el compostaje contribuye a mejorar la calidad del agua en las áreas circundantes. Esto beneficia tanto a los ecosistemas acuáticos como a las comunidades que dependen del suministro de agua local.

1.4.3. Justificación Social:

1. Generación de Empleo Local:

La implementación de prácticas sostenibles, como el compostaje, puede requerir la contratación de personal adicional para la gestión y operación de las instalaciones de compostaje. Esto contribuye a la generación de empleo local y fortalece la conexión de la planta procesadora con la comunidad.

2. Educación y Conciencia Ambiental:

El compostaje puede ser una oportunidad para educar a la comunidad local sobre prácticas sostenibles y la importancia de la gestión adecuada de los residuos. La planta procesadora puede desempeñar un papel activo en la promoción de la conciencia ambiental.

3. Relaciones Positivas con la Comunidad:

La adopción de prácticas sostenibles mejora la reputación de la planta procesadora en la comunidad. La percepción positiva puede conducir a una mayor aceptación y apoyo por parte de los residentes locales, así como a relaciones más sólidas con partes interesadas.

1.5. Limitaciones del Estudio.

1.5.1. Límites del Estudio.

- ❖ El presente proyecto presentara un Plan de transformación de residuos sólidos orgánicos (cascara y raquis de plátano) en compost abono orgánico.
- ❖ El presente proyecto se enfocará solamente en la Asociación “1° de Mayo ASEPAC” ubicada en la comunidad de Gonzalo Moreno.

1.5.2. Alcances del Estudio.

- ❖ Presentar un plan de propuesta de transformación de residuos sólidos orgánicos de la planta procesadora de harina de plátano (cascara y Raquis de plátano) como materia prima para la elaboración de “Compost” para el mejoramiento de la fertilidad de sus suelos productivos de la comunidad de Gonzalo Moreno.
- ❖ Elaborar abono orgánico a base de la cascara y raquis de plátano bajo la técnica de descomposición natural compostaje en pilas.
- ❖ El proyecto servirá de base para las otras comunidades de similares características en la elaboración de nuevos proyectos en el Municipio de Puerto Gonzalo Moreno.

CAPÍTULO II.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2. Marco Teórico.

2.1. Origen de los Residuos Orgánicos

- **Origen doméstico:** procedente de hogares y domicilios.
- **Origen comercial:** procedente de comercio, como alimentarios (bares y restaurantes, fruterías, carnicerías, supermercados). Además, se genera mucho residuo por alimentos caducados o en mal estado.
- **Origen industrial:** Empresas de la preparación y manipulación de alimentos, cooperativas agrícolas. (Recytrans, 2013)

2.2. Residuos Orgánicos.

Los residuos orgánicos son desechos biodegradables de origen vegetal o animal que pueden descomponerse en la naturaleza sin demasiada dificultad y transformarse en otro tipo de materia orgánica.

Los residuos orgánicos representan una parte significativa de los desechos que se generan en los hogares, las industrias y las actividades agrícolas. Su acumulación en los vertederos o en las incineradoras fomenta la contaminación del medio ambiente, así como la emisión de gases de efecto invernadero. (Global, 2013)

2.3. Abonos Orgánicos.

Los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de

productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados. Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten una mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas. (InfoAgro, 2012)

FIGURA 1. Abonos Orgánicos en (composteras)



FUENTE: Elaboración Propia

2.4. Tipos de Abonos Orgánicos.

Son varios los tipos de abonos orgánicos que podemos utilizar en la producción orgánica: algunos ejemplos son el compost, bokashi, los bio fermentos, y los abonos verdes, en todos los preparados la acción de los microorganismos es indispensable para su preparación y funcionamiento. Lo interesante del caso es que el uso de los abonos orgánicos no es una práctica tecnológica nueva, por el contrario, tiene su origen desde que nació la agricultura, nuestros abuelos y generaciones anteriores las usaban pues era lo único que existía.

Los abonos Orgánicos te permitirán conservar los suelos con un grado de nutrientes ideal para la conservación de tus plantas y del medio ambiente. A continuación, te

presentamos algunos tipos de abonos orgánicos ideales para el cuidado y conservación del medio ambiente. (Andrade, 2020)

FIGURA 2. Tipos de abonos Orgánicos



FUENTE: Elaboración Propia

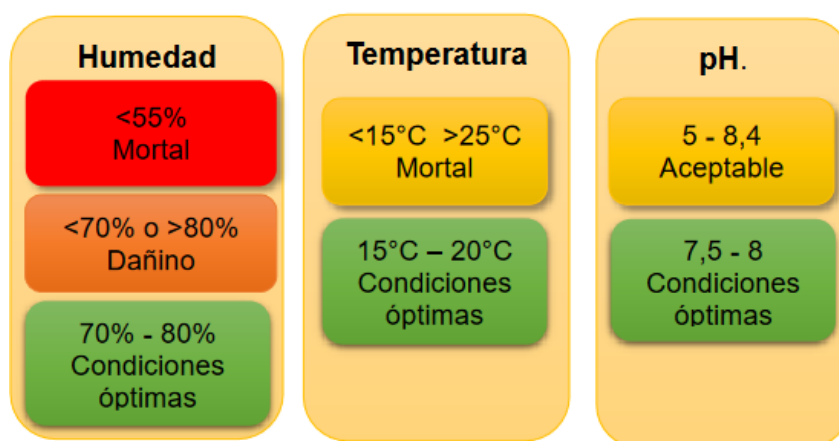
2.4.1. Lombricomposta

Es una técnica que consiste en acelerar la transformación de desechos orgánicos mediante la crianza intensiva de una especie de lombriz de tierra, generalmente *Eisenia foetida*, que se alimenta de dicho material y gracias a su digestión ayuda a la fertilización del suelo, obteniendo un vermicompuesto también llamado humus como abono orgánico. (Velasquez, 2018)

Esta actividad permite no sólo obtener beneficios en la disminución de desechos orgánicos y generación de un acondicionador de suelos, sino además produce carne y harina de lombriz con aplicaciones en la alimentación humana y de otros animales como peces, aves y cerdos, entre otros. Así mismo, permite el aprovechamiento de materiales orgánicos como verduras, restos frutas, ramas, pasto seco, pasto verde, hojas, ramas pequeñas, restos de infusiones de té o agua de hierbas y cascaras de

huevo, entre otras, que son principalmente el alimento ideal para la digestión de la especie. Sin embargo, se tienen que mantener ciertas condiciones de humedad, temperatura, pH y alimentación, que permitan la supervivencia de la especie, su reproducción, fecundidad, producción de humus y máximo rendimiento. (Pinto Gomez, 2016)

FIGURA 3. Factores que influyen en la Fecundación Reproducción Crecimiento



FUENTE: Elaboración propia

La lombricomposta es un producto formado única y exclusivamente por las excretas o turrículos, producto de la digestión natural de las lombrices composteadoras; se presenta en la forma de infinidad de agregados cilíndricos, de uno o dos milímetros de longitud, cubiertos por una fina película muco-proteica, “membrana peritrófica” que aglutina y retiene miles de microorganismos del suelo, compuestos húmicos, órgano-minerales y nutrimentos. (Delgado, 1984)

FIGURA 4. Lombricomposta.**FUENTE:** Elaboración Propia

2.4.2. Bokashi

Bokashi (en japonés: Materia orgánica fermentada) es un abono orgánico sólido, producto de un proceso de fermentación (proceso anaeróbico) que acelera la degradación de la materia orgánica (animal y vegetal) y también eleva la temperatura, permitiendo la eliminación de patógenos (pasteurización). Este proceso es más acelerado que el compostaje y permite obtener un abono entre 12 y 21 días (ORTEGA, 2012)

FIGURA 5. Abono Bokashi**FUENTE:** Elaboración Propia

2.4.3. Abono Verde

Abono verde es toda planta que se cultiva en la tierra, o a la que se le permite su crecimiento, con el fin de proteger el suelo y posteriormente se incorporará al mismo para recuperar aportar y mejorar las condiciones biológicas, físicas y nutricionales del suelo. (Wikipedia, 2023)

FIGURA 6. Abono Verde



FUENTE: Elaboración Propia

2.4.4. ¿Qué es el Abono Compost?

La palabra compost significa compuesto, este abono es el resultado del proceso de descomposición y fermentación de diferentes clases de materiales orgánicos (restos de cosechas, excrementos de animales y otros residuos), realizados por microorganismos y macroorganismos en presencia de aire (oxígeno y otros gases), lo cual permite obtener como producto el compost, que es un abono excelente para ser utilizado en la agricultura. Este tipo de abono requiere de mucha mano de obra para su elaboración, sobre todo porque hay que voltear múltiples veces durante todo el proceso, que dura en clima frío aproximadamente de 3.5 a 4 meses. Por lo que es necesario valorar con cuanto de mano de obra se cuenta, para realizar este abono, cuyo proceso de descomposición de materia orgánica es en presencia de oxígeno (aeróbico). (Estrada, 2010)

FIGURA 7. Compostera de Casca de Plátano



FUENTE: Elaboración Propia

2.4.5. Ventajas del Compost.

2.4.5.1. Mejora las propiedades físicas del suelo:

La materia orgánica favorece la estructura de los agregados del suelo, mejora la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retener el agua. El compost permite suelos más esponjosos que retienen una mayor cantidad de agua. (Grand, 2020)

2.4.5.2. Mejora las propiedades químicas:

Aumenta el contenido de pequeños nutrientes y grandes nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio. Aumenta la capacidad de intercambio catiónico, que es la capacidad de retener nutrientes para hacerlos disponibles a los cultivos. (Rodríguez1, 2011)

2.4.5.3. Mejora la actividad biológica del suelo:

Actúa como soporte y alimentos de los micro organismos, lo cuales viven a expensas del humus*, que es la materia orgánica descompuesta por los mismos contribuyendo a la mineralización (Noverola, 2017)

2.4.6. Medidas a tomar en la Elaboración del Abono Compost:

¿Qué se necesita para hacer abono orgánico? Como materia prima se puede utilizar todo tipo de desechos vegetales y animales que no estén contaminados, como:

- Desechos vegetales, hojas caídas, aserrín de maderas, estiércoles orines, plumas, huesos, cáscaras de huevos, tierra, ceniza, cal, melaza, entre otros.
- Un lugar adecuado para depositarlas y darles el manejo apropiado. Si, la región es húmeda este espacio debe contar con piso de cemento o de tierra bien compactada. Si está en un lugar alto debe tener un techo, y si hay mucho viento debe tener paredes hechas con materiales de la zona. El tamaño depende de la cantidad que se pueda elaborar, tomando en cuenta la materia prima disponible, y las necesidades según los cultivos y el área cultivable.
- Es importante que los materiales que se van a usar estén cerca y no haya que comprarlos o transportarlos desde lejos.
- Las herramientas que se van a utilizar deben estar disponibles para picar los materiales, voltear, remojar o empacar.
- Para lograr resultados satisfactorios se requiere un poquito de trabajo y mucha convicción de la importancia de hacerlo bien y en cantidad suficiente (Enríquez, 2018)

FIGURA 8. Protección del compost



FUENTE: Elaboración Propia

2.4.7. Factores que Intervienen en el Proceso de Compostaje.

Los factores que intervienen en el proceso son muchos y complejos, es necesario mencionar que las condiciones ambientales, el tipo de materiales o residuos a tratar y la técnica a emplear influyen en la calidad. (Márquez, 2015)

2.4.7.1. Temperatura:

Depende de la actividad microbiológica y la mezcla de materiales, si es buena a las 14 horas después de preparada debe subir. Una temperatura de 50 °C es un buen indicador, si sube hasta 70 °C, se debe enfriar, volteando la mezcla y agregando agua. Cuando la temperatura es muy alta los microorganismos entre los que sobre salen ascomicetes, lactobacillus y levaduras, mueren y otros no actúan. (Santana, 2019)

FIGURA 9. Control de Temperatura del Compost



FUENTE: Elaboración Propia

2.4.7.2. Humedad:

La humedad óptima para el proceso de abono es del 50 a 60% en relación con el peso de la mezcla. Al estar muy seco, la descomposición es lenta y disminuye la actividad de los micro organismos, al estar muy húmedo hace falta oxígeno y puede haber putrefacción de los materiales, ya que el agua ocupara todos los espacios. Como resultado una mezcla de mal olor y textura muy suave por exceso de agua. (Gómez, 2006)

2.4.7.3. Aireación:

El proceso de compostaje es aeróbico, o sea que necesita aire al preparar la mezcla, se debe tener cuidado de no compactar los materiales; si no hay buen aire en el montón, los microorganismos aeróbicos no pueden trabajar y sale un producto de mala calidad

2.4.7.4. Relación Carbono / Nitrógeno:

Estos son dos componentes básicos de la materia orgánica y para obtener buena calidad, por lo que debe existir una relación equilibrada entre ambos elementos. Esta relación depende del tipo de materiales y sus proporciones; los de tejido leñoso, son fibrosos y secos se descomponen lentamente y son ricos en carbono. Los verdes, frescos y que se descomponen con rapidez, incluidas las leguminosas. Los estiércoles contienen ambos elementos, la relación debe ser entre 25 a 35 partes de carbono por una parte de Nitrógeno (Figuerola, 2013)

2.4.7.5. El pH:

El nivel más conveniente para los micro organismos del suelo esta entre 6 y 7.5. Los valores extremos reducen la actividad microbiana. La cal y la ceniza se pueden usar en las aboneras y nivelar el pH. (Marmolejo, 2021)

2.4.7.6. Tamaño de las partículas:

Entre más grande sea el tamaño de los trozos de los materiales usados, más tiempo tardan en descomponerse. Picar los materiales y organizarlos en capas intercaladas, requiere más trabajo, pero permite mejor calidad y mayor velocidad en el proceso de descomposición.

2.4.7.7. Población microbiana:

El compostaje es un proceso aeróbico de descomposición de los materiales orgánicos, llevada a cabo por una amplia de poblaciones de bacterias y hongos.

2.4.7.8. Control periódico:

Este proceso dura de tres a cuatro meses (condiciones climáticas), por lo que se debe revisar periódicamente para que todas las fases se lleven a cabo de mejor manera. Este control puede ser diario si la abonera está cerca de la casa, o cada dos a tres días si se ubica más lejos.

2.5. compostaje de cascara de plátano

Mucha gente está emocionada de saber que pueden usar cáscaras de plátano como fertilizante. Usar cáscaras de plátano en abono es una excelente manera de agregar material orgánico y algunos nutrientes muy importantes a su mezcla de abono.

2.6. Efecto de la cascara de plátano en el abono del suelo.

Poner cáscara de plátano en su pila de abono ayudará a agregar calcio , magnesio , azufre , fosfatos , potasio y sodio , todos los cuales son importantes para el crecimiento saludable de las plantas con flores y frutos. Los plátanos en el compost también ayudan a agregar material orgánico saludable, lo que ayuda al compost a retener el agua y aligerar el suelo cuando se agrega a su jardín.

Más allá de esto, las cáscaras de plátano se descomponen rápidamente en el compost, lo que les permite agregar estos importantes nutrientes al compost mucho más rápido que otros materiales de compost. (Rhoades, 2020)

2.7. Fases en el proceso de Compostaje.

El compostaje es un proceso que sigue una serie de fases en las que intervienen diferentes agentes y factores. A continuación, hablamos de cada una de ellas. (Ponce, 2012)

2.7.1. Fase 1. Mesófila.

El proceso del compostaje inicia con una temperatura ambiente. Sin embargo, gracias a la acción de los diferentes microorganismos la temperatura va, poco a poco, aumentando. Esta fase consiste en el periodo de aclimatación de los microorganismos al medio, donde se multiplican y colonizan utilizando las fuentes de carbono y nitrógeno sencillas. Gracias a esto, la temperatura va de los 20° – 40° hasta alcanzar los 50° y 70°. Esta fase tiene una duración de entre 2 y 8 días. (Jiménez, 2014)

2.7.2. Fase 2. Termófila.

Una vez superada la temperatura de los 45°, los organismos mesófilos desaparecen y son sustituidos por los microorganismos termófilos, que soportan hasta 100° de temperatura. Los termófilos son mayoritariamente bacterias con capacidad de descomponer fuentes complejas de carbono, por lo que son capaces de degradar rápidamente los materiales añadidos en la mezcla.

Durante la fase termófila del compostaje, la mezcla se debe mover y airear recurrentemente con la principal finalidad de aportar oxígeno a los microorganismos que se encuentran en ella y que así puedan seguir descomponiéndola.

Estas temperaturas altas se mantienen mientras continúa el proceso de descomposición de la materia orgánica que puede durar varios meses. Además, en temperaturas superiores a los 45° se destruye cualquier tipo de contaminante biológico, lo que contribuye a la higienización de la mezcla. Durante este periodo desaparecen patógenos como Salmonella y esporas de hongos. (Docampo, COMPOSTAJE Y COMPOST, 2013)

2.7.3. Fase 3. Enfriamiento.

Al haberse transformado prácticamente la totalidad de la materia orgánica, la temperatura vuelve a descender. En ese momento, se debe decidir si se gira la mezcla para homogeneizarla y volver a elevar la temperatura o dejar que siga disminuyendo hasta los 40° C – 45° C. Llegados a esta temperatura, más cercana a la temperatura ambiente, los organismos mesófilos vuelven a activarse.

2.7.4. Fase 4. Maduración.

Tras un periodo de enfriamiento y una vez la producción del compost ha finalizado, llega la fase de maduración, que también se produce a temperatura ambiente y permite la consolidación de nuevas moléculas.

Durante un periodo de varios meses que corresponde a una fermentación lenta, se degrada la parte menos biodegradable de la materia orgánica. Aquí, el compost madura y permite la consolidación de nuevas moléculas, sumando nuevas poblaciones microbianas, así como nuevos microorganismos como anélidos, insectos o ácaros que completan la transformación. (Primebiopolymers, 2022)

2.8. Sistemas de Compostaje.

2.8.1. Compostaje en pilas o hileras

El sistema en hilera o pila es derivado del proceso básico original de compostaje al aire libre. El material es colocado en pilas o hileras de dimensiones variables, de 1 a 3 metros de altura y de 3 a 8 metros de ancho. Las dimensiones de la hilera dependen del tipo de material a ser procesado y del sistema utilizado para mantener el oxígeno de la biomasa. Respecto a la forma, se recomienda la pila con una sección transversal en forma de un triángulo truncado, o trapezoidal, que implica un método más práctico y minimiza los requerimientos de espacio para el compostaje. Se puede dividir el sistema de compostaje en pilas en base al método de provisión de oxígeno a la biomasa en: (ANGULO, 2012)

2.8.2. Compostaje en Pilas Estáticas.

Solo determinados tipos de biomasa se prestan al compostaje estático, aquellos en los que no es necesario recurrir al volteo o alguna otra forma de aireación forzada, ya que las características del mismo permiten que la convección natural de aire se vea limitada sólo en una pequeña parte del volumen total de la pila. (Palma-García, 2007)

2.8.3. Compostaje en Pilas Estáticas Aireadas

La aireación se logra mediante la introducción de flujo de aire a través del material utilizando uno o más ventiladores que operan bajo presión negativa o positiva. (Osorio, 2008)

2.8.4. Compostaje en Pilas con Volteo Mecánico

Desde los inicios y por muchas décadas, el método más simple y adoptado para el volteo de las pilas de compostaje ha sido el de “pala frontal”. Todavía se utilizan extensamente en sistemas de pequeña escala en el procesamiento de residuos agrícolas y estiércol animal. En los procesos de mayor escala e industrializados, la “pala cargadora frontal” se ha ido sustituyendo progresivamente por equipos diseñados especialmente para la aireación y/o volteo mecánico de la biomasa, en una amplia diversidad de sistemas, diseños y dimensiones. (Gaedechens, 2013)

2.8.5. Compostaje en biorreactor

Un biorreactor es una estructura cerrada, rígida o “tambor” utilizado para contener el material a someter a tratamiento biológico. Se usa generalmente para la primera fase del compostaje que requiere mayor atención y control que la segunda fase. En función de las diferencias estructurales, las plantas de compostaje pueden ser divididas en: sistemas de operación continua y sistemas de operación discontinua. En los primeros el material o mezcla para compostar se carga en forma continua; en los segundos, la carga de mezcla se realiza después de que el material procesado se descarga del biorreactor. En función de la presencia o ausencia de movimiento del material dentro

del biorreactor, se realiza una clasificación adicional en: biorreactor estático y biorreactor dinámico. (Docampo, Compostaje y Compost, 2013)

2.9. ¿Cuál es el mejor método de compostaje? Composteras vs Takakura vs Bokashi vs Lombricompost vs pilas.

El compostaje es una técnica que intenta imitar procesos que ocurren en la naturaleza para transformar los residuos orgánicos en compost, el proceso de descomposición de materia orgánica sucede en la mayoría de los ecosistemas del planeta, y es lo que les permite a estos hábitats ciclar los nutrientes y mantener la fertilidad en el tiempo.

Como la imitación es la forma más sincera de elogio, al compostar aplaudimos a la naturaleza y emulamos un ciclo natural que ha existido y evolucionado por aproximadamente 300 millones de años y al que le debemos los bosques, selvas, manglares, páramos, sabanas y demás ecosistemas de la biosfera que tenemos en la actualidad. Al compostar ciclamos los nutrientes de nuestros residuos y los incorporamos a nuestras plantas, jardines, cultivos o árboles.

Al manipular el proceso de compostaje lo podemos adaptar a nuestros medios y a nuestros requisitos. No existe tal cosa como el mejor método de compostaje, sino que cada uno tiene sus particularidades, que dependiendo de cada circunstancia le pueden ser beneficiosas o perjudiciales. En esta figura explicaremos en qué consisten las distintas técnicas de compostaje y cuáles ventajas y desventajas tienen, con el objetivo de guiarle a elegir el método que mejor se adapte a sus necesidades. (Hernández, 2015)

TABLA 1. Comparación de Diversos Métodos para hacer compostaje

	Proceso	Producto final	Velocidad del proceso	Conveniencia	Espacio que ocupa	Compatible con espacios interiores	Facilidad de aprender el método	Propensidad a generar malos olores	Residuos que se pueden añadir	Inversión inicial	Calidad del compost
Composteras Giratorias 	Aeróbico	Compost	Rápido	Práctico	Poco	Sí	Muy fácil	Muy baja	Pocas restricciones	Media	Buena
Takakura 	Aeróbico	Compost	Rápido	Medianamente práctico	Poco	Sí	Fácil	Baja	Algunas restricciones	De baja a media	Buena
Bokashi 	Anaeróbico	Pre-Compost	Rápido	Poco práctico	Mucho	Sí	Intermedio	Alta pero los olores están contenidos	Muy pocas restricciones	De baja a media	El producto final es pre-compost
Lombricompost 	Aeróbico	Humus de lombriz	lento	Impráctico	Demasiado	No	Difícil	Baja	Muchas restricciones	De media a alta	Excelente
Pilas 	Aeróbico	Compost	lento	Poco práctico	Mucho	No	Fácil	Moderada	Pocas restricciones	De nula a baja	Muy buena

FUENTE: Elaboración propia

2.10. Composteras.

Las composteras también conocidas como compostadores corresponden a un recipiente con las características necesarias para llevar a cabo el proceso de compostaje. Existen dos tipos principales de compostera los cajones y las composteras giratorias o “tumbler”. En 360 Soluciones Verdes estamos convencidos que las composteras 360 son el tipo de compostera más eficiente y conveniente, debido a que mediante el giro y su diseño octogonal facilitan el proceso de mezclado del material y al tener dos cámaras permiten trabajar en dos procesos de compostaje paralelos y continuos, donde a una cámara se le añade material mientras que la otra se mantiene en maduración. (Fernandez Vicente, 2020)

FIGURA 10. Tipos de composteras. A. Compostera tipo Cajón B. Compostera giratoria o “Tumbler” de doble cámara.



FUENTE: Elaboración Propia

El uso de las composteras 360 consiste en agregar todos los días el material orgánico picado y escurrido a una cámara, luego se agrega una parte de material secante usualmente aserrín por cada 5 partes de materia orgánica y se gira la compostera. Realizamos este proceso durante 15 días hasta que el primer cámara esté llena. En ese momento podemos iniciar a llenar la segunda cámara, mientras que dejamos el material del primer cámara en reposo. Al cabo de otros 15 días la segunda cámara estará llena, mientras que el material de la segunda cámara es ahora compost listo para cosechar. Procedemos a cosechar el compost y vaciar el primer cámara para poder iniciar el proceso nuevamente.

2.10.1. Ventajas

Ocupa poco espacio: A diferencia de otras técnicas de compostaje, las composteras 360 ocupan menos de 1 m³, por lo que representan una excelente opción para aquellas personas que tienen limitaciones de espacio.

Compatible con espacio interiores: garajes, cuartos de pilas, terrazas o patios internos son algunos de los sitios donde se puede instalar una compostera, por lo que no necesariamente se ocupa de un jardín o patio para tener una.

Rápido: mientras que otros procesos de compostaje pueden tardar más de tres meses en producir compost, las composteras giratorias llevan a cabo este proceso en apenas 30 días.

Mezcla fácil: en el compostaje aeróbico es fundamental mezclar y oxigenar la mezcla, para lograr esto usualmente se debe revolver el material con una pala, con las composteras 360 al ser giratorias y tener un diseño octagonal con aspas en los costados, el proceso de mezclado y oxigenación se vuelve muy sencillo y práctico.

Aislamiento del calor: Las cámaras de las composteras 360 al ser un recipiente cerrado, y tener aislante térmico en el caso de los modelos metálicos, permiten mantener el calor producido por la descomposición de residuos orgánicos, es justamente esta preservación del calor junto con la buena oxigenación lo que permite llevar el proceso en poco tiempo. Mantener temperaturas elevadas por periodos prolongados de tiempo resulta importante para eliminar patógenos.

Práctico: Las composteras 360 son la mejor alternativa para aquellas personas que no disponen de mucho tiempo, pero que eso no los detiene en la búsqueda de alternativas sostenibles en su estilo de vida. El trabajo requerido para una compostera consiste nada más en añadir los residuos, añadir los pellets y girar, así como cosechar el abono cada 15 a 20 días.

Fácil de aprender: Usar una compostera 360 es muy fácil, un usuario puede aprender a utilizarla en escasos 10 minutos, además en caso de tener problemas que están afectando el proceso, resulta fácil identificarlos y hacer las correcciones.

2.10.2. Desventajas

Inversión inicial: Adquirir una compostera giratoria representa una mayor inversión inicial en comparación con otras alternativas, sin embargo, esta inversión puede ser compensada por el ahorro en tiempo y el aumento en la eficiencia en la producción de abono.

Debe estar protegida de la lluvia: A diferencia de otros métodos para producir abono, la compostera debe estar protegida de la lluvia para evitar grandes incrementos en el contenido de humedad de la mezcla.

Calidad del abono: la velocidad del proceso de compostaje compromete la calidad del abono. Los procesos de compostaje más exhaustivos que tardan varios meses como por ejemplo las pilas de compostaje o el lombricompost producirán un abono más nutritivo.

En este blog vamos a hablar varias veces sobre la calidad del abono, por lo que es importante acotar que existen muchas variables que afectan la composición del producto final como por ejemplo los residuos que agregamos, el manejo de la mezcla, el clima y el tiempo de maduración. Además de que existen distintos criterios para evaluar la calidad del compost como disponibilidad de nutrientes, relación carbono/nitrógeno y bioestabilidad. No existe ningún documento que compare las calidades de distintos tipos de abonos orgánicos producidos en condiciones idénticas o similares por lo que las anotaciones sobre calidad son observaciones generales basadas en resultados de diversos artículos científicos que no necesariamente tienen metodologías homólogas.

Compatible con la mayoría de los residuos: a las composteras se les puede agregar casi que todo tipo de residuos que generamos en el hogar, hay que tener cuidado con materiales como los cítricos que pueden alterar el pH de la mezcla o con carnes crudas y lácteos que son propensos a generar malos olores temporales.

Libre de malos olores: al ser un proceso oxigenado se lleva a cabo compostaje aeróbico que además de ser eficiente no genera malos olores cuando es llevado a cabo adecuadamente. El giro facilita enormemente el proceso de oxigenar la mezcla y mezclar el material, que en otros tipos de compostaje se realiza manualmente. Al abrir la compostera debemos percibir un olor característico de bosque húmedo o petricor.

Seguro para mascotas: al ser un recipiente cerrado el compost no puede ser escarbado por nuestras mascotas ni por animales salvajes que cohabitan con nosotros como roedores, mapaches o pizotes. (Fernandez Vicente, 2020)

2.11. Takakura

El takakura es un método de compostaje desarrollado en japon que consiste en inocular los residuos orgánicos con microorganismos fermentativos en un recipiente poroso que permita el intercambio de gases. En este método se añaden materiales diariamente a la caja de takakura, la cual se le debe contener una cama de bacterias que se elabora con una receta que requiere materiales como tierra, fermentos, granza, y harina. Durante 2 a 3 semanas se añaden los residuos a la caja, posteriormente se retira la mitad del contenido de la caja y se deja reposar durante 2 semanas adicionales para tener un abono maduro. (Sandoval, 2019)

FIGURA 11. Caja de Compostaje TAKAKURA



Fuente: Elaboración Propia

2.11.1. Ventajas

Ocupa poco espacio: Las cajas de takakura ocupan menos de 1 m³, por lo que representan una excelente opción para aquellas personas que tienen limitaciones de espacio.

Rápido: mientras que otros procesos de compostaje pueden tardar más de tres meses en producir compost, el takakura lleva a cabo este proceso en 30 a 40 días.

Microorganismos eficientes: La producción de takakura se basa en el mantenimiento de microorganismos eficientes, que son capaces de procesar los residuos orgánicos en poco tiempo, es justamente la presencia de estos organismos lo que permite un proceso de compostaje rápido.

Medianamente práctico: Al igual que las composteras no se requiere invertir mucho tiempo al utilizar el método de takakura. Sin embargo, es un poco más de trabajo ya que se debe revolver el contenido de la caja manualmente para oxigenar la mezcla. El proceso resulta un poco más delicado que otros como las composteras, por lo que se debe monitorear la mezcla con mayor rigurosidad.

Seguro para mascotas: al ser un recipiente cerrado el compost no puede ser escarbado por nuestras mascotas, pero si es más frágil que las composteras, por lo que puede ser accedido por animales salvajes que cohabitan con nosotros como roedores, mapaches o pizotes.

2.11.2. Desventajas

No es compatible con todo tipo de residuos: Al igual que las composteras giratorias el takakura no es compatible con varios tipos de residuos orgánicos como cítricos, lácteos o carnes crudas dado que tiene a producir olores fuertes. Adicionalmente la mayoría de las guías de takakura recomiendan no añadir aceites ni materiales duros como semillas grandes y ramitas ni papeles como servilletas o trozos de cartón.

Inoculo inicial: para empezar el proceso se debe fabricar una cama de bacterias, lo que también se conoce como semilla takakura que involucra crear una mezcla con distintos materiales que incluyen un fermento hecho a base de azúcar, yogurt o levadura, granza de arroz, levadura, agua sin cloro y tierra de un bosque. Lo bueno es que este inoculo solo se debe preparar una vez para iniciar el proceso e inclusive se puede comprar en algunos comercios especializados.

Debe estar protegida de la lluvia: El takakura también debe de estar protegido de la lluvia para evitar grandes incrementos en el contenido de humedad de la mezcla.

Calidad del abono: El takakura produce un abono de mayor calidad que las composteras giratorias en cuanto disponibilidad de nutrientes, sin embargo, como la mezcla usualmente no alcanza ni mantiene altas temperaturas por periodos prolongados de tiempo es más propensa a contener patógenos.

2.12. Bokashi

El bokashi es un proceso de descomposición mediante fermentación anaeróbica, es decir a diferencia de las composteras o el takakura, el bokashi ocurre en un ambiente con escaso oxígeno. En realidad, el bokashi no corresponde a un método de compostaje, sino a un método de degradación de la materia orgánica, el producto final de este proceso es abono orgánico fermentado en lugar de compost.

Para realizar bokashi se ocupa un balde que tenga tapa de rosca y preferiblemente con un sello de hule para garantizar un cierre completamente hermético, también venden recipiente especializados para bokashi que cuentan con una espiga para drenar el exceso de líquidos (Figura 3). A estos recipientes se les añade una capa de inóculo seco para bokashi que contiene microorganismos eficientes o ME. Este proceso lo repite hasta llenar el recipiente. Posteriormente se deja reposar el material dentro del recipiente por 10 a 14 días y al final de este proceso se obtendrá un abono que contiene múltiples microorganismos benéficos, pero dado su alta acidez no se debe usar directamente sobre las plantas, sino que se debe enterrar o añadir a una pila de compost por 14 días adicionales para obtener el producto terminado, por lo que

en algunos casos al bokashi se le conoce como un proceso de precompostaje. (Greco, 2022)

FIGURA 12. Recipiente con espiga para elaborar Bokashi



FUENTE: Elaboración Propia

2.12.1. Ventajas

Microorganismos eficientes: el bokashi aplica microorganismos fermentadores eficiente de levaduras (*Saccharomyces spp.*) y bacterias (*Lactobacillus spp.*), (*Rhodopseudomonas spp*) las cuales son altamente eficientes en la descomposición bajo condiciones anaeróbicas.

Malos olores contenidos: el bokashi genera olores característicos de la fermentación, como el de los pepinillos, el vinagre, la kombucha o la chicha. Muchas personas encuentran estos olores incómodos. Pero al ser un proceso contenido en un recipiente hermético, solo se debe lidiar con estos olores cuando abrimos para añadir nuevos residuos. Por esta razón es común que los recipientes de bokashi se mantengan en espacios interiores e inclusive la cocina.

Altas temperaturas: la acción de las bacterias eficientes en conjunto con el recipiente hermético permite alcanzar y mantener altas temperaturas por periodos extendidos de tiempo, lo cual permite eliminar gran cantidad de patógenos.

Compatible con todo tipo de residuos: a diferencia de otras técnicas mediante el bokashi si se pueden añadir residuos como carnes crudas, lácteos y cascara de cítricos. Inclusive materiales como cáscaras de huevo y huesos se descomponen más rápido en el ambiente ácido que propicia el bokashi.

Puede estar expuesto a la lluvia: al ser un recipiente completamente hermético no hay problema si está expuesto a la lluvia.

Inversión inicial baja a media: Los materiales para iniciar a hacer bokashi de manera rudimentaria son económicos, también se puede comprar un recipiente especializado que posee espiga para drenar el exceso de líquidos los cuales tienen un precio considerable. Si se desea tener un proceso de compostaje continuo se requiere tener al menos dos recipientes.

Seguro para mascotas y libre de bichos: el recipiente completamente hermético evita que los contenidos dentro de este puedan ser accedidos por mascotas, animales salvajes e inclusive insectos como lombrices, hormigas o moscas.

2.12.2. Desventajas

Producto final incompleto: el producto final del bokashi corresponde a un pre-compost muy ácido que no puede usarse directamente para abonar las plantas, primero debe ser añadido a una pila de compost o enterrado, lo cual lo hace que este método sea incompatible para personas que no tienen un amplio jardín o un lugar donde enterrar el pre-compost.

Poco práctico: El método de bokashi ocupa poco tiempo ya que el proceso implica únicamente añadir los residuos orgánicos y el inóculo, no hay necesidad de revolver o

girar. Sin embargo, para obtener el producto final se requiere de enterrar el material o añadirlo a una pila de compost lo cual si resulta inconveniente.

Ocupa mucho espacio: los recipientes de bokashi son pequeños y ocupan muy poco espacio, sin embargo, para tener un producto finalizado es necesario enterrar el material por un par de semanas o agregarlo a pilas de compost, lo que implica la necesidad de contar con espacio.

Requiere de inóculo: para hacer bokashi se ocupa añadir constantemente inóculo, el cual no es ampliamente disponible en tiendas.

Difícil de aprender: el manejo de sistemas anaeróbicos es más complejo y técnico que el manejo de los sistemas aeróbicos. Desbalances en el sistema son propenso a generar olores muy fuertes, y muchas veces la recomendación ante problemas es desechar los contenidos del recipiente y volver a comenzar dada lo difícil que resulta identificar y corregir los problemas como exceso de humedad, desbalance de nutrientes, falta de materiales ricos en energía o microorganismos insuficientes.

2.13. Lombricompost

El lombricompost también conocido como vermicompost es una técnica de compostaje, donde el grueso del trabajo lo realizan lombrices que se alimentan de los residuos orgánicos y producen una forma de abono conocida como humus de lombriz. La especie de lombriz más popular para elaborar este tipo de abono es la lombriz roja californiana (*Eisenia fetida*).

Para elaborar lombricompost se deben de seguir una serie de pasos, primero se debe preparar un sustrato orgánico que significa poner los residuos orgánicos a descomponerse por un periodo de al menos dos semanas, este proceso usualmente suele realizarse en pilas, posteriormente se añaden las lombrices al sustrato, estas lombrices se alimentaran de los residuos y producirán humus. El proceso puede durar entre 3 y 3,5 meses. Posteriormente se deben capturar las lombrices nuevamente, esto usualmente se hace añadiendo material fresco a la par del material que contiene

las lombrices lo cual las incentiva a migrar a la nueva pila. El producto final es un abono de alta calidad y listo para ser aplicado a las plantas. (Céspedes, 2019)

2.13.1. Ventajas

Alta calidad del abono: el producto final del lombricompost es un producto altamente descompuesto y estable, con alta disponibilidad de nutrientes para las plantas y una buena población de microorganismos benéficos.

Libre de malos olores: El proceso de lombricompostaje no produce malos olores, sino que huele similar a un bosque después de la lluvia.

2.13.2. Desventajas

Lento: desde que generamos el residuo orgánico y hasta que cosechamos el compost se dura unos 4 meses, por lo que es un proceso lento en comparación a otras técnicas de compostaje.

Ocupa mucho espacio: para producir lombricompost mediante un proceso continuo se requieren de varias pilas en distintos estados de descomposición, esto se hace imposible a menos que se cuente con un amplio jardín.

No es compatible con todo tipo de residuos: las lombrices que trabajan en el proceso son delicadas y su población se puede ver severamente afectada cuando se añaden residuos altos en grasa, muchas proteínas como carnes o legumbres y exceso de materiales ácidos como cítricos, lo que limita el tipo de residuos orgánicos que podemos procesar mediante el lombricompost.

Impráctico: labores como monitorear la humedad y temperatura de las pilas, voltearlas, mover el material entre pilas y cosechar el abono requieren de una alta inversión de tiempo.

Difícil de dominar: el delicado balance nutricional que requieren las lombrices hace que realizar buen lombricompost sea un proceso lento donde necesariamente habrá varios errores y aprendizajes.

Inversión inicial de media a alta: el lombricompost debe de estar protegido de la lluvia lo que implica en muchas ocasiones tener que construir o adaptar alguna estructura techada, adicionalmente se deben comprar o hacer los recipientes que contendrán las diversas pilas, así como las lombrices. Dependiendo de la infraestructura que se tenga disponible, iniciar a hacer lombricompost puede ser caro.

2.14. Pilas de compostaje

Las pilas de compostaje son tal vez el método de hacer compost más conocido, ya que es el que llevan a cabo algunos de nuestros abuelos. El método es muy sencillo y consiste en apilar nuestros residuos orgánicos en montañitas formando capas de 1) material rico en carbón como paja, madera, hojas secas o ramitas. 2) material rico en nitrógeno como residuos de verduras, cortes de zacate, y hojas verdes y 3) Suelo. El mantenimiento de la pila de compost consiste en voltear la pila con una pala o una horca y controlar la humedad, lo cual significa proteger la pila de la lluvia cuando en temporada lluviosa y humedecer la pila ligeramente en temporada seca. Si desea tener un proceso continuo es necesario tener al menos dos pilas, para poder dejar una de las pilas madurando por al menos 1 mes para tener compost listo. El proceso completo dura unos 4 meses; 3 de añadir material y 1 mes de maduración. Algunas personas utilizan este método, pero en lugar de hacer pilas o montañitas lo hacen en cajones (Fernandez Vicente, 2020)

2.14.1 Ventajas

Buena calidad del abono: como las pilas produce compost en un proceso gradual es común que el producto final sea estable y contenga buena cantidad de nutrientes disponibles.

Fácil de aprender: Aprender a hacer compostaje mediante pilas es un proceso muy sencillo. Además de que es fácil identificar los eventuales problemas que se presente en proceso y solucionarlos.

Inversión inicial baja: se puede iniciar a hacer pilas de compost sin la necesidad de adquirir ningún material.

2.14.2. Desventajas

Lento: el proceso completo dura unos 4 meses, por lo que es lento en comparación a otras técnicas de compostaje.

Ocupa mucho espacio: para producir hacer compostaje continuo mediante pilas, se requiere de unos 2 m³ lo que hace de esta opción inviable a menos que se cuente con un amplio jardín.

No es compatible con todo tipo de residuos: al estar expuesto no es recomendable añadir residuos como lácteos o carnes crudas debido a que atraen a insectos y roedores no deseados.

Requiere de mucho tiempo: el volteo manual de la pila, así como el monitoreo de la temperatura y humedad puede significar mucho tiempo.

Expuesto: al no estar contenido, el material en descomposición puede ser fácilmente accedido por mascotas, roedores, mapaches e inclusive serpientes. (Fernandez Vicente, 2020)

2.6. Marco Legal

2.6.1. Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia (7 de febrero del 2009).

Establece en el marco de la estructura y organización territorial del Estado, (Tercera Parte, Título I), la distribución de competencias para los diferentes niveles de Estado: Gobierno Central, Departamental y Municipal. En lo referente al sector de Residuos Sólidos, establece competencias privativas y exclusivas para el nivel central del Estado, que consiste en la Formulación de Políticas de Estado y el Régimen General. Así también, establece competencias concurrentes entre el nivel central del Estado y las unidades territoriales autónomas. Para los gobiernos municipales autónomos establece competencias exclusivas que consisten en la implementación de las Políticas de Estado y la ejecución del Servicio de Aseo. Estas se encuentran descritas en los Art. 298, 299

que contempla, actividades, proyectos de agua potable y tratamiento de residuos sólidos. A continuación, se detallan ambos artículos:

GRAFICO 1. Artículos de la constitución Política del Estado relacionados a la temática de Residuos Solidos

Artículo 298.-

I) Son competencias privativas del nivel central del Estado:

...

20. Política general de Biodiversidad y Medio Ambiente.

II) Son competencias exclusivas del nivel central del Estado.

...

6. Régimen general de Biodiversidad y Medio Ambiente.

30. Políticas de Servicios Básicos.

Artículo 299.-

II. Las siguientes competencias se ejercerán de forma concurrente por el nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas:

...1. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y fauna silvestre manteniendo el equilibrio ecológico y el control de la contaminación ambiental.

8. Residuos industriales y peligrosos.

9. Proyectos de agua potable y tratamiento de residuos sólidos.

Artículo 302.-

I. Son competencias exclusivas de los gobiernos municipales autónomos, en su jurisdicción:

...

5. Preservar, conservar y contribuir a la protección del medio ambiente y recursos naturales, fauna silvestre y animales domésticos.

6. Elaboración de Planes de Ordenamiento Territorial y de uso de suelos, en coordinación con los planes del nivel central del Estado, departamental e indígena.

26. Empresas públicas municipales.

27. Aseo urbano, manejo y tratamiento de residuos sólidos en el marco de la política del Estado.

40. Servicios básicos así como aprobación de las tasas que correspondan en su jurisdicción.

42. Planificación del desarrollo municipal en concordancia con la planificación departamental y nacional

FUENTE: Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia, 2009

2.6.2. Ley Marco de Autonomías y Descentralización “ANDRÉS IBAÑEZ” (2010).

Tiene por objeto regular el régimen de autonomías por mandato del Artículo 271 de la Constitución Política del Estado y las bases de la organización territorial del Estado. Su ámbito de aplicación es a nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas; gobierno autónomo departamental, municipal, regional e indígena originario campesino. Con respecto al sector residuos, en el Artículo 88. (Biodiversidad y Medio Ambiente), Parágrafo IV, indica que de acuerdo a las competencias concurrentes 8 y 9 del Artículo 299 Parágrafo II de la Constitución Política del Estado se distribuyen las competencias concurrentes de la siguiente manera:

1. Nivel Central del Estado:

a) Fomentar el régimen y las políticas para el tratamiento de residuos sólidos, industriales y tóxicos.

2. Gobiernos Departamentales Autónomos:

a) Reglamentar y ejecutar, en su jurisdicción, el régimen y las políticas de residuos sólidos, industriales y tóxicos aprobadas por el nivel central del Estado.

3. Gobiernos Municipales Autónomos:

a) Reglamentar y ejecutar el régimen y las políticas de residuos sólidos, industriales y tóxicos, en su jurisdicción.

2.6.3. Ley 071 Derecho de la Madre Tierra (21 de diciembre de 2010)

Este proyecto de Ley, en fase de aprobación, establece como objeto en su Artículo 1, reconocer los derechos de la Madre Tierra, así como las obligaciones y deberes del Estado Plurinacional y de la sociedad para garantizar el respeto de estos derechos. En materia de residuos, establece en su Artículo 7 (Derechos de la Madre Tierra), inciso 7, señala lo siguiente: A vivir libre de contaminación: Es el derecho a la preservación de la Madre Tierra de contaminación de cualquiera de sus componentes, así como de residuos tóxicos y radioactivos generados por las actividades humanas.

2.6.4. Ley 1333 Medio Ambiente. (27 de abril de 1992).

Tiene objetivo fundamental la protección y conservación del Medio Ambiente. Consta de diversos instrumentos regulatorios formalizados mediante Decreto Supremo (D.S.) N° 24176 en diciembre de 1995, entre los cuales, se encuentran el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos (RGRS) y el Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP).

2.6.4.1. Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos –RGRS (1996).

El Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos tiene por objeto establecer el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos, fomentando el aprovechamiento de los mismos mediante la adecuada recuperación de los recursos en ellos contenidos. Su aplicación es a nivel nacional mediante la asignación de atribuciones a cada uno de los niveles de Gobierno

GRAFICO 2. Clasificación Básica de Residuos Sólidos Según su Procedencia y Naturaleza

A. Residuos Domiciliarios	
B. Residuos Voluminosos	
C. Residuos Comerciales	
D. Residuos Procedentes de la Limpieza de Áreas Públicas	
E. Residuos Especiales	E.1 Vehículos y electrodomésticos desechados E.2 Neumáticos desechados E.3 Residuos sanitarios no peligrosos E.4 Animales muertos E.5 Escombros E.6 Jardinería
F. Residuos Industriales Asimilables a Domiciliarios	
G. Restos de Mataderos	
H. Lodos	
I. Residuos Agrícolas, Ganaderos y Forestales	
J. Residuos Mineros y Metalúrgicos	
K. Residuos Peligrosos	

FUENTE: Ley de Medio Ambiente, Reglamento de Gestión de Residuos Sólido

CAPÍTULO III.

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación.

3.1.1. Investigación Descriptiva.

La investigación descriptiva es un tipo de diseño de investigación que se enfoca en describir las características, propiedades o fenómenos de una población o fenómeno en particular. En este tipo de investigación, el objetivo principal es proporcionar una representación detallada y precisa de la situación o fenómeno estudiado. (Arango, 2018)

La presente investigación es de tipo analítico descriptivo por la cual se pretende dar a conocer que la técnica de compostaje de los desechos (cascara de plátano) de la industria alimenticia de la asociación 1° de Mayo ASEPAC como alternativa de recuperación de suelos degradados es una de las mejores opciones para el productor. Por lo tanto, el proyecto de investigación propone el plan de transformación de residuos sólidos orgánicos (cascara de plátano) como materia prima para la elaboración de “Compost” para el mejoramiento de la fertilidad de sus suelos productivos y al mismo tiempo se estaría reduciendo los problemas ambientales que genera la acumulación de residuos sólidos orgánicos.

3.2. Enfoque de Investigación.

3.2.1. Enfoque Cualitativo

El enfoque cualitativo es una metodología de investigación que se centra en comprender y explorar la complejidad de fenómenos sociales, culturales y humanos a través de la recopilación y el análisis de datos no numéricos. A diferencia de los métodos cuantitativos, que se basan en la medición y el análisis estadístico de variables, el enfoque cualitativo se centra en la calidad, la interpretación y la comprensión más profunda de los contextos y significados. (Lisboa, 2018)

El método en la cual se encuentra enfocada nuestra investigación es el método cualitativo por lo que permitirá alcanzar a describir los principales índices de contaminación de los residuos sólidos orgánicos (cascara de plátano) por la filtración de líquidos lixiviados que contaminan el subsuelo. a partir de situaciones y estudios enfocados principalmente en la asociación “1° de Mayo ASEPAAC” Información relevante que permitirá la elaboración de nuestro plan de propuesta de transformación de residuos sólidos orgánicos (cascará de plátano) como materia prima para la elaboración de compost.

3.3. Participantes.

En el proyecto de investigación participa la Asociación “1° de Mayo ASEPAAC” planta procesadora de harina de plátano, cuenta con 10 socios de la comunidad de Gonzalo Moreno en cual están interesados en la transformación de los residuos sólidos orgánicos (cascara y Raquis de plátano) en compost abono orgánico para la recuperación de la fertilidad de sus áreas productivas de plátano

3.4. Técnicas.

3.4.1. Encuesta.

La encuesta es un método de investigación que implica la formulación y administración de preguntas estructuradas a un grupo de participantes seleccionados, con el propósito de recopilar datos cuantitativos o cualitativos sobre sus opiniones, actitudes, comportamientos u otras variables relevantes para el proyecto de investigación. (CACERES, 1998)

Herramienta que permitirá la recolección de datos cuantitativos, que se utilizará para la elaboración de nuestro plan de propuesta de transformación de residuos sólidos orgánicos (cascará de plátano) en abono orgánico mediante la técnica de compostaje.

3.4.2. Entrevista.

Una entrevista en un proyecto de investigación es un proceso de interacción directa y sistemática entre un investigador y un participante, con el objetivo de recopilar información detallada y en profundidad sobre un tema específico. Durante la entrevista, se formulan preguntas estructuradas o semiestructuradas para explorar las experiencias, opiniones, conocimientos o perspectivas del participante en relación con el área de investigación. Este método proporciona datos cualitativos valiosos que pueden enriquecer y contextualizar la comprensión del fenómeno estudiado. (Juárez, 2021)

La entrevista es la herramienta fundamental para obtener información directa del socio sobre su problema de manejo de residuos sólidos orgánicos (cascara de plátano) de la asociación “1° de Mayo ASEPAAC” de la comunidad de Gonzalo Moreno.

3.5. Instrumentos

3.5.1. Revisión Bibliográfica.

La revisión bibliográfica es un análisis exhaustivo de la literatura académica y científica disponible que aborda directa o indirectamente el tema de investigación del proyecto. Esta revisión tiene como objetivo proporcionar al investigador un contexto teórico sólido, identificar investigaciones previas relevantes, evaluar métodos utilizados por otros investigadores, y señalar las brechas en el conocimiento actual. La revisión bibliográfica es esencial para situar el proyecto en el panorama académico y garantizar que el trabajo propuesto aporte de manera significativa al cuerpo existente de conocimiento. (Lafuente, 2017)

Permitirá recopilar información ya existente sobre el manejo de residuos sólidos Orgánicos (cascará de Plátano) para la transformación en abono orgánico mediante la descomposición en composteras, esta información se recopilará de fuentes como, por ejemplo, revistas, artículos científicos, libros, material archivado y otros trabajos académicos.

3.5.2. Cuestionario.

El cuestionario es un conjunto de preguntas cuidadosamente diseñadas y organizadas que se administran de manera estandarizada a un grupo de participantes con el fin de recopilar datos cuantificables y consistentes sobre variables específicas relevantes para un proyecto de investigación. Este instrumento de recolección de datos puede adoptar diversas formas, como preguntas abiertas o cerradas, escalas de respuesta, y puede ser administrado de manera presencial, por correo, por teléfono o en línea, dependiendo de la metodología y los objetivos de la investigación. (Muñoz., 2003)

Herramienta que permitió la recolección de datos cualitativos que se utilizará para la elaboración del plan de propuesta de transformación de residuos sólidos orgánicos (cascará de plátano) en abono orgánico mediante compost.

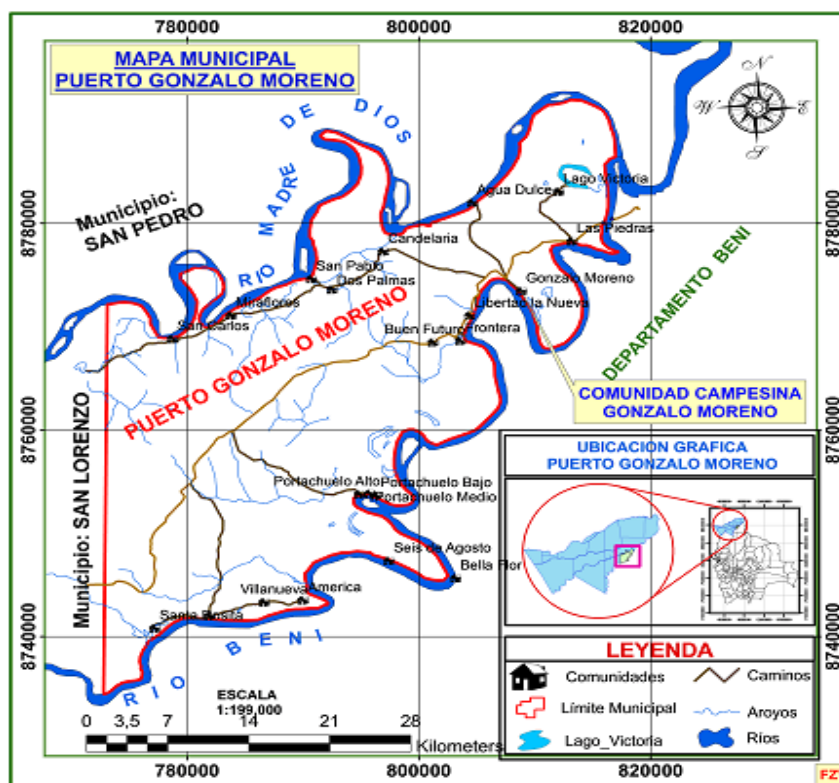
CAPITULO IV.

MARCO CONTEXTUAL.

4.1. Ubicación del Fenómeno de Estudio.

El proyecto se desarrollará en la Comunidad Campesina Gonzalo Moreno, ubicada en el Municipio de Puerto Gonzalo Moreno en la Primera Sección de la Provincia Madre de Dios del Departamento Pando. Se encuentra entre las coordenadas geográficas 808829 XCOORD. 8773458 YCOORD.

GRAFICO 3. Mapa Municipal de Puerto Gonzalo Moreno



Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 4. Ubicación geográfica de la asociación “1° de mayo ASEPAAC”



FUENTE: Elaboración Propia

CAPITULO V. DIAGNOSTICO.

El manejo y tratamiento de los residuos orgánicos en la comunidad de Gonzalo Moreno es preocupante debido al poco interés en efectuar una reducción, recuperación de dichos residuos a través de diferentes manejos y tratamientos de los residuos. El aumento de los residuos causa preocupación ya que solo se está basando en la disposición final de los residuos y no aprovecharlos debidamente, a medida que el tiempo va pasando dichos residuos va afectando al medio ambiente y la salud pública.

La asociación “1° de Mayo ASEPAAC” es una pequeña industria alimenticia donde se elabora la harina de plátano (chila) en la cual no cuenta con una área de depósito de los residuos sólidos orgánicos (cascara de plátano) no tiene un manejo adecuado por falta de conocimiento, el aumento de los residuos sólidos causa preocupación ya que

su mercado va creciendo cada día más, en respuesta al problema diagnosticado nace el proyecto con una alternativa de solución, sostenible y eficaz con el plan de propuesta de la transformación de residuos sólidos orgánicos (Cascara de plátano) en abono orgánico mediante el compostaje.

CAPITULO VI.

DETERMINACIÓN DE MODELOS, ANÁLISIS DE MODELOS: REAL IDEAL

6.1. Modelo Real.

Actualmente la planta procesadora de harina de plátano de la asociación 1º de Mayo ASEPAC dispone de los desechos sólidos orgánicos (cascara y raquis de plátano) en un área no apropiada donde son causantes de diversos impactos ambientales asociados a una inadecuada disposición final, tales como la generación de lixiviados, gases de efecto invernadero (principalmente metano), y la proliferación de vectores en la ribera del río Beni donde actualmente está ubicada la planta procesadora de harina de plátano, donde los socios de la planta no tienen el conocimiento del manejo de estos desechos orgánicos.

6.2. Modelo Ideal.

Con el aprovechamiento de los desechos sólidos orgánicos de la planta procesadora de harina de plátano se establecerá una planta de compostaje para convertir los residuos sólidos orgánicos (cascara y raquis de plátano) en compost abono orgánico el aprovechamiento de residuos orgánicos no solo reducirá la contaminación, sino que también contribuirá a la sostenibilidad ambiental y podría generar beneficios económicos adicionales a través de la venta de compost. Donde se implementará programas educativos para concientizar al personal y a la comunidad sobre la importancia del compostaje y la reducción de residuos sólidos orgánicos.

CAPITULO VII. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

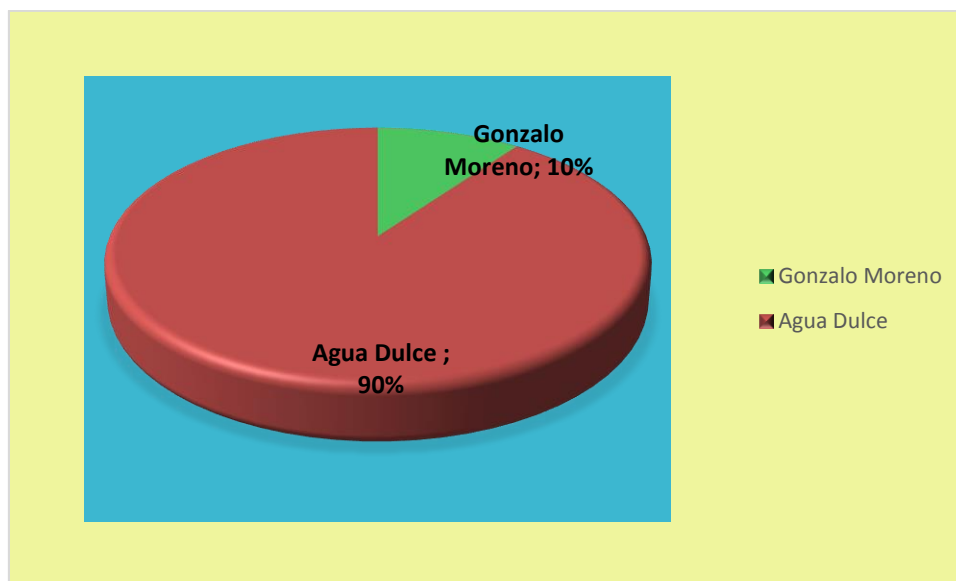
7.1. Resultados de las Encuestas y Entrevistas.

1. ¿De dónde se abastecen de materia prima (plátano) la asociación?

TABLA 2. Abastecimiento de Materia Prima

Respuesta	Frecuencia	porcentaje
Gonzalo Moreno	1	10%
Agua Dulce	9	90%
TOTAL	10	100%

GRAFICO 5. Abastecimiento de Materia Prima



De acuerdo a las entrevistas realizadas se tubo los siguientes resultados: la comunidad de agua Dulce abaste con el 90% y la comunidad de Gonzalo Moreno con el 10% haciendo se un total del 100%

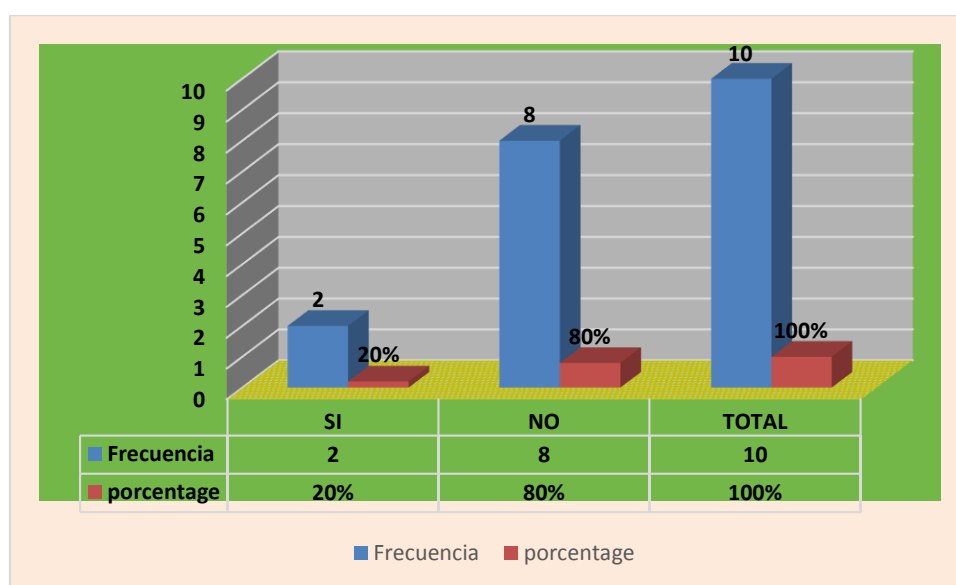
2. ¿Tiene algún conocimiento sobre el manejo de los residuos sólidos Orgánicos?

GRAFICO 6. Manejo de los residuos solidos Orgánicos

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	2	20%
NO	8	80%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 7. Conocimiento de los Residuos Sólidos Orgánicos de la Asociación.



Fuente : Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados obtenidos el 80% de los socios no tienen conocimiento sobre el aprovechamiento de los residuos solidos (cascara y raquis del Plátano) y el 20 % tiene conocimiento básico el proyecto de investigación le apoyara en mucho para gestionar la ejecución de este proyecto de investigación.

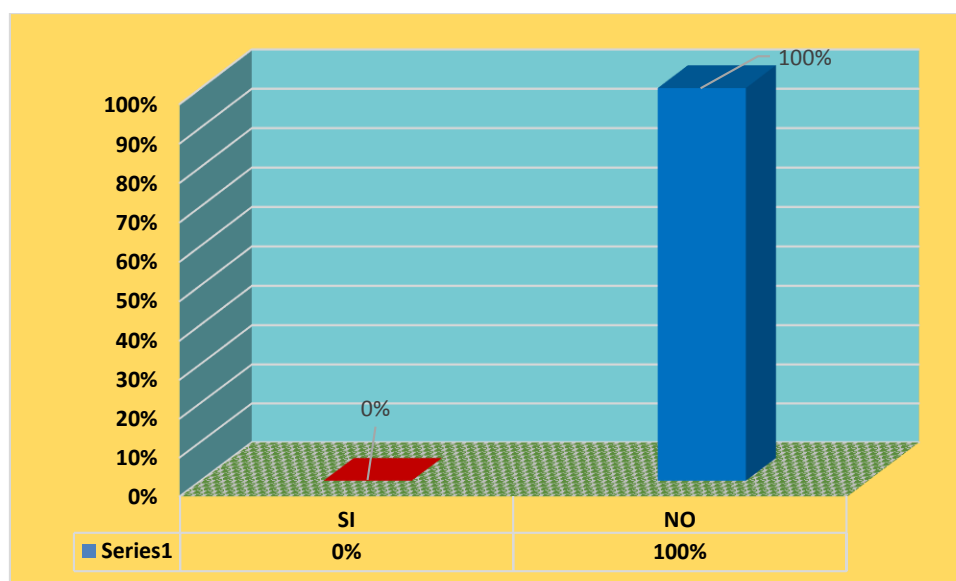
3.- ¿Usted conoce el Compost de Residuos sólidos Orgánicos?

TABLA 3. Usted conoce el Compost.

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0%
NO	10	100%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 8. Conocimiento de Compost



De acuerdo a los resultados de las encuestas el 100% de los socios de la plana procesadora de harina de plátano de la comunidad de Gonzalo Moreno no tienen conocimiento del Compost.

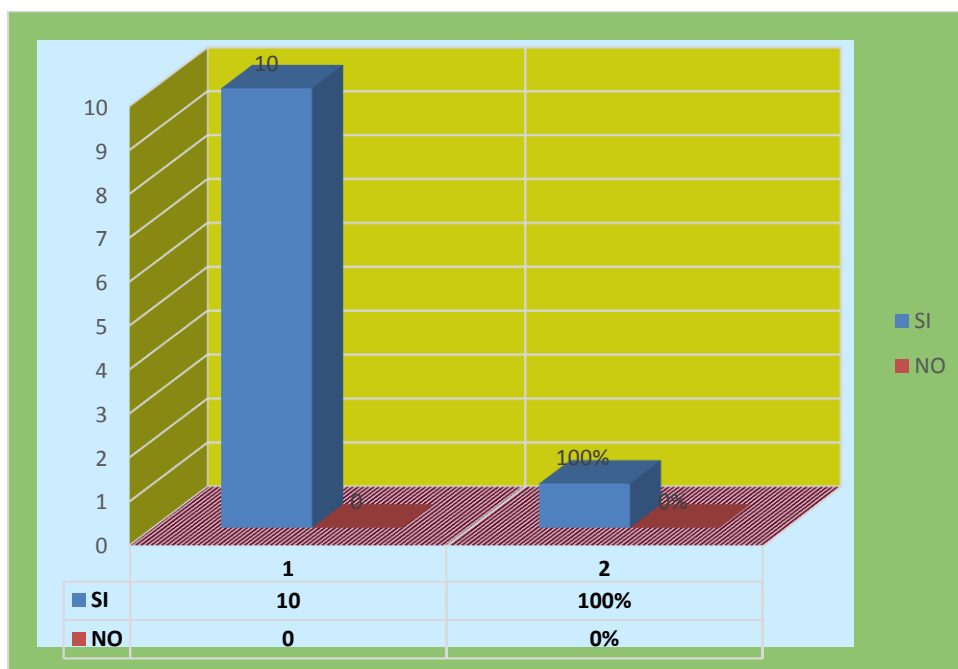
4. ¿Estarían de acuerdo con el apoyo del manejo de los residuos sólidos orgánicos de su asociación?

TABLA 4. Manejo de Residuos Solícitos

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAGE
SI	10	100%
NO	0	0%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 9. Apoyo de Manejo de Residuos Solidos



Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a las resultas obtenidas en la entrevista el 100% de los socios están dispuestos a recibir el apoyo en el manejo de sus residuos sólidos orgánicos que deriva de su planta procesadora de harina de plátano.

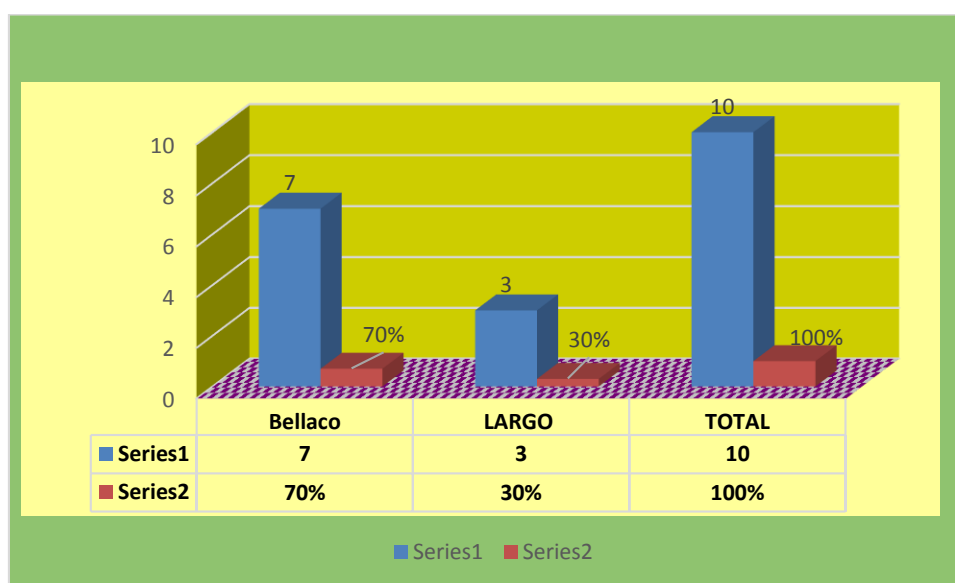
5. ¿Qué variedad de Plátano Utilizan para la transformación en harina de plátano (chila)

TABLA 5. Variedades de Plátano

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Bellaco	7	70%
Largo	3	30%
TOTAL	10	100%

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO 10. Variedades de Plátano que ocupa la planta procesadora de harina de plátano



FUENTE: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados Obtenidos la planta procesadora de harina de plátano ocupa la variedad bellaca en un 70% y un 30% la variedad larga para el procesado de la harina de plátano (Chila)

CAPITULO VIII.

PROPUESTA.

PROPUESTA PARA EL MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS POR LA PLANTA PROCESADORA DE HARINA DE PLÁTANO DE LA ASOCIACIÓN “1° DE MAYO ASEPEC”.

1. Introducción.

El plan de propuesta del proyecto de investigación de transformación y manejo adecuado de residuos sólidos orgánicos (Cascara y Raquis de Plátano) generados por la Planta procesadora de harina de plátano de la asociación “1° de Mayo ASEPEC” está basado en la situación problemática de acuerdo a los resultados del diagnóstico realizado a la asociación donde se plantea estrategias y acciones para el manejo de los residuos sólidos Orgánicos. Teniendo previo conocimiento acerca de los tipos de residuos generados por la planta para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos (Cascara y raquis de plátano) bajo la técnica de Compostaje por pilas estáticas en hilera con techo, estableciendo un sistema integral de gestión de residuos sólidos orgánicos que optimice la utilización de los subproductos de la planta procesadora de harina de plátano, reduciendo al mínimo la generación de residuos y promoviendo prácticas sostenibles.

Esta propuesta busca transformar los residuos sólidos orgánicos en un recurso valioso, promoviendo prácticas sostenibles y contribuyendo al bienestar ambiental de la planta y la comunidad circundante.

2. Objetivo General.

Elaborar compost a base de desechos sólidos Orgánicos (cascara y raquis de plátano) de la planta procesadora de harina de plátano reduciendo al mínimo la generación de residuos y promoviendo prácticas sostenibles en la asociación.

3. Diagnostico.

La asociación 1° de Mayo ASEPAC es una planta procesadora de harina de plátano ubicado en la comunidad campesina de Gonzalo Moreno, donde se realizó un diagnóstico a la planta observándose el problema de los desechos orgánicos (cascara y raquis de plátano) en la cual no se realiza un manejo de los desechos orgánicos por falta de conocimiento de los socios de la planta.

El mercado de harina de plátano va creciendo cada día más lo que causa una preocupación en el aumento de los desechos orgánicos de la planta procesadora de harina de plátano, en respuesta al problema diagnosticado nace el proyecto de investigación con un plan de transformación de residuos sólidos orgánicos (Cascara y raquis de plátano) como materia prima para la elaboración de compost abono orgánico.

4. Metodología.

El método en la cual se encuentra enfocada nuestra investigación es el método cualitativo por lo que permitió alcanzar a describir los principales índices de contaminación de los residuos sólidos orgánicos (cascara y raquis de plátano) por la filtración de líquidos lixiviados que contaminan el medio ambiente Información relevante para la elaboración de nuestro plan de propuesta.

La presente investigación es de tipo analítico descriptivo donde se pretende resolver el problema de los residuos sólidos orgánicos de la planta procesadora de harina de plátano para la transformación en abono orgánico mediante la técnica de compostaje en pilas bajo techo una alternativa de elaboración de abono orgánico para la recuperación de suelos degradados en la comunidad de Gonzalo Moreno y al mismo tiempo se estaría reduciendo los problemas ambientales que genera la acumulación de residuos sólidos orgánicos de la planta.

5. Socialización del proyecto de Investigación y Capacitación sobre manejo de desechos orgánicos a los socios de la Asociación “1° de Mayo ASEPAAC”

Se socializó el perfil del proyecto de investigación y se capacitó a los socios de la planta procesadora de harina de plátano en el manejo de residuos sólidos orgánicos para la transformación en abonos orgánicos, concientizándolos acerca de los beneficios no solo ambientales, sino también económicos.

6. Área de Elaboración de compostaje.

El área de compostaje tendrá una dimensión de 48m² bajo techo y estará ubicado cerca de la planta procesadora de harina de plátano con la finalidad de disminuir costos del traslado de los residuos sólidos orgánicos al área de compostaje.

7. Selección de los Residuos Sólidos Orgánicos (cascara y raquis de plátano):

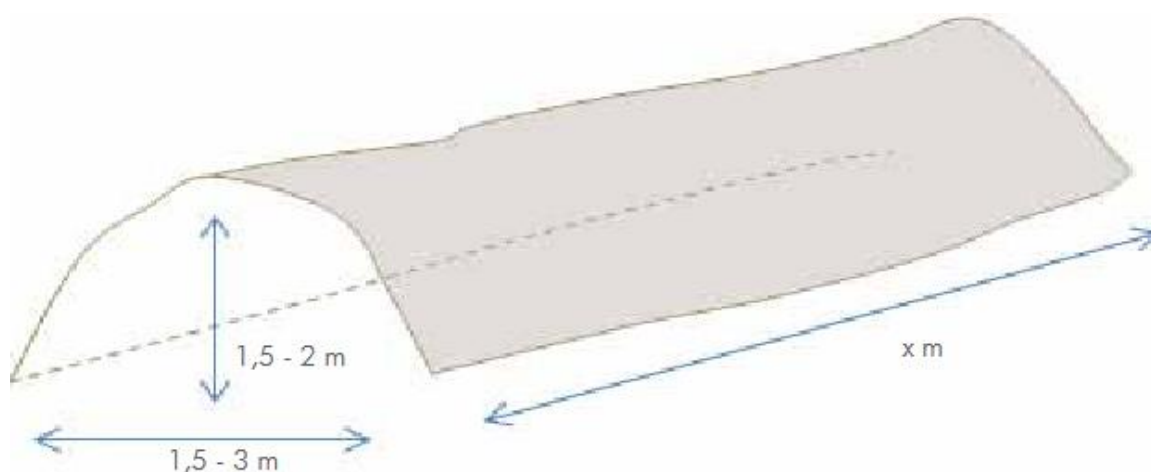
Recolección de los desechos orgánicos generados en la planta procesadora de harina de plátano, centrándose especialmente en las cáscaras y raquis de plátano. Asegurarse de que los materiales seleccionados estén libres de contaminantes químicos o materiales no biodegradables.

7. Trituración de los residuos sólidos Orgánicos (cascara y raquis de plátano).

Se triturará manualmente los residuos sólidos orgánicos (Cascaras y raquis de plátano) finamente picados esto acelerará el proceso de descomposición al aumentar la superficie de contacto y facilitar la acción de los microorganismos.

8. Preparación del área de composteo

La planta de compostaje tendrá una capacidad de 3 pilas de compostaje de las siguientes dimensiones 1,5 metros de ancho y 7 metros de largo y una altura de un metro para facilitar las tareas de volteo.

FIGURA 13. Dimensiones de una pila de compostaje

Fuente: Elaboración Propia

Una vez replanteado en el área de compostaje se afloja la tierra con una picota o azadón a 10 centímetros de profundidad para ayudar con la aeración y drenaje, para que los microorganismos de ese suelo puedan colonizar la pila de composta.

FIGURA 14. Aflojamiento del Área de la Pila de Compostaje.

FUENTE: Elaboración Propia.

9. Construcción de la pila con los Residuos solidos

Se coloca una capa de 25 a 30 centímetros de cascarilla de arroz material seco, también pueden usarse hojas secas.

FIGURA 15. Colocado de material seco cascarilla de arroz.



FUENTE: Elaboración Propia

Posteriormente se agrega otra capa de 15 a 25 centímetros de residuos sólidos orgánicos (cascara y raquis de plátano) picado en esta capa también se pueden incluir restos de vegetales frescos, cáscaras de frutas y bagazos.

FIGURA 16. Colocado de cascara y raquis de plátano picado



FUENTE: Elaboración Propia

Esto se repite por último se agrega una capa de tierra negra de 2 a 5 centímetros de espesor para inocular la nueva composta y acelerar su descomposición.

FIGURA 17. Colocado de Tierra Negra



FUENTE: Elaboración Propia

Una vez terminada esta capa se coloca el tubo de PVC de 2 pulgadas para hacer el riego interno de la composta. La composta debe tener una humedad aproximada del 60% esto lo podemos comprobar si al tomar un puño de composta y presionarlo sólo escurren unas pocas gotas de agua.

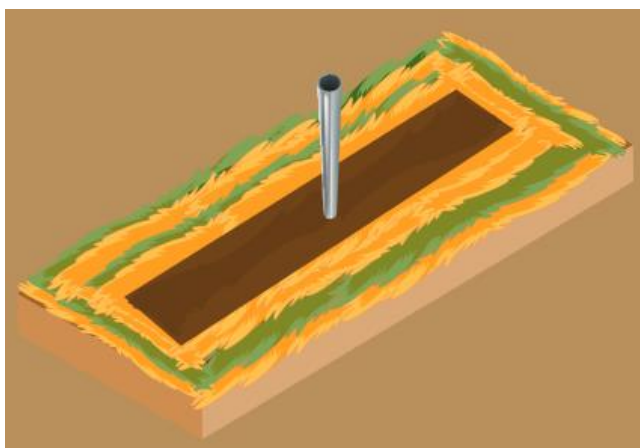
FIGURA 18. Colocado de tuve PVC a la pila de compostaje



FUENTE: Elaboración Propia

Repetir las capas de materia orgánica esto se repetirá hasta lograr una altura que puede variar entre 1.50 y 2.0 metros para fines prácticos. Al llegar a la altura deseada se deberá cubrir con una delgada capa de tierra o de hojas secas y si es posible con un plástico para aislar el calor generado.

FIGURA 19. Tapado de la pila de compostaje



FUENTE: Elaboración Propia

10. Proceso de compostaje

Se recomienda hacer un volteo cada 15 días durante 3 meses. Se deberá vigilar durante los volteos, que la composta tenga humedad suficiente y, en caso de estar seca, regarse. Al llegar la semana 12, evaluar la temperatura, si no está a temperatura ambiente, dejar que continúe el proceso de maduración otros 15 días. Al final de cada volteo se deberá cubrir con un plástico o con hojas secas.

La elaboración de la composta se ha concluido satisfactoriamente cuando es similar a la tierra de monte bien descompuesta, de un color oscuro y un olor agradable. La calidad como la madurez dependen de las características de la materia prima.

11. Parámetros de control durante el proceso de compostaje.

Los parámetros que debemos tomar en cuenta durante todo el periodo de compostaje son las fases: (fase mesófila (pre-fermentación), fase termófila (fermentación), fase de enfriamiento o (mesófila II) y fase de maduración, para llevar a cabo una composta de excelente calidad.

11.1 Oxígeno.

Los compostajes tienen un proceso aeróbico, con presencia de oxígeno; éste es necesario para la respiración de los microorganismos, que a su vez liberan CO₂ (dióxido de carbono) a la atmósfera. Todo esto ocurre para lograr la descomposición de los materiales orgánicos utilizados.

11.2. Humedad

La humedad es un parámetro estrechamente vinculado a los microorganismos, ya que, como todos los seres vivos, usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular.

11.3. Temperatura

Uno de los parámetros más importantes es la temperatura, durante la fase termófila puede llegar hasta los 65 °C, destruyendo los parásitos y patógenos que pudieran estar presentes en los residuos utilizados, es por eso por lo que hay que poner especial atención si ésta no aumenta o baja demasiado rápido, ya que, a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización.

11.4. pH

El pH de la composta depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso (desde 4.5 a 8.5). En los primeros estadios del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoniaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH define la supervivencia de los microorganismos y cada grupo tiene pH óptimos de crecimiento y multiplicación. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6.0 - 7.5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5.5 – 8.0; el rango ideal es de 5.8 a 7.2.

12. Características físicas y químicas del producto final.

El olor de la composta debe de ser a tierra fresca, sin olores fétidos por descomposición, el color debe ser café oscuro a negro y la textura debe ser terrosa y fácil de desmoronar.

13. Forma de Aplicación.

La composta se utiliza en todo tipo de cultivos, al momento de la siembra y en el aporque. Se debe aplicar 3 meses antes de la siembra para que se logre incorporar al suelo y sus nutrientes puedan ser aprovechados por los cultivos y se aplica 1 tonelada por hectárea.

14. Almacenamiento y Caducidad

La composta se puede guardar en costales o a granel en un lugar bajo techo, donde quede protegida del sol la lluvia y el sereno. No tiene fecha de vencimiento. Lo ideal es aplicar en cuanto el proceso de compostaje ha terminado.

15. Presupuesto.

(EXPRESADO EN BOLIVIANOS)

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	P/U	TOTAL
OBRA CIVIL Y CONSTRUCCIÓN DE LAS PILAS DE COMPOSTAJE				
Construcción del Galpón de 6X8 metros	Global	1	8.000	8.000,00
Construcción de las Pilas de compostaje	Jornales	2	80	160,00
Manejo de las pilas de compostaje	Jornales	2	80	160,00
SUB- TOTAL				8.320,00
ADQUISICIÓN DE MATERIALES ORGÁNICOS Y OTROS				
Cascarilla de arroz.	Bolsas	50	3	150,00
Residuos sólidos orgánicos (Cascara y raquis de plátano)	Global	1	100	100,00
Tierra Negra	Global	1	100	100,00
Transporte	Global	1	500	500,00
SUB - TOTAL				850,00
HERRAMIENTAS Y MATERIALES				
Palas	Unidad	2	60	120,00
Picos	Unidad	2	70	140,00
Rastrillos	Unidad	2	50	100,00
Maches	Unidad	2	50	100,00
Tamizadores Grandes	Unidad	2	100	200,00
Plástico Negro	Rollo	1	300	300,00
Carretillas	Unidad	2	500	1.000,00
Balanza grande	Pza.	1	600	600,00
Bolsas	Millar	1	1200	1.200,00
Bioseguridad	Global	2	500	1.000,00
Termómetro	Pza.	1	80	80,00
SUB- TOTAL				4.840,00
MATERIAL DE ESCRITORIO Y OTROS				
Resma de papel	Unid.	1	40	40,00
Bolígrafos	Caja	1	30	30,00
Transcripciones y Impresiones	Texto	4	300	1.200,00
Pasajes	Global	1	500	500,00
Refrigerio	Global	2	300	600,00
SUB- TOTAL				2.370,00
COSTO GENERAL DEL PROYECTO				16.380,00

16. CRONOGRAMA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

N°	ACTIVIDADES A REALIZAR	MES															
		SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	Presentación y defensa del Perfil																
4	Socialización del proyecto de Investigación y Capacitación sobre manejo de desechos orgánicos a los socios de la Asociación "1° de Mayo ASEPAAC"																
7	Aplicación de encuestas a los socios de la planta procesadora de harina de plátano de la comunidad de Gonzalo Moreno																
8	Elaboración del primer borrador del proyecto de investigación.																
9	Revisión y Análisis del primer Borrador																
10	Corrección de las Observaciones realizadas al trabajo de investigación.																
11	Presentación Final y Defensa del Proyecto de Investigación																

CAPITULO IX.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones.

- El proyecto de investigación demostró ser ambientalmente sostenible al reducir la cantidad de residuos sólidos orgánicos (Cascara y Raquis de plátano) enviados a vertederos, y al promover prácticas agrícolas sostenibles mediante la transformación de los residuos sólidos orgánicos en compost abono orgánico.
- Se logró una reducción significativa de los residuos sólidos orgánicos (casca y raquis de plátano) desechados por planta procesadora de harina de plátano a través del proceso de compostaje.
- La aplicación del compost en actividades agrícolas locales mejorara la estructura del suelo, y proporcionara nutrientes esenciales, contribuyendo así al mejoramiento de la productividad del cultivo de plátano.
- La participación activa de la asociación en el proyecto desempeño un papel crucial en la concienciación de responsabilidad ambiental y el empoderamiento local para abordar los problemas medioambientales de la comunidad de Gonzalo Moreno.

9.2 Recomendaciones.

- ❖ Proporcionar capacitaciones continuas a los miembros de la asociación y a la comunidad sobre las mejores prácticas de compostaje y la importancia de la separación adecuada de residuos. Esto puede incluir talleres, material educativo y demostraciones prácticas.
- ❖ Evaluar la posibilidad de incorporar otros tipos de residuos orgánicos locales en el proceso de compostaje para aumentar la diversidad de nutrientes en el compost y reducir aún más la cantidad de residuos enviados a vertederos.
- ❖ Establecer asociaciones con agricultores locales para promover el uso del compost producido. Esto puede incluir programas de apoyo y descuentos para fomentar la adopción del compost como enmienda del suelo.
- ❖ Realizar monitoreos ambientales continuo para evaluar el impacto positivo del compostaje en la reducción de la contaminación del suelo y el agua, así como en la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- ❖ Continuar monitoreando y ajustando los factores clave del proceso de compostaje, como la proporción de materiales verdes y marrones, la humedad y la aireación, para garantizar un compost de alta calidad de manera consistente.
- ❖ Investigar y considerar la implementación de tecnologías sostenibles que puedan mejorar la eficiencia del proceso de compostaje, como sistemas de volteo automáticos o el uso de energías renovables.
- ❖ Gestionar con las autoridades locales para asegurar el apoyo institucional y la integración del proyecto en políticas municipales relacionadas con la gestión de residuos y la promoción de prácticas sostenibles.

BIBLIOGRAFÍA.

Bibliografía

- Andrade, P. P. (2020). *Manual de Aprovechamiento de Residuos Organicos Municipales*. [Ecuador]: Ministerio de Ambiente y Agua del Ecuador.
- ANGULO, O. J. (2012). *RESPUESTA DEL COMPOSTAJE DE PODAS A VARIABLES DE*. [Colombia]: FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL.
- Arango, K. (2018). *Investigación descriptiva: Definición*. [Argentina]: psicocode.
- CACERES, G. (1998). *La metodología de encuesta*. [Mexico]: Técnicas de investigación en sociedad, cultura y comunicación.
- Céspedes, C. (2019). *Elaboración y uso del lombricompost o vermicompost*. [Chile]: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Delgado, E. A. (1984). *En Armonía con la Naturaleza*. [Mexico]: Terranova.
- Docampo, R. (2013). *Compostaje y Compost*. [Brasil]: Inia.
- Docampo, R. (2013). *COMPOSTAJE Y COMPOST*. [ECUADOR]: inea.
- Enríquez, G. A. (2018). *MANUAL DE BUENAS PRACTICAS PARA LA ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS*. [Argentina]: abonos organicos.
- Estrada, E. A. (2010). *Manual de Elaboracion de Abonos Organicos solidos tipo compost*. [guatemala]: Instituto de Ciencia y Tecnologia Agricola.
- Fernandez Vicente, G. (2020). *Cual es el Mejor Metodo de Compostaje*. [Costa Rica]: 360 Soluciones Verdes.

- Figueroa, J. C. (2013). *RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO EN COMPOST*. [Mexico]: INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS.
- Gaedechens, R. C. (2013). *Compostaje por volteo mecánico a gran escala*. [chille]: Biofeed.
- Global, R. (2013). *Residuos Solidos*. [españa]: Futuro del planeta.
- Gómez, R. B. (2006). *Compostaje de residuos sólidos orgánicos*. [España]: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Grand, A. (2020). *COMPOST: VENTAJAS Y DESVENTAJAS*. [Union Europea]: Programa Horizonte.
- Greco, A. C. (2022). *Diseño y desarrollo del compostaje Bokashi*. [Argentina]: Encuentro Regional de Emprendimientos.
- Gutierrez, V. O. (2012). *Guía para el Aovechamiento de Residuos Organicos*. Bolivia: Ministerio de Medio Ambiente y Agua.
- Hernández, D. F. (2015). *Comparación entre la técnica Bokashi y el equipo Earth Green para la obtención de compost a partir de los residuos Organicos*. [Colombia]: Universidad de La Salle, Bogotá.
- InfoAgro. (2012). *Abonos Organicos*. [Argentina]: toda agricultura en internet.
- Jiménez, E. I. (2014). *Aspectos físico químicos y microbiológicos del proceso de compostaje*. [Salamanca]: Inst. Recursos Naturales y Agrobiología.
- Juárez, P. F. (2021). *La importancia de la técnica de la entrevista en la investigación*. [Mexico]: Facultad de Comunicación e Investigador del Centro de Investigación para la Comunicación Aplicada.

- Lafuente, V. (2017). *Referencias bibliográficas: indicadores para su evaluación en trabajos científicos*. [Mexico]: Facultad de Filosofía y Humanidades.
- Lisboa, J. L. (2018). *INVESTIGACIÓN CUALITATIVA*. [Venezuela]: Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Venezuela .
- Marmolejo, M. (2021). *Efecto de la regulación del pH y relación C/N en el proceso de compostado*. [San Salvador]: Universidad Científica del Sur.
- Márquez, P. B. (2015). *Factores que afectan al proceso de Compostaje*. [Sevilla]: Departamento de Ingeniería Química.
- Muñoz., T. G. (2003). *EL CUESTIONARIO COMO INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN/EVALUACIÓN*. [Ecuador]: Etapas del Proceso Investigador: .
- Noverola, U. L. (2017). *Uso de compostas para mejorar la fertilidad de un suelo Luvisol de ladera*. [Argentino]: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- ORTEGA, P. (2012). *PRODUCCIÓN DE BOKASHI SÓLIDO Y LÍQUIDO*. [Ecuador]: FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.
- Osorio, P. C. (2008). *Evaluación de los efectos de la aireación en pilas de compostaje de biosólidos*. [Chile]: Universidad del Bío-Bío. Departamento de Ingeniería Civil .
- Palma-García, J. M. (2007). *Estabilidad de compostas estáticas biodinámicas a partir de restos de cultivos regionales*. [Mexico]: Mexico Cienciencias Agrícolas.
- Pinto Gomez, L. P. (2016). *Propuesta para el manejo de Residuos Organicos*. [Bogota]: Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Ponce, J. S. (2012). *Evaluación del proceso de compostaje*. [Bolivia]: Departamento de Investigación y Difusión Agrobiológica.

- Primebiopolymers. (2022). *Que es el Proceso de compostaje*. [Austria]: Noticia.
- Recytrans. (2013). *Reciclaje de Residuos Organicos*. [españa]: compania.
- Rhoades, H. (2020). *Como hacer abono con cascara de platano* . [españa]: Gardening.
- Rodríguez1, R. O. (2011). *Efecto de abonos orgánicos en las propiedades químicas del suelo*. [Costa Rica]: zonas agroecológicas de Costa Rica.
- Sandoval, R. A. (2019). *Compostaje con el método Takakura*. [Peru]: Universidad Cesar Vallejos.
- Santana, W. B. (2019). *El proceso de compostaje*. [Colombia]: Ediciones unisalle.
- Velasquez, V. H. (2018). *LOMBRICOMPOSTA*. [Mexico]: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Wikipedia. (2023). *Abonos Verdes*. mexico: Enciclopedia.

ANEXOS

ANEXOS A. Socialización del proyecto de investigación a la asociación 1° de Mayo ASEPAC



FUENTE: Elaboración propia

ANEXOS B. En cuestas a los socios de la planta procesadora de plátano

FUENTE: Elaboración propia

ANEXOS C. Desechos sólidos orgánicos de la planta procesadora de harina de plátano.



FUENTE: Elaboración propia



FUENTE: Elaboración propia