

# UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS

ÁREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL



**ELABORACION DEL COMPOST COMO TECNICA DE REUTILIZACION DE RESIDUOS ORGANICOS INDUSTRIALES DERIVADOS DE LA NUEZ DE ALMENDRA POLVILLO (*bertholletia excelsa*) EN LA COMUNIDAD LAS PIEDRAS, MUNICIPIO PUERTO GONZALO MORENO, PROVINCIA MADRE DE DIOS, DEPARTAMENTO PANDO- BOLIVIA.**

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE LICENCIATURA EN INGENIERIA AMBIENTAL**

Postulante : Univ. Deidy Cartagena Mazarro

ASESORES: Ing. Maida Katherine Lazcano Espinoza

Ing. Erick Vladimir Galarza Gómez

**Las Piedras Pando – Bolivia Mayo 2017**

## HOJA DE APROBACIÓN

Esta Tesis de grado, ha sido aceptada en su presente forma, por la Universidad Amazónica de Pando, Dirección del Área de Ciencias Biológicas y Naturales, Aprobada por el tribunal.

### **FIRMANTES:**

Lic. Marco Antonio Gonzales Mercado

**DIRECTOR UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS-UAP.**

Ing. Wisner Avila Valera.

**Tribunal**

Ing. Adhemar Rodríguez Bravo.

**Tribunal**

Lic. Emilio Suárez Chiripuy.

**Tribunal**

Ing. Maida Katherine Lazcano Espinoza.

**Asesora**

Deidy Cartagena Mazarro

**Postulante**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, porque su misericordia llega hasta los cielos y su fidelidad alcanza las nubes, con su palabra como lámpara a mis pies para que logre cumplir esta meta.

A mi familia, por el amor, apoyo, paciencia y fortaleza brindada durante estos años.

A mis compañeros, porque juntos compartimos años de esfuerzo, sacrificio y amistad.

A la Universidad Amazónica de Pando, Unidad Académica Las Piedras por darnos la oportunidad de superarnos y por el constante apoyo en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

A mis docente ing. Adhemar Rodríguez Bravo, Lic. Emilio Suarez Churipui, por su colaboración, apoyo, guía y entrega incondicional para la culminación del presente trabajo de investigación.

***Deidy Cartagena Mazarro***

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado:

A, Dios por ser fuente de energía e inspiración que iluminó mi diario vivir y por su infinito amor y bendiciones, porque ha concedido los deseos de mi corazón y ha salido al encuentro con bendición, sabiduría y fortaleza

A mis padres, Jesús Cartagena Macuapa, Erlinda Mazarro Chuqui por las enseñanzas, y apoyo por toda su, comprensión y ejemplo, confianza y gran apoyo el cual perdura siempre en mi vida.

A todos los estudiantes y la sociedad que necesite una orientación y guía para aportar sobre la conservación del medio ambiente, lo cual será de gran ayuda para la población.

**Deidy Cartagena Mazarro**

**INDICE**

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2.1	Descripción del problema.....	3
2.2	Delimitación del problema.....	4
2.3	Planteamiento del problema.....	4
3	JUSTIFICACION.....	6
3.1	Técnica.....	6
3.2	Socioeconómica.....	6
3.3	Ambiental.....	7
4	PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.....	7
4.1	Objetivo general.....	7
4.2	Objetivo específico.....	7
5	FORMULACION DE HIPOTESIS.....	8
5.1	Definición de variables.....	8
5.2	Variable Independiente.....	8
5.3	Operacionalizacion de las variables.....	9
5.4	Significación practica.....	9
5.5	Aporte teórico.....	11
6	MARCO REFERENCIAL.....	12
6.1	Marco Conceptual.....	13
6.2	Marco teórico.....	17
6.3	Clasificación de los residuos.....	22
6.4	Los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos.....	24

6.5	Materias primas para el proceso de compostaje .....	24
6.6	Duración del proceso de Compostaje.....	27
6.7	Calidad y resultado del compostaje.....	29
6.8	Aplicación de Compost .....	30
6.8.1	Marco legal.....	34
7	DISEÑO METODOLOGICO.....	37
7.1	Tipo de investigación. ....	37
7.1.1	Métodos y técnicas de recolección de datos .....	37
7.1.2	Métodos .....	38
7.1.3	Técnicas.....	39
7.1.4	Métodos y técnicas utilizadas en la investigación .....	40
7.1.5	Identificar las diferentes técnicas de compostaje con residuos sólidos orgánicos.....	41
7.1.6	Clasificación de residuos de sólidos orgánicos.....	42
7.1.7	Elaboración de la técnica de compostaje subterráneo destinada a la descomposición del (polvillo) nuez de almendra.....	42
7.1.8	Aplicación del abono en un muestreo de producción determinando eficiencia en los cultivos.....	42
7.2	Población y muestra.....	43
7.3	Tipo de muestreo intencional o de conveniencia: .....	43
7.4	Instrumentos y materiales relevantes .....	44
8	RESULTADOS.....	48
8.1	Descripción de tratamientos Estadístico.....	48
8.1.1	Resultado de clasificación de los residuos orgánicos industriales. ....	48
8.2	Presentación de resultados obtenido .....	51

8.3	Tablas de frecuencias y gráficos de sectores estadísticos de los resultados de las encuestas.....	52
8.4	Tabla de frecuencias y gráficos de Circulo estadísticas de los resultados de la observación.....	58
8.4.1	Cantidad de materia orgánica y EM- (Microorganismos eficientes) utilizados en nuestro compost.....	63
8.5	Análisis y discusión de los resultados .....	65
9	CONCLUSIONES.....	66
10	RECOMENDACIONES.....	67
11	BIBLIOGRAFÍA.....	68
12	ANEXO.....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Matriz de operacionalizacion de variables.....	9
Tabla N° 2: Materiales empleados en el proceso de la investigacion.....	45
Tabla N° 3: recolección de muestra de datos de una carpintería.....	49
Tabla N° 4: recolección de muestra de datos de una beneficiadora de arroz.....	49
Tabla N° 5: recolección de muestra de datos de un potrero de ganado bovino	50
Tabla N° 6: recolección de muestra del derivado de nuez de almendra.....	50
Tabla N° 7: recolección de muestra de datos durante un mes.....	51
Tabla N° 8: Frecuencia estadistica de la encuesta.....	52
Tabla N° 9: Datos y resultados de la pregunta numero 1.....	53
Tabla N° 10: Datos y resultados de la pregunta numero 2 .....	54
Tabla N° 11: Datos y resultados de la pregunta numero 3.....	55
Tabla N° 12: Datos y resultados de la pregunta numero 4.....	56
Tabla N° 13: Datos y resultados de la pregunta numero 5.....	57
Tabla N° 14: Frecuencia estadistica de la observacion.....	58
Tabla N° 15: Datos y resultados de la pregunta numero 1.....	59
Tabla N° 16: Datos y resultados de la pregunta numero 2.....	60
Tabla N° 17: Datos y resultados de la pregunta numero 3.....	61
Tabla N° 18: Datos y resultados de la pregunta numero 4.....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1: Representacion grafica de lo resultados pregunta numero 1 .....	53
Grafico N° 2: Representacion grafica de lo resultados pregunta numero 2 .....	54
Grafico N° 3: Representacion grafica de lo resultados pregunta numero 3 .....	55
Grafico N° 4: Representacion grafica de lo resultados pregunta numero 4 .....	56
Grafico N° 5: Representacion grafica de lo resultados pregunta numero 5 .....	57
Grafico N° 6: Representacion grafica de la obcervacion numero 1 .....	59
Grafico N° 7: Representacion grafica de la obcervacion numero 2 .....	60
Grafico N° 8: Representacion grafica de la obcervacion numero 3 .....	61
Grafico N° 9: Representacion grafica de la obcervacion numero 4 .....	62

## ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro N° 1: materiales de experimentación orgánicos.....	46
Cuadro N° 2: materiales de experimentación inorganicos.....	47
Cuadro N° 3: Material de experimentación en proporciones.....	63

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Mapa de ubicacion Comunidad Las Piedras .....	1
Anexo N° 2: Mapa individual Comunidad Comunidad Las piedras .....	2
Anexo N° 3: Mapa Geografica omunidad Las Piedras .....	3
Anexo N° 4: Visita a la beneficiadora Urkupiña para recaudar información del derivado de la nuez polvillo.....	4
Anexo N° 5: Disposición inadecuado de residuos industriales lugares de la región.....	4
Anexo N° 6: Problemas ambientales.....	5
Anexo N° 7: Recoleccion de residuos industriales derivado de la nuez.....	5
Anexo N° 8: Recoleccion de estiérco y recolección de chala de arroz.....	6
Anexo N° 9: Recoleccion de aserrín de madera de las carpinterías.....	6
Anexo N° 10: Pesado de los residuos acopiado.....	7
Anexo N° 11: Elaboración de compostaje subterránea (huecos y hoyos).....	7
Anexo N° 12: Recolección del polvillo del derivado de almendra en la compostera.....	8
Anexo N° 13: Proceso de fermentación del compostaje.....	8
Anexo N° 14: Aireación de la compostera.....	9
Anexo N° 15: Regar el agua en la compostera.....	9
Anexo N° 16: Resultado de nuestro abono obtenido e pruebas pilotos en área de producción U.A.L.P.....	10
Anexo N° 17: Cuestionario.....	11
Anexo N° 18: Guía de observación para la recolección de datos.....	12

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación es de promover la elaboración del compost en base de residuos sólidos orgánicos industriales proveniente del proceso de lavado de la nuez de almendra polvillo (*Bertholletia excelsa*) y planificación de identificación de compuestos que formaron parte de la estrategia que identifico la calidad de un compostaje destinado a fortalecer los criterios productivos de la zona bajo el siguiente ordenamiento:

se analizó las diferentes técnicas de compostaje en busca de la formulación adecuado y apto para la agricultura, que definió la identificación de diferentes residuos industriales orgánicos reutilizables, análisis que identifico los residuos orgánicos seleccionados destinado a la investigación para luego aplicar el sustrato sólido, en una prueba de piloto y determinar su resultado.

El resumen investigativo determino la importancia que tiene la reutilización de los residuos industriales de la zona, que en la actualidad están contaminando diferentes áreas con el inadecuado manejo de disposición final que realizan tanto el sector industrial como la población que maneja criterios empíricos ausentes de conocimientos ambientales y hábitos disciplinarios.

En síntesis la presente tesis ofrece una propuesta técnica científica que apoye las diferentes actividades productivas sin dañar el ecosistema natural que forma parte de la dinámica ambiental global.

**Palabra clave: Residuos industrial y compostaje**

## Summary

The present research project is to promote the preparation of compost based on industrial organic solid waste from the process of washing almond nut powder (*Bertholletia excelsa*) and planning of identification of compounds that were part of the strategy that identified the quality of a composting destined to strengthen the productive criteria of the zone under the following order:

The different composting techniques were analyzed in search of the appropriate formulation suitable for agriculture, which defined the identification of different reusable organic industrial waste, an analysis that identified the selected organic waste for research and then applied the solid substrate in a Test pilot and finish your result.

The research summary determined the importance of the reuse of industrial waste in the area, which are currently contaminating different areas with the inadequate management of final disposal by both the industrial sector and the population that handles empirical criteria lacking environmental knowledge And disciplinary habits.

In summary, this thesis offers a scientific technical proposal that supports the different productive activities without damaging the natural ecosystem that is part of the global environmental dynamics.

**Keyword: industrial waste and composting**

## 1 INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es de orden global, por estar anexada a los programas, del desarrollo programático que imprimen las políticas públicas nacionales, regionales y locales. Aquí se aplica el dicho popular "El desarrollo es bueno pero trae consecuencia", esta consecuencia forma parte en la actualidad del diario vivir de sus pobladores, se pueden ver al margen de la carretera Puerto Hamburgo, los residuos industriales que provienen del proceso del lavado de la Nuez de Almendra (polvillo) (*bertholletia excelsa*).

La Castaña ha tenido una importancia histórica en la economía de la región, la que se ha hecho más importante en los últimos años, por los volúmenes exportados al mercado internacional, las fuentes de trabajo directas e indirectas que genera y por los ingresos económicos que trae consigo esta actividad industrial.

La Comunidad campesina Las Piedras dependiente del Municipio de Puerto Gonzalo Moreno es una concentración de habitantes que está sufriendo los problemas de contaminación de residuos sólidos orgánicos, Cada día que pasa la comunidad se ve más afectada por la contaminación atmosférica que se identifica en los cambios estacionales brusco de temperatura reflejada en la exagerada precipitación pluvial, la baja producción agrícola con los cambios cíclico de temperatura, lluvias y sequias originando perdida en la producción agrícola y la economía; Por eso el trabajo de proyecto de estudio manifestó la viabilidad de generar compost en base al polvillo de Almendra.

El trabajo de investigación ha mostrado la transformación de los residuos industriales sólidos orgánicos mediante un proceso de descomposición del compost, se convierte en materia importante que son utilizado en la mitigación, que aporta a la disminución de los gases de efecto invernadero (GEI), que en la actualidad están influyendo de manera considerable en la presión atmosférica que representan en calentamiento global ambiental.

En la época de nuestro antepasados, la producción de alimentos comerciales era pequeña, ya que la mayoría de las personas tenían huertas domésticas, hoy con el aumento incontrolable de la población, el crecimiento de las ciudades y el sistema de trabajo, con empleos fijos y horario integral, exigen un considerable aumento de la oferta de alimentos, así como la constante exigencia de calidad en los productos ofrecidos.

La importancia de esta investigación consiste en la reutilización de los residuos industriales del (polvillo) de Almendra que se conviertan en un aporte de deducción mediante la técnica del compostaje orgánica que posteriormente darán resultado para la regeneración de un nuevo producto de vegetación mitigando la contaminación del medio ambiente que contribuirá beneficios de los horticultores y agricultoras, la aplicación de compost en base de residuos orgánicos del polvillo de la nuez de la almendra demostró la base objetiva de un nuevo ciclo de producción con contenidos verdes y sus repercusiones en un ambiente menos contaminados y saludable para el buen vivir de las futuras generaciones.

Tomando en cuenta los problemas que genera la acumulación de los residuos orgánicos industriales en la comunidad es que me propongo a realizar un estudio en el que se pueda aprovechar estos desechos orgánicos en beneficio de la misma comunidad mediante un proceso de transformación denominados compost. De un plan de acciones que contemple métodos y técnicas dirigidas a disminuir la contaminación de los principales agentes químicos contaminantes; así permitiría contribuir a la disminución de la contaminación ambiental y fortalecer la producción de sus cultivos, principalmente económicamente al mejoramiento del estilo de vida de los habitantes que radican en la comunidad Las Piedras.

## **2 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **2.1 Descripción del problema**

La presencia del uso inconveniente del polvillo de almendra sin ningún tipo de garantía emitiendo abundante material de contaminante (dióxido de carbono) y agregando a esto las cantidades desechos de este residuo que después de ser botado por encima de otras basura se convierte en criadores de larvas, que posteriormente se convierte en diferentes tipos de insectos que propagan varias enfermedades tropicales (dengue, malaria) y otros, haciendo perdidas económicas a las familias campesinas.

Existen una gran necesidad de replantear las practicas ancestrales de la producción de alimentos mediante el método de rosa, tumba y quema en la región boscosa y frágil, considerada en la actualidad por las normas vigentes como el pulmón del mundo, Como efecto de esta debilidad cultural las consecuencias llegan a hacer profundo, como por ejemplo:

Como consecuencia de la dinámica productiva laboral que vive la sociedad de productores agrícolas, entre otras, se encuentra influenciado por variables tipo productivo, económico, social y administrativo, estos flujos intervienen positiva y negativamente. Como parte de esta actividad, se encuentra muchas asociaciones de pequeños productores de diferentes rubros en el municipio de Puerto Gonzalo Moreno, se logró describir la técnica de compost subterránea que nos ayudó, de planificar un mayor aprovechamiento de los residuos industriales que desechan las beneficiadora de almendra en nuestra región, y buscando la sostenibilidad en el tiempo para beneficio de las generaciones futuras.

## 2.2 Delimitación del problema

El presente estudio explora la reutilización de los desechos industriales de la región con la elaboración del compost para obtener abono apropiado que ayude a productores de la zona a optimizar mejor la inversión de recursos humanos económicos y logísticos, ante la propuesta de aprovechar los residuos orgánicos demostrando calidad de producto y disminución de la contaminación ambiental productiva.

El actual trabajo de investigación se delimitó a accionar dentro de la Comunidad campesina Las Piedras especialmente en la unidad de producción de la unidad Académica Las Piedras Universidad amazónica de pando, la investigación lapso de tiempo de 7 meses calendario de la gestión 2016.

## 2.3 Planteamiento del problema

La mala disposición de los residuos orgánicos, generados de diferentes actividades en la Comunidad de Las Piedras han generado diferentes problemas que vienen afectando a la comunidad en su conjunto; Problemas que se pueden mencionar como socioeconómicos, ambientales.

**Problemas socioeconómicos:** La cantidad de quema de residuos que ocasionan las personas, provoca las consecuencias que son enfermedades que causan afectaciones a la salud debido a los residuos orgánicos que atraen una serie de vectores transmisores de diferentes enfermedades generando de tal modo pérdidas económicas en las familias que se ven afectadas.

**Problemas ambientales:** El deterioro ambiental que se causa por la excesiva presencia dióxido de carbono CO<sub>2</sub> en la atmósfera, provocado por la quema de material fósil orgánico e inorgánico, fruto de industrialización como también la degradación y compactación del suelo, que provocan disminución en la producción de alimentos, motivando así la pérdida de calidad del producto y la elevación de los costos.

Cada día que pasa la comunidad se ve más afectada por contaminación atmosférica que se identifica en los cambios estacionales brusco de temperatura y fuertes lluvias en la amazonia Boliviana.

La Contaminación del aire por la degradación de los desechos orgánicos lo que da lugar a que se incrementen los gases de efecto invernadero generando cambios en la temperatura.

Estos problemas mencionados han permitido ver que existe una problemática seria que afecta al medio ambiente y a la población en general.

El presente estudio concluyo en una forma apropiada de poder enmendar al problema de la investigación planteada, Hace necesario la realización de la investigación; Elaboración del compost como técnica de reutilización de residuos orgánicos industriales derivados de la nuez de almendra polvillo (*bertholletia excelsa*) como abono orgánico disponible para diferentes tipos de cultivos que beneficiara a productores de toda la región y otros temas por parte de los actores y usuarios del bosque (indígena y campesinos profesionales y empresarios).

¿cómo mitigar la contaminación ambiental generada por la quema del polvillo de la nuez de almendra en lugares aledaños de la región?

Esta situación nos lleva a buscar técnicas y estrategia para disminuir la contaminación generada por la quema del polvillo de almendra, de manera que se puedan reutilizar estos residuos sólido en aspectos que benefician a la Comunidad Las Piedras con este estudio logramos mitigar la contaminación ambiental generada por la quema del polvillo de la nuez de almendra en lugares aledaños de la región.

### **3 JUSTIFICACION.**

El trabajo de estudio de investigación identifica a la región como una zona productora de almendra (*Bartholletia Excelsa*) cuyo aprovechamiento industrial deja toneladas de residuos sólidos orgánicos (polvillo) de almendra destinada a diferentes tipos de disposición final que a la larga contribuyen y quema de este recurso natural ocasionando contaminación atmosféricas.

Se ha identificado en la región, que producto de la creciente explosión demográfica y la llegada de una nueva cantidad de emigrantes a la zona, ha originado trastornos administrativos, productivos y ambientales que desafían las culturas de las personas amazónicas poniendo esa cualidad social.

Una de las culturas más preocupantes es la dedicada a la producción, la creciente ampliación de la frontera agrícola destinada a la producción de alimentos cárnicos y cereales, motivo de la creciente demanda de consumo, pero todavía queda el más grave de los problemas que es el ambiental, la práctica del talado de los árboles y quema descontrolado de residuos en la amazonia.

El estudio de investigación se justifica bajo tres aspectos muy importantes que son:

#### **3.1 Técnica**

La presencia del (polvillo) de almendra circula sin ningún tipo de garantía emitiendo abundante material de contaminante (dióxido de carbono); Esto tiene que ver con las alternativas o propuesta que se plantean o que existen actualmente.

#### **3.2 Socioeconómica**

Esto compromete a todos los actores del sector y usuarios de los bienes y servicios que genera el bosque a buscar alternativas que hagan posible el aprovechamiento y manejo sostenible de estos recursos en beneficio de los habitantes de la región, considerando que la Castaña es el principal rubro económico. Agregando a esto las cantidades de desechos de este residuo que después de ser botado encima de

otras basuras se convierte en criadores de larvas, que posteriormente se convierte en diferentes tipos de insectos que propagan varias enfermedades tropicales (dengue, malaria) y otros, haciendo pérdidas económicas a las familias campesinas. Por esta situación se consideró necesario la realización de la investigación propuesta.

### **3.3 Ambiental**

El (polvillo) de la almendra que emiten las industrias beneficiadora de almendra están haciendo utilizada en diferentes emprendimientos industriales. Además de ser utilizado en diferentes actividades, que al ser quemado emiten gran cantidad de gases contaminante a la atmosfera ocasionando alteraciones atmosféricas; Al tener mucha oferta y poca demanda observamos que existe un depósito final inadecuado de este recurso natural afectando al paisajismo, deterior a la cubierta vegetal y ocasionando contaminación ambiental.

## **4 PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo general**

Elaborar compost como técnica de reutilización de residuos orgánicos industriales derivados de la nuez de almendra polvillo (*Bertholletia excelsa*) para mitigar la contaminación ambiental y fortalecer al sistema productivo agrícola específicamente en la Unidad Académica Las piedras, municipio Puerto Gonzalo moreno.

### **4.2 Objetivo específico.**

- ✓ Identificar los tipos de compostaje con residuos sólidos orgánicos.
- ✓ Clasificar y acopiar los diferentes residuos orgánicos industriales en la comunidad Las Piedras.
- ✓ Elaborar la técnica de compostaje más adecuado destinada al tratamiento de los residuos (polvillo) de la nuez de almendra en la comunidad.
- ✓ Aplicar el sustrato en un muestreo de producción determinando el resultado obtenido en su eficiencia en los cultivos.

## **5 FORMULACION DE HIPOTESIS**

Con la elaboración de la técnica de compostaje producido del derivado de la Nuez de almendra polvillo (*bertholletia excelsa*); se mitigara la contaminación del medio ambiente y beneficiara a los agricultores y mejoraría su producción, en diferentes áreas de cultivo haciendo aprovechamiento del residuo industrial en la comunidad las piedras.

### **5.1 Definición de variables**

Esta investigación utilizara dos variables variable por tratarse de un aspecto discernible y observable con características detallada relacionadas a un estudio experimental, poniendo en relieve la importancia del objeto de estudio del trabajo de investigación. Esta indagación utilizara la variables independiente y dependiente, el método de este proyecto será experimental porque referirá mediante la técnica del compostaje que es un proceso del tratamiento de los residuos industriales que son principales problemas de contaminación ambiental.

### **5.2 Variable Independiente**

La investigación de estudio utiliza la variable independiente porque en el proceso de transformación de los residuos, en la técnica de compostaje subterránea dependerá del clima de la región.

La variable que hemos tomado en cuenta en nuestro estudio de investigación es: La elaboración de la técnica de compostaje producido del derivado de la Nuez de almendra polvillo (*bertholletia excelsa*).

### **5.3 Variable dependiente.**

Es la variable utilizada para describir y medir el problema estudiado, en nuestro caso sería la mitigación de la contaminación del medio ambiente y beneficio a los agricultores mejorando su producción, en diferentes áreas de cultivo haciendo aprovechamiento del residuo del polvillo industrial en la comunidad las piedras.

### 5.3 Operacionalización de las variables

Tabla N° 1: Matriz de operacionalización de variables

<b>MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES</b>			
Con aplicación de la técnica de compostaje producido del derivado de la Nuez de almendra polvillo ( <i>bertholletia excelsa</i> ); se mitigara la contaminación del medio ambiente y beneficiara a los agricultores y mejoraría su producción, en diferentes áreas de cultivo haciendo aprovechamiento del residuo industrial en la comunidad las piedras.			
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL (DIMENSIONES E INDICADORES)</b>	<b>ÍTEM</b>
<b>VI:</b> Elaboración de Compost	Proceso de transformación y aprovechamiento de los residuos orgánicos.	<b>VI:</b> Elaboración de Compost Clasificar la basura generada Analizar la técnica de compostaje más adecuada Elaborar la compostera de acuerdo a conocimientos técnicos.	Pregunta
<b>Vd:</b> Mitigación de la contaminación ambiental	Planteamiento de estrategia y técnica para la elaboración del compostaje con diferentes materias orgánicas y de reutilizar los residuos.	<b>Vd</b> Realizar plan de acciones que contemple métodos y técnicas dirigidas a disminuir la contaminación atmosférica; aplicando el compost.	Pregunta

### 5.4 Significación practica

Tomando en cuenta el siguiente operativo primeramente se identificó el material orgánico disponible desechado por la dinámica industrial que analizo y después acopio sus componentes organocos.

La significación práctica se representa con la planificación, ejecución, seguimiento, control y evaluación de la técnica de Compost mediante la utilización de los residuos orgánicos sólidos industriales, realizada a través de las siguientes actividades.

1.-Identificar las diferentes técnicas de compostaje con residuos sólidos orgánicos.

Se realizó estudio de diagnóstico de diferentes técnicas de compostaje y luego seleccionar el más adecuado para descomponer los residuos industriales proveniente de cascara de almendra ya que son desechos orgánicos aptos para aplicar al compost.

2.-Clasificación y acopio de residuos sólidos orgánicos.

Terminado el estudio previo del diagnóstico de las diferentes técnicas de compostaje, Se buscó primordialmente clasificar los residuos sólidos industriales apto para el compost y después acopios de residuos orgánicos para el estudio de investigación.

Posteriormente se definirá específicamente la técnica más adecuada a emplear en la laboración del compost.

3.-Elaboración de la técnica de compostaje más adecuado destinada a la descomposición del (polvillo) nuez de almendra.

luego se realizó la elaboración de compostera y Se aplicó la técnica del compost subterráneo aeróbico (hoyos, huecos) con desechos orgánicos (polvillo) de almendra, aserrín, estiérc de ganado, cenizas y en seguida combinar los diferentes desechos orgánicos primordialmente agua para la experimentación.

Esto fue llevado a una fosa de compostaje subterráneo donde se desarrolló su descomposición orgánica que luego fue utilizado en la aplicación y práctica de campo demostrando su calidad, su aplicabilidad y efectividad del resultado del abono.

4.-Aplicación del abono en un muestreo de producción determinando eficiencia en los cultivos.

Una vez transcurrido todo el proceso de descomposición en la compostera que se realizó se obtendrá abono de calidad para aplicar el sustrato obtenido en la experimentación, en hortalizas y luego se hará el análisis del compost

Con la investigación práctica obtuvimos beneficios en el área de producción de la unidad académica Las Piedras y fortalecimos los conocimientos empíricos que necesitan las asociaciones de agricultores en la comunidad Las piedras.

### **5.5 Aporte teórico**

El presente aporte técnico investigativo nace de la necesidad de adquirir información teóricos La investigación tiene una trascendencia significativa ya que el estudio trata de brindar información y conocimientos que beneficien a las familias de la comunidad sobre como poder reutilizar los diferentes residuos industriales que contaminan el suelo y el aire de la región. La existencia de los residuos industriales que hay en la región define la necesidad de reutilizarlo haciendo diferentes tratamientos convenientes en busca de mejorar la calidad de este material orgánico, mediante la técnica del compost existente.

Contribuiremos a reducir la contaminación. Cuanto más cerca aprovechemos los restos orgánicos más se reducirá en la zona, habrá menos acumulación de desechos en lugares aledaños, y así contribuiremos a una notable reducción del depósito inadecuado, puesto que en áreas aislada los restos orgánicos se pudren (sistema anaerobio), envueltos con todo tipo de materiales inorgánicos. Por supuesto que también evitaremos la contaminación producida al quemarlos.

La presente investigación demostró que las empresas industriales generan toneladas de residuos industriales orgánicos que se convertirán en abono disminuyendo considerablemente la quema de estos restos fósiles orgánicos quemado.

Gracias al arduo proceso investigativo realizado se pudo aportar a la unidad de producción con una técnica de compost adecuada para el cultivo de diferentes especies hortícolas y agrícolas permitiendo de tal forma un mejor resultado en la producción y calidez.

## 6 MARCO REFERENCIAL

La presente investigación refiere a la contaminación global existente vista de algún organismo internacional, nacional y local como una necesidad primordial del reordenamiento socio productivo global.

en tal sentido las naciones unidas en su resolución aprobada por la asamblea general del 25 de septiembre del 2015 en busca de transformar un mundo limpio y sostenible para las futuras generaciones ; ella determino 17 objetivos a desarrollar en los 15 años futuros, luego las convenciones internacionales como el acuerdo de Kioto Japón hacen referencias de normativas internas aplicable para todo los países del mundo en busca de la mitigación amigable al medio ambiente que ejercen estos gobiernos.

Como contraparte el gobierno boliviano a promulgado diferentes leyes al cuidado del medio ambiente, como la ley de la madre tierra, ley del medio ambiente 13 33 la ley de manejo de bosque 337; a su vez el departamento pando tiene reglamentado el manejo adecuado del bosque amazónico departamental. Mientras que el municipio en busca de una producción sostenible mediante el cuidado del medio ambiente; también el estatuto de la comunidad Las Piedras en su artículo 7 (del año 2015 define el cuidado del medio ambiente que nos ofrece la naturaleza de nuestro bosque amazónico las referencias mencionadas anteriormente se completa con la Universidad Amazónica de Pando U.A.P. al promover técnicos ambientales en la unidad Académica Las piedras que definan las políticas futuras del medio ambiente, en busca de una mitigación sostenible al medio ambiente.

## 6.1 Marco Conceptual

### **Residuos industriales asimilables a domiciliarios:**

Son residuos que se producen prácticamente sin excepción en todas las industrias y que por sus características pueden ser tratados conjuntamente con los residuos domiciliarios. (ley1333, 1992)

**Compost:** Producto orgánico obtenido mediante el proceso de composta (Ley 1333,1992)

**Compostaje:** Tratamiento de residuos sólidos orgánicos por proceso fermentación controlada a aeróbicas con el fin de obtener un producto estable de característica definida y útil para la agricultura (Ley 1333,1992).

**Tipos de compostajes:** Existen variadas técnicas de compostaje, las que se ajustan a diferentes necesidades; la elección de una técnica u otra depende, entre otras cosas, de la cantidad y tipo de material a procesar, inversión disponible y disponibilidad de terreno, complejidad operacional y del producto final que se quiere obtener. Los distintos sistemas están determinados por los mecanismos de aireación que se utilizan en el proceso, generalmente los podemos agrupar en: aireación pasiva, aireación forzada, y aireación por volteos del material. (Sagarpa, 2016).

**Compostaje en pilas estáticas:** se forman pilas, en un bote o caja metálica grande (mínimo 1 m<sup>3</sup>, máximo 1.5 m<sup>3</sup>) con tapa, colocando una capa gruesa (aproximadamente 6 cm) de aserrín o tierra y se deja sin movimiento, se vierte ahí todos los desechos orgánicos y se cubren con otra capa de tierra, para que se mantenga la humedad se rocía con un poco de agua que resulta indispensable y se espolvorea con cal para evitar malos olores. Termina ventilándose naturalmente por un proceso de convección térmica natural. En este procedimiento no se tiene temperatura, los procesos son los naturales a temperatura ambiente. (Sagarpa, 2016).

**Compostaje en pilas estáticas aireadas:** consiste en airear de manera forzada la materia que se está compostando. La pila se construye sobre una red de tuberías, donde se suministra o extrae aire frecuentemente para proporcionar un medio aeróbico. Esta técnica es conocida también como técnica activa o caliente: se controla la temperatura para permitir el desarrollo de las bacterias más activas, matar la mayoría de patógenos y gérmenes, y así producir compost útil de forma rápida. (Sagarpa, 2016).

**Compostaje en pilas de volteo:** este sistema de compostaje es el más utilizado, y se realiza mediante un volteo manual o mecánico. En este método se amontona el material, se mezcla y voltea periódicamente, evitando así la compactación y entregando oxígeno al sistema (Sagarpa, 2016).

La mayoría de plantas industriales y comerciales de compostaje utilizan procesos activos, porque garantizan productos de mejor calidad en un plazo menor. El mayor grado de control y, por tanto, la mayor calidad, suele conseguirse compostando en un recipiente cerrado con un control y ajuste continuo de temperatura, flujo de aire y humedad, entre otros parámetros. (Sagarpa, 2016).

**EI EM:** EM (Microorganismos Eficientes), es un cultivo microbiano mixto de especies seleccionadas de microorganismos. Este contiene un alto número de levaduras, bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas y cantidades menores de otros tipos de organismos. Se incluyen también los actinomicetos, que son mutuamente compatibles entre sí y coexisten en un cultivo líquido. Debido a la amplia variedad de microorganismos presentes en el EM, es posible que se lleven a cabo procesos de fermentación anaeróbica y degradación anaeróbica, así como la sana descomposición (Tabora, 1999).

**Contaminación por residuos sólidos:** La degradación de la calidad ambiental del medio ambiente, como resultados directo o indirecto de la presencia o el manejo y disposición final inadecuada. (Ley 1333,1992)

**Almacenamiento:** Acción de retener temporalmente los residuos, mientras no sean entregados al servicio de recolección para su posterior procesamiento de reutilización o disposición final. (Ley 1333, 1992).

**Acumulación de residuos sólidos orgánicos:** La acumulación de los residuos sólidos orgánicos puede atraer principalmente. A un gran número de aves y roedores e insectos. (Baxter 200). Al ofrecer los recursos alimentarios de algunas especies, el material acumulado puede actuar para aumentar artificialmente el número y la densidad de las poblaciones y por lo tanto alteran la diversidad biológica nativa y el sistema pierde biodiversidad, perderá también su resistencia a la invasión (Baxter 200)

### **Compostaje**

Muchas definiciones de compostaje se pueden encontrar en la literatura, las cuales varían en cuanto al enfoque, prioridades y especificaciones. Algunas de estas son:

- ✓ **Conversión biológica bajo condiciones controladas**, de material de desecho en un producto higiénico, rico en humus y relativamente estable que acondiciona el suelo y nutre las plantas (Mathur, 1991).
- ✓ **Proceso bioxidativo controlado que (1)involucra un sustrato orgánico heterogéneo**; evoluciona pasando a través de una fase termofílica y una liberación temporal de fitotoxinas; y permite la producción de dióxido de carbono, agua, minerales y materia orgánica estabilizada (Zucconi, 1987 citado por Mathur, 1991).

### **Aprovechamiento:**

Todo proceso industrial y lo manual cuyo objetivo sea la recuperación o transformación de los recurso contenido en lo residuos. (Ley 1333,1992)

### **Desechos:**

Son subproducto residual que sobran proveniente de proceso naturales, actividades sociales que para su propietario no tienen valor alguno. (Ley 1333,1992)

## **Organismos asociados al compostaje**

Durante las etapas del compostaje diferentes tipos de organismos actúan según las condiciones que se presentan. Una diversa población se desarrolla en respuesta a diferentes niveles de temperatura, humedad, oxígeno y pH dentro de la pila de compostaje.

### **Macro organismos**

Participan en la degradación de los distintos residuos, los cuales cumplen la función de romper los materiales. Logran que las partículas tengan una mayor superficie de contacto, facilitando la acción de los microorganismos (hongos, bacterias, y los actinomicetes). Algunos de estos son gusanos, ácaros depredadores, escarabajos, ciempiés, entre otros.

### **Microorganismos**

Los microorganismos responsables del compostaje degradan un amplio rango de compuestos desde complejas proteínas y carbohidratos a aminoácidos y azúcares simples. Las condiciones químicas y físicas del medio afectan marcadamente las actividades de los éstos. La temperatura es uno de los factores más importantes que influyen en su proliferación y sobrevivencia.

### **Tipos de microorganismos**

- ✓ **Bacterias:** Son las más pequeñas y numerosas; corresponden a un 80 –90% de los billones de microorganismos típicos encontrados en el compost (Trautmann y Olynciw2000). Las bacterias son las principales responsables de la descomposición y de la generación de calor (Miller, 1991).
- ✓ **Actinomicetes:** Son microorganismos parecidos a los hongos, pero actualmente son considerados como bacterias filamentosas. Como otras bacterias, éstos carecen de núcleo, pero forman una estructura ramificada de filamentos (micelio), análoga a la que forman los hongos filamentosos (Brock y Madigan, 1991).

- **Hongos:** Atacan el material más resistente, poseen un rol limitado en el compostaje, excepto en la etapa de maduración, cuando las temperaturas son moderadas y los Sustratos son predominantemente celulosa y lignina (Eastwood, 1952; Chang, 1967; Chang y Hudson, 1967: De Bertoldi *et al.*, 1983 citado por Miller, 1991). Estos son excluidos de las fases tempranas de altas temperaturas, sólo algunos pueden soportar temperaturas mayores a 55°C. Menor que las de las bacterias (Mathur, 1991).

## **6.2 Marco teórico**

### **Datos referenciales**

#### **El departamento de pando**

Se encuentra situado al norte del estado plurinacional de Bolivia, este limita al norte con la república federativa del Brasil y al sur este con el departamento del Beni, al sub este con el departamento de la paz, al oeste con la república del Perú.

Su extensión territorial en kilómetro del departamento Pando es de 63.827 km<sup>2</sup>

#### **La provincia madre de Dios**

Cuenta con una extensión territorial de 10.879 km<sup>2</sup> y limita al sur este con el departamento del Beni, al sub este con la provincia Iturralde de la paz, al norte con la provincia Manuripi.

#### **Municipio de Puerto Gonzalo Moreno**

Limita al norte con la Provincia Manuripi, al sur este con el Municipio de San Lorenzo, al sub este con la Provincia Vaca Diez departamento del Beni y cuenta con una extensión territorial de 1770km<sup>2</sup>,

La Comunidad Las Piedras se encuentra ubicada en el Municipio de Puerto Gonzalo Moreno en la Primera Sección de la Provincia Madre de Dios del Departamento Pando.

Desde la Capital del Municipio “Comunidad Gonzalo Moreno” se debe recorrer hacia el oeste 10 km para llegar a la comunidad LAS PIEDRAS.

Se encuentra entre las coordenadas geográficas (WGS-84: ZONA 19SUR):

- ✓ XCOORD 813204
- ✓ YCOORD 8778281

Tiene los siguientes límites territoriales:

- ✓ Al Norte con la comunidad Lago Victoria y Agua Dulce.
- ✓ Al Sur con la Comunidad Gonzalo Moreno Y Libertad La Nueva.
- ✓ Al Este con Rio Beni y la ciudad de Riberalta.
- ✓ Al Oeste con la comunidad Candelaria.

Se encuentra a 3.5 km desde puerto las piedras para llegar a la comunidad las piedras,

### **Uso actual del suelo**

En el Dpto. Pando los predios de los campesinos, comunidades y pequeños propietarios son utilizados para la agricultura de tala y quema, principalmente a través de la rotación de barbechos y la parte demarcada como área de monte es utilizada actualmente para el aprovechamiento selectivo de maderas muy valiosas y para la recolección de castaña o sea por el extractivismo.

De acuerdo al Plan de Uso de Suelo de Pando, el área de la Comunidad “Las Piedras”, está constituida en su totalidad por Tierra de Uso Agrosilvopastoril, en una pequeña proporción cuenta con Tierra de Uso Restringido con Protección. Dentro del área comunal se encuentran bosque alto y bosque medio, monte pampa y barbechos de diferentes edades. En su mayoría el suelo clasificado como USO AGROSILVO PASTORIL se encuentra en zonas de altura y semi altura, lo que de alguna manera se vuelven vulnerable a los incendios. (Proyecto Productivo, 2014).

## Información climatológica de la amazonia

La región norte amazónica del país es una zona boscosa que comprende los periodos cíclicos climatológicos, el primero se llama época seca, el segundo la época de lluvia

La época seca se manifiesta en el mes de junio hasta el mes de octubre, y la época de lluvia empieza en el mes de noviembre y termina en el mes de mayo; ciclo que maneja todo el sector productivo de la zona haciendo el aprovechamiento de las bondades climatológicas que ofrece la región.

La temporada seca promueve el secado del área intervenida destinada a la futura actividad productiva, con una precipitación fluvial de 1200 a 1400 mililitros promoviendo el crecimiento y floración de las especies cultivadas y además de su cosecha y aprovechamiento.

## Compostaje

El compostaje es una técnica que se ha practicado desde hace muchos años.

Sir Albert Howard fue probablemente el primer agricultor que tuvo un acercamiento científico al compostaje hace casi 75 años en la India (Rodale, 1946).

Establecía que la elaboración de compost tenía por objeto digerir materiales frescos de origen agrícola, antes de ser incorporados, de manera de evitar que las bacterias su proceso en el suelo a expensas del nuevo cultivo. (Chefetz et al., 1996).

La palabra **compost** viene del latín componer (juntar), por lo tanto, es la unión de Restos orgánicos que sufren una transformación a través de la oxidación Biológica Secuencial que convierte materia orgánica heterogénea en un producto homogéneo. Es una descomposición que ocurre bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación realizada por microorganismos (bacterias, hongos ), que liberan energía por la actividad metabólica y, gracias a una serie de reacciones bioquímicas, agua, anhídrido carbónico y sales minerales. (Chefetz et al., 1996).

El producto final obtenido en el proceso de compostaje se puede utilizar como enmienda orgánica en el suelo, con el fin de mejorar la estructura del suelo, aumentar la capacidad de intercambio catiónico, eliminar patógenos y así, aumentar el crecimiento de las plantas (Chefetz et al., 1996).

## **Técnicas de compostaje**

### **Sistemas abiertos**

#### ✓ **Compostaje en pilas estáticas**

Es el sistema más antiguo de compostaje, consiste en la formación de pilas de reducida altura, que se dejan sin movimiento. La aireación ocurre naturalmente a través del aire que fluye en forma pasiva a través de la pila. . (Avendaño, D 2003)

Es común que se produzcan en algunas zonas de la pila anaerobiosis, con Generación de malos olores, gases y líquidos no deseables. Es por esto que se debe tener especial cuidado en la realización de la mezcla inicial, eligiendo materiales que permitan tener una adecuada porosidad de la pila durante todo el proceso. Es un método lento y no permite la obtención de un producto de alta calidad. (Avendaño, D 2003)

#### ✓ **Compostaje en pilas de volteo o en hileras**

En este sistema el material se amontona en pilas alargadas al aire libre o en galpones. El tamaño y la forma de las pilas (triangular o trapezoidal) dependerán del clima, material utilizado y la maquinaria disponible. . (Avendaño, D 2003)

Este sistema considera el volteo de las pilas ya sea en forma manual o mecánica.

Las pilas deben ser volteadas en forma regular, ya sea con máquinas especialmente destinadas a este fin (volteadoras), cargadores frontales o en forma manual, existiendo en los dos últimos casos un mayor riesgo de no lograr un mezclado apropiado del material en proceso.(Avendaño 2003)

### ✓ **Compostaje en pilas estáticas aireadas en forma pasiva**

Consiste en colocar el material a compostar en pilas y airearlo en forma pasiva, a través de una red de tuberías perforada que se colocan en la parte inferior de la pila.

La altura recomendada de la pila es de 1,0 a 1,5 mts.

Se le coloca una cubierta porosa (turba) de manera de permitir el flujo adecuado de aire que entra a través de las cañerías. Además está cubierta permite retener los olores, la turba presenta afinidad por las moléculas que los causan y controlar la humedad.

Es importante realizar una mezcla inicial adecuada de manera de asegurar una buena porosidad y estructura para permitir una buena aireación. (Avendaño, D 2003)

La mayoría de plantas industriales y comerciales de compostaje utilizan procesos activos, porque garantizan productos de mejor calidad en un plazo menor. El mayor grado de control y, por tanto, la mayor calidad, suele conseguirse compostando en un recipiente cerrado con un control y ajuste continuo de temperatura, flujo de aire y humedad, entre otros parámetros. (Sagarpa, 2016).

### ✓ **Compostaje en pilas aireadas forzosamente**

A diferencia del anterior, en este sistema se utiliza un compresor que succiona aire hacia el exterior o lo inyecta al interior. El compresor además de controlar la aireación de la pila también permite enfriarla.

Este tipo de compostaje requiere una serie de equipamiento, como un compresor, red de tuberías, válvulas y sistemas de control de presión de aire, temperatura y humedad, lo que lo hace tener un valor económico mayor. En esta técnica el producto se encuentra estabilizado entre los 4 y 6 meses. (Avendaño, D 2003)

## **Sistemas cerrados**

### ✓ **Compostaje en reactores**

Este se lleva a cabo en un contenedor o recipiente cerrado. La principal ventaja de este sistema es su rápida velocidad de descomposición (10 a 14 días), bajo requerimiento de terrenos, completo control del proceso y la calidad del producto final. Sin embargo presenta un alto costo de instalación y operación (Mathur, 1991).

## **6.3 Clasificación de los residuos**

### **Sustrato**

La obtención de un buen compost depende fundamentalmente de la composición y preparación de la materia orgánica inicial. La clasificación de los residuos compostables se puede realizar en base a distintos criterios:

#### **Según su naturaleza:**

Materiales orgánicos: Ricos en carbono – Ricos en nitrógeno.

Materiales minerales: Fosfatos, carbonatos, sulfatos, entre otros.

Materiales artificiales: Urea

#### **Según su estado físico:**

Residuos sólidos (pajas, basuras, verduras, frutas)

Residuos líquidos (efluentes agroalimentarios y ganaderos)

#### **Según su origen:**

- ✓ Urbano
- ✓ Industrial
- ✓ Agrícola
- ✓ Forestal

Además de las características mencionadas anteriormente, también se deben

Considerar las características físicas del material, ya que tienen gran influencia sobre el proceso, pudiendo afectar el grado de descomposición y en algunos casos la habilidad de la pila de mantener las condiciones aeróbicas. Las características principales a Considerar son:

- **Porosidad:** Relacionada con la aireación e influye en la resistencia al paso de aire a través de la pila.
- **Tamaño de las partículas.** La actividad microbiana ocurre generalmente en la Superficie de las partículas orgánicas, por lo tanto el tamaño de éstas debe ser menor, de manera de aumentar el área superficial, y así favorecer la actividad de los microorganismos y la tasa de descomposición. El tamaño ideal es de 2 a 5 cm (INTEC, 1997). Por otra parte, cuando las partículas son demasiado pequeñas y compactas, la Circulación del aire a través de la pila se ve dificultada, disminuyendo la disponibilidad de oxígeno y por ende la actividad microbiana.
- **Estructura:** Habilidad de las partículas de resistir compactación. Como se puede ver los sustratos cumplen un rol importante dentro de la elaboración del compost.

Es muy importante realizar una mezcla de materiales inicial óptima. Es raro que un sólo material residual tenga todas las características requeridas para un compostaje eficaz. Por tanto, es necesario mezclarlo con otros materiales, en proporciones adecuadas, para obtener una mezcla con las características necesarias para llevar a cabo el proceso de compostaje Condiciones deseables durante el proceso de compostaje.

La clasificación de los residuos, permite varios enfoques y la consideración de distintos parámetros. Para la clasificación, se consideran entre otros parámetros: origen o actividad emisora, toxicidad y peligrosidad, tamaño, naturaleza química de los materiales emisores, parámetros físico – químicos en general (INTEC, 1999).

Según su origen se clasifican en doméstico, comercial, institucional, construcción y demolición, servicios municipales, zonas de plantas de tratamiento, industriales y agrícolas. Según su grado de descomposición se denominan en biodegradables: Los microorganismos descomponedores de la naturaleza los transforman en micro nutrientes, están formados por recursos naturales renovables, y los no biodegradables: Los microorganismos descomponedores no los pueden transformar

porque están formados de recursos naturales no renovables, como los plásticos (derivados del petróleo), latas y chatarras (derivados de metales) y vidrio.

También se pueden clasificar por su uso y disposición final en esta categoría de distinguen los residuos reciclables: Se pueden volver a transformar en materia prima para nuevos productos como el papel, cartón, vidrio, plástico y objetos metálicos. Los residuos orgánicos: Pueden ser transformados en abono orgánico por el proceso de compostaje o lombricultura como los residuos de alimentos, estiércol de animales, residuos de jardinería, y los desechos: No pueden volver a usarse, debido a que ya no tienen vida útil por su deterioro o contaminación (Puerta, 2004).

#### **6.4 Los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos**

Conocemos por abonos todas aquellas sustancias o compuestos de origen biológico o de síntesis química que presentan alguna propiedad positiva para los suelos y cultivos. También entendemos por abonos minerales a las sustancias o compuestos químicos que pueden pertenecer al campo de la química inorgánica u orgánica. Por contraposición, los abonos orgánicos o bioabonos, son aquellas sustancias o compuestos de origen vegetal o animal que pertenecen al campo de la química orgánica, y que son en general incorporados directamente al suelo sin tratamientos previos. El abono orgánico hace referencia a todo material orgánico empleado para el mejoramiento de la estructura del suelo y fertilización de cultivos. Se considera un abono orgánico todo material de origen animal o vegetal que se utilice principalmente para mejorar las características del suelo, como fuente de vida y nutrientes al suelo (Valderrama, 2013).

#### **6.5 Materias primas para el proceso de compostaje**

La gran mayoría de los materiales orgánicos son compostables. Restos de plantas y cosechas, (ramas trituradas, podas, hojas caídas de árboles, cáscaras de frutos secos, heno y césped o pasto); los estiércoles de porcino, vacuno, caprino y ovino, y sus camas de corral; restos orgánicos de cocina en general (frutas y hortalizas, alimentos estropeados, cáscaras de huevo, cáscaras de frutos secos, cáscaras de

naranja, cítricos o piña); aceites y grasas comestibles (muy esparcidas y en pequeña cantidad); virutas de aserrín (en capas finas); y servilletas, pañuelos de papel, papel y cartón (no impresos ni coloreados) (INTEC, 1999).

### **Compostaje subterráneo aeróbica**

Compostaje subterráneo, o pozo, el compostaje es el método de descomponer trozos de desecho del hogar utilizando el calor natural de la Tierra. Este método es especialmente útil en climas que pueden prohibir la descomposición debido a las temperaturas de congelación prolongados. Materiales como hojas se mezclan con los residuos de desecho de la cocina vegetal. En un período de tres a cuatro meses, la pila de compost subterránea o pozo ha terminado su trabajo y el material puede ser reutilizado, en un sistema de compostaje subterráneo también es útil en áreas donde los residuos orgánicos se entierran en las pilas de compostaje que ofrece el exterior.

- ✓ **Descomposición biológica aeróbica de residuos orgánicos en condiciones controladas (INTEC, 1997).**
- ✓ **Fermentación aeróbica** es una mezcla de materiales orgánicos en condiciones específicas de aireación, humedad, temperatura y nutrientes, con la intervención de bacterias y hongos (Labrador, 1996).

Es una técnica que imita a la naturaleza para transformar de forma más acelerada todo tipo de restos orgánicos, se denomina compost o mantillo, que tras su aplicación en la superficie de nuestra tierra se ira asociando al humus, que es la esencia del buen vivir de un suelo saludable, fértil y equilibrado en la naturaleza.

Esta técnica se basa en un proceso biológico (lleno de vida), que se realiza en condiciones de fermentación aerobia (con aire), con suficiente humedad y que asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable por nuestros suelos. En este proceso biológico intervienen la población microbiana como son las Bacterias, Actomicetos, y Hongos

que son los responsables del 95% de la actividad del compostaje y también las algas, protozoos y cianofíceas. Además en la fase final de este proceso intervienen también macroorganismos como colémbolos, ácaros, lombrices y otros de otras muchas especies.

**El pH (acidez y alcalinidad).** La expresión numérica del pH del agua pura es de 7 en una escala de 0 a 14; por encima de esta cifra se consideran soluciones alcalinas o básicas y por debajo soluciones ácidas. Elementos ácidos en el compostaje son las hojas de arbustos de tierras ácidas, las agujas de pino, las cortezas de cítricos; ante estos restos las bacterias y lombrices apenas actúan y son los hongos los que más intervienen.

En un compostaje variado y bien mezclado, con una relación C/N equilibrada, no hay porqué preocuparse del pH.

**La humedad.** El grado de humedad aconsejable de los materiales que comienzan el proceso del compost está entre el 30 y el 80%. Hay que tener en cuenta que cada material que forma parte del compost tiene un grado de humedad inicial diferente y que según se vaya descomponiendo también se irá homogeneizando. Los niveles de humedad óptimos para un compost en su fase de maduración se suele situar entre el 40 y el 60%.

### **Temperatura**

Con los niveles de humedad y aireación señalados y si el volumen de restos es suficientemente grande comenzará una elevación de temperaturas al cabo de algunos días. Esta variación de temperaturas también dependerá del ambiente y de la forma del compostaje.

La temperatura del compostaje pueden elevarse hasta los 70° aunque no es recomendable pues superando los 65° comienzan a morir gran cantidad de bacterias y microorganismos beneficiosos para el proceso. En cada rango de temperatura actúan diferentes poblaciones microbianas y son muy pocas las que intervienen en casi todos ellos.

El calor es un factor importante en el proceso de compostaje, refleja la actividad biológica de los microorganismos, siendo una de las condiciones ambientales determinante de la rapidez con la cual los materiales son metabolizados (Alexander, 1977).

Es fundamental en la maduración del compost, ya que la elevación de la temperatura durante el proceso refleja una actividad microbiana óptima y un equilibrio entre la aireación, humedad y composición de la mezcla (Labrador, 1996).

El exceso de humedad produce compactación de los materiales, falta de aireación y por lo tanto putrefacción y lixiviados (líquidos). Esta situación impide la acción de los microorganismos aerobios.

La falta de humedad ralentiza el proceso de descomposición y también puede producir compactación.

**La aireación.** La garantía de un buen compost está en que se produzca en condiciones aeróbicas, en presencia de aire, es decir oxígeno. Una aireación excesiva desecará los restos y una insuficiente producirá putrefacción y elementos tóxicos, lixiviados y malos olores.

La cantidad de oxígeno también varía en función de los materiales de compostar y del momento de la descomposición. En el momento inicial sería conveniente mantener espacios aireados en relación al volumen de entre el 50 y el 60%. Con la descomposición esta relación irá disminuyendo hasta relaciones menores del 10% de aire en el volumen total de lo que se composte.

## **6.6 Duración del proceso de Compostaje**

La duración del proceso de compostaje varía en función del volumen y la naturaleza del residuo, así como de las condiciones ambientales. A mayor volumen de material más rápido se descompone; ya que permite alcanzar temperaturas más elevadas. Sin embargo si el volumen de residuo es pequeño se verá más influenciado por la

temperatura ambiente, ralentizándose notablemente el proceso durante el invierno o los periodos fríos.

En general los materiales más húmedos y ricos en nitrógeno se descomponen más rápidamente. Aunque como se ha mencionado anteriormente, necesitan del equilibrio con el material marrón para crear una estructura porosa y aireada óptima para el desarrollo de los microorganismos descomponedores.

El Compost atraviesa diferentes fases de descomposición y maduración; por lo que en función de la aplicación y el efecto que se quiera conseguir, el proceso podrá darse por terminado en un momento u otro. Puede obtenerse Compost joven, Compost maduro o Compost viejo. Con el paso del tiempo el material se va mineralizando y perdiendo su estructura, asemejándose más a un abono convencional.

Lo ideal es aplicarlo en un estado intermedio de maduración; cuando ya no aumenta la temperatura tras los volteos. Esto permite almacenar los nutrientes a más largo plazo liberándolos progresivamente y además posee las cualidades físicas y biológicas que beneficiarán al suelo.

### **Química y biología del proceso de compostaje**

Para lograr reproducirse y crecer, los microorganismos deben degradar los residuos para la formación de energía y sintetizar nuevo material celular. Los dos modos de obtención de energía son la respiración y la fermentación, Siendo

La primera más eficiente ya que existe una mayor producción de ATP y permite la finalización del compost en un menor tiempo. Existen dos tipos de respiración, la aeróbica y la anaeróbica, en ésta última los microorganismos utilizan aceptores de electrones diferentes al oxígeno como nitrato ( $\text{NO}_3$ ), sulfato ( $\text{SO}_2^-$ ) y carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) para la obtención de energía, lo cual trae como consecuencia problemas de olor. Una serie de reacciones se llevan a cabo durante el compostaje, las cuales además de liberar energía, forman una serie de intermediarios orgánicos que sirven como punto de partida de otras reacciones. Los microorganismos presentes, producen enzimas extracelulares (proteasas, amilasas, lipasas, etc.) que digieren los

materiales insolubles, de manera de ser transformados a solubles, para finalmente ser utilizados al interior de la célula Como nutrientes para su crecimiento. La actividad de los microorganismos comprometida en el compostaje está dirigida a la síntesis de protoplasma el cual contiene 50%C, 5%N y 0.25-1%P en base a materia seca (Alexander, 1977)

Los microorganismos en general utilizan 30 partes de carbono por cada parte de nitrógeno (Wasksman, 1938 citado por Mathur, 1991). Bacterias, actinomicetes y hongos asimilan el carbono y nitrógeno en forma distinta. En una población de microorganismos 5-10% del carbono del sustrato es asimilado por las bacterias, 15-30% por los actinomicetes y 30-40% por los hongos. Ambos, bacterias y actinomicetes tiene una relación C: N protoplasmática de 5:1, mientras que los hongos tienen una relación de 10:1 (Alexander, 1977 y Miller, 1991).

### **Factores físicos y químicos que influyen en el proceso de Compostaje**

En el proceso de compostaje el principio básico más importante es el hecho de que se trata de un proceso biológico llevado a cabo por microorganismos, y por Tanto, se ve afectado por todos los factores que afectan su desarrollo. Entre estos factores están: sustrato, aireación, contenido de humedad, temperatura, pH y la relación C/N, Condiciones que determinarán el desarrollo exitoso del proceso y la obtención de un producto final de alta calidad.

#### **6.7 Calidad y resultado del compostaje**

La calidad del compost viene determinada por la suma de las distintas propiedades y características. Para su evaluación debe tenerse en cuenta: posible destino del producto, protección del entorno y requerimientos del mercado. Dentro de los niveles de calidad deberán establecerse distintas exigencias según el mercado al que vaya destinado, pero siempre habrá unos mínimos a cumplir para cualquier aplicación.

Es necesario definir una calidad general del compost (de acuerdo con los representantes de los potenciales usuarios) y además establecer unos parámetros

diferenciados para usos diversos, sin querer significar esta afirmación que los máximos permitidos de contaminantes se puedan sobrepasar según el destino.

Los requerimientos de calidad deberán ir dirigidos a conseguir: aspecto y olores aceptables, higienización correcta, muy bajo nivel de impurezas y contaminantes, nivel bueno de componentes agrónomicamente útiles y una cierta constancia de características, por tanto debe hablarse de:

Calidad física: granulometría, densidad aparente, porosidad, capacidad de retención de agua, humedad, presencia de partículas extrañas, olor, coloración.

Calidad química, en la que aparecen tres vertientes: contenido y estabilidad de la materia orgánica, contenido y velocidad de mineralización de los nutrientes vegetales que contenga y presencia de contaminantes inorgánicos u orgánicos.

Calidad biológica: presencia de semillas de malas hierbas, patógenos primarios y secundarios. El control del rendimiento tiene relación con el desarrollo del proceso y permite valorar los costes y el interés de haber aplicado el tratamiento (Torrentó, 2011).

## **6.8 Aplicación de Compost**

El Compost Joven o parcialmente descompuesto puede aplicarse a modo de acolchado, sin ser enterrado o mezclado con la tierra.

Puede utilizarse para el abonado de las huertas, frutales, setos o parterres de jardinería; evitando siempre el contacto directo con los tallos, raíces o brotes. El material terminará de compostarse de forma similar a la que ocurre en los suelos naturales. Confiere al suelo sustancias beneficiosas para el desarrollo de microorganismos y Compuestos Húmicos que potencian una buena estructura y porosidad. Actúa a modo de despensa para las plantas; progresivamente libera los nutrientes que serán asimilables por las raíces.

El compost maduro se reconoce por su olor agradable a tierra de bosque, color oscuro y no se aprecian los materiales originales. Una forma práctica de confirmar la

madurez del compost es la temperatura; cogiéndolo con la mano no debe parecer caliente, debe estar a temperatura ambiente.

El compost maduro puede ser incorporado inmediatamente a la tierra, no tiene efectos perjudiciales por el contacto directo con los vegetales y el efecto fertilizante en los cultivos se manifiesta a corto plazo. No obstante, si se encuentra en un estado avanzado de maduración, habrá perdido gran parte de sus compuestos beneficiosos y no tendrá una función estructurante y revitalizante del suelo.

Este tipo de Compost puede utilizarse para las siembras, macetas, abonado de céspedes o para elaborar abonos orgánicos líquidos de rápido efecto.

### **La castaña**

El árbol de la castaña sólo crece en un área de la selva amazónica de Bolivia, Brasil y Perú. Los árboles crecen hasta 50 metros de altura aproximadamente viven 1.000 años. Cada árbol produce hasta 1.300 frutos de castaño y cada fruto contiene entre 20 y 40 pepas de castaño (nuez). La explotación y beneficio de la castaña representa más del 75% del movimiento económico de la zona Norte de Bolivia, que comprende la totalidad del Departamento de Pando, la Provincia Vaca Diez del Departamento del Beni y la Provincia Iturralde del Departamento de La Paz. La importancia de la castaña no sólo radica en su aporte a la economía de la región, sino preserva nuestra selva amazónica, ya que su explotación permite frenar la depredación de los bosques. (Fundación Milenio, 2010).

En el año 2009, Bolivia exportó aproximadamente US\$ 73 millones de castaña sin cáscara y con cáscara, esto es un volumen de 22 mil toneladas. La participación de Bolivia en las exportaciones mundiales de castaña fue del 52% para ese año, esto lo convierte en el mayor país exportador de castaña en el mundo.

El año 2009, el Reino Unido fue el principal destino de exportación de castaña boliviana (sin cáscara) representando el 29% del total exportado. (Fundación Milenio, 2010).

Las exportaciones bolivianas al Reino Unido fueron de US\$ 21 millones en valor y 7 mil toneladas en volumen. Sin embargo, las exportaciones bolivianas al Reino Unido disminuyeron un 43% en valor en relación al año 2008. Bolivia también exporta castaña a los EEUU, el segundo mercado más importante participa con el 28% sobre el total de las exportaciones bolivianas del año 2009. (Fundación Milenio, 2010).

Aproximadamente el 99% de las exportaciones son de castaña sin cáscara, el 1% castaña con cáscara es exportado hacia EE.UU. . Alemania es el tercer destino de las exportaciones de Bolivia para castaña con un valor total de US\$ 7 millones y una tasa de crecimiento en valor del 26% y 2 mil toneladas en volumen. Alemania compra el 9% de las exportaciones bolivianas. El primer semestre del año 2010, las exportaciones bolivianas de castaña fueron de aproximadamente, US\$ 24 millones en valor y 6 mil toneladas en volumen. (Fundación Milenio, 2010).

### **Efecto invernadero:**

El efecto invernadero es un fenómeno natural que permite la vida en la Tierra. Es causado por una serie de gases que se encuentran en la atmósfera, provocando que parte del calor del sol que nuestro planeta refleja quede atrapado, manteniendo la temperatura. Sin embargo, desde hace más de dos décadas, la comunidad científica mundial empezó a alertar que la Tierra se estaba calentando a un ritmo sin precedentes. El clima siempre ha variado; el problema del cambio climático actual es que en los dos últimos siglos el ritmo de estas variaciones se ha acelerado mucho y esta aceleración va a ser exponencial si no se toman medidas.

Al buscar la causa de esta aceleración, se encontró que existía una relación directa entre el calentamiento global y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) provocadas por las sociedades humanas industrializadas.

El principal de los GEI emitido a la atmósfera por el ser humano es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que resulta como consecuencia de la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) utilizados para la producción de energía y el transporte.

Otros GEI son el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los clorofluorocarbonos (CFC) y los compuestos perfluorados. Las concentraciones de CO<sub>2</sub> en 2009 son de 386 ppm (partes por millón), excediendo sustancialmente las concentraciones registradas en los últimos 650.000 años, debido fundamentalmente a la quema de combustibles fósiles, y, en menor medida, al cambio de uso del suelo. (*Fuente: wwf.es*)

Bolivia no aporta significativamente a las emisiones que causan el calentamiento global (su aporte es del 0,03%), sino los países altamente industrializados -que deberían compensar a los países de bajas emisiones de gases de **efecto invernadero** por estos desastres. Sin embargo, el país comparte responsabilidades al no evitar la creciente deforestación y permitir la quemas de extensas regiones. Bolivia contribuye al cambio climático mundial con aproximadamente 0,03%, mayormente debido a la deforestación. En 2008, la deforestación en Bolivia avanzó a un ritmo de 280.000 hectáreas por año, lo que equivale a que se destruyan bosques del tamaño de unas 43 canchas de fútbol por hora. Esto se ha dado principalmente a causa de prácticas no sostenibles en actividades agropecuarias, madereras, mineras, petroleras y asentamientos humanos.

La quema de combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón), de donde proviene nuestra principal fuente de energía, también es una fuente. La presencia del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) la fina capa de gases que el planeta tierra, está constituido por (N<sub>2</sub>) y oxígeno (O<sub>2</sub>) que juntos componen 99% de la atmósfera, algunos gases están presentes en pequeñas cantidades, incluyendo los conocidos como "gases de efecto invernadero". Tal gases son esenciales para el mantenimiento del clima de los ecosistemas terrestres entre estos tenemos el (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) y también el vapor de agua (H<sub>2</sub>O) son denominados gases de efecto invernadero porque tienen la capacidad de retener el calor de la atmósfera, de la misma manera que actúa un revestimiento de vidrios de un invernadero para el cultivo de plantas. El vapor de agua y el dióxido de carbono tienen la propiedad de permitir que las ondas electromagnéticas que llegan del sol, atraviesan la atmósfera y calienta la superficie terrestre. Sin embargo esta misma capa dificulta la

salida del calor (radio infrarrojo) emitido por la tierra impidiendo que se dé una gran pérdida de calor hacia el espacio. De esta forma se mantiene caliente. El efecto invernadero es un fenómeno natural que sucede hacia millones de años y es necesario ya que sin él la temperatura promedio de la tierra sería el 33°C más baja y la vida en el planeta tal como la conocemos no sería posible.

(Fundación jubileo 2014).

### **6.8.1 Marco legal**

El presente investigación de tesis se sujeta a la constitución política del estado. Leyes nacionales y normas internas de la comunidad las piedras

**Medio Ambiente Recursos Naturales**, Es deber del Estado y de la población conservar, proteger y aprovechar De manera sustentable los recursos naturales y la biodiversidad, Así como mantener el equilibrio del medio ambiente.

La población tiene derecho a la participación en la gestión ambiental, a ser consultado e informado previamente sobre decisiones que Pudieran afectar a la calidad del medio ambiente.

**Ley del medio ambiente 1333** Como Bolivia forma parte de la convención de 1992 y el acuerdo de Kioto, se en la necesidad de promulgar normas y regula los programas de conservación dentro del país. De la necesidad de promover un ordenamiento equilibrado de los servicios emisores de contaminantes de actividades ilícitas en contra de un ambiente sano y limpio, en busca del cumplir en los acuerdos internacionales al mismo tiempo.

**Objeto de la ley.**- La presente Ley tiene por objeto la protección y conservación del medio Ambiente y los recursos naturales, regulando Las acciones del hombre con relación a la Naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad De vida de la población.

Para los fines de la presente Ley, se entiende por desarrollo sostenible El proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades de la actual generación, sin Poner en

riesgo la satisfacción de necesidades de las generaciones futuras. La Concepción de desarrollo sostenible implica una tarea global de carácter permanente.

El medio ambiente y los recursos naturales constituyen patrimonio de la Nación, su protección y aprovechamiento se encuentran regidos por Ley y son de orden Público. La presente Ley es de orden público, interés social, económico y Cultural.

**De la política ambiental** La política nacional del medio ambiente debe contribuir a mejorar la Calidad de vida de la población, sobre las siguientes bases:

- 1.- Definición de acciones gubernamentales que garanticen la preservación, Conservación, mejoramiento y restauración de la calidad ambiental urbana y rural.
- 2.- Promoción del desarrollo sostenible con equidad y justicia social tomando en cuenta

La diversidad cultural del país.

- 3.- Promoción de la conservación de la diversidad biológica garantizando el Mantenimiento y la permanencia de los diversos ecosistemas del país.
- 4.- Optimización y racionalización el uso e aguas, aire suelos y otros recursos naturales Renovables garantizando su disponibilidad a largo plazo.
- 5.- Incorporación de la dimensión ambiental en los procesos del desarrollo nacional.
- 6.- Incorporación de la educación ambiental para beneficio de la población en su Conjunto.
- 7.- Promoción y fomento de la investigación científica y tecnológica relacionada con el Medio ambiente y los recursos Naturales

**Del marco institucional** Artículo 6º.- Créase la Secretaría Nacional del Medio Ambiente (SENMA) Dependiente de la Presidencia de la República como organismo encargado de la gestión. Ambiental. El Secretario Nacional del Medio Ambiente tendrá el Rango de Ministro de Estado, será designado por el Presidente de la República y concurrirá al Consejo de Ministros.

**Ley del Medio Ambiente N° 1333:** tiene como objetivo la protección y conservación del medio ambiente, y los recursos naturales, siendo uno de sus deberes la prevención de los problemas ambientales. (H. C. N., 1992).

En el Art. 103 menciona lo siguiente Todo el que realice acciones que lesionen deterioren, degraden, destruyan el medio ambiente o realice actos descritos en el artículo 20°, según la gravedad del hecho comete una contravención o falta que merecerá la sanción n que fija la Ley. (H. C. N., 1992).

En su Capítulo IX De la Actividad Agropecuaria en el Art. 66. Menciona que *La* producción agropecuaria debe ser desarrollada de tal manera que se pueda lograr sistemas de producción y uso sostenible, considerando los siguientes aspectos:

El Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios establecerá en la reglamentación correspondiente, normas técnicas y de control para chequeos, desmontes, labranzas, empleo de maquinaria agrícola, uso de agroquímicos, rotaciones, prácticas de cultivos y usos de praderas. (H. C. N., 1992).

Y en su Capítulo V De los Delitos Ambientales en el Art. 104 menciona que Comete delito contra el medio ambiente quien infrinja el art. 206 del código penal, cuando una persona, al quemar campos de labranza o pastoreo, dentro de los límites que la reglamentación establece, ocasionase incendios en propiedad ajena, por negligencia o con intencionalidad, incurrirá en privación de libertad de dos a cuatro años. (H. C. N., 1992).

## 7 DISEÑO METODOLOGICO

El diseño de la investigación es experimental, tomando en cuenta que la realización de este proyecto será mediante la técnica del compost subterráneo así poder aprovechar el residuo sólido orgánico del polvillo de la nuez de la almendra, de cómo podemos disminuir la contaminación ambiental que ocasionan los desechos industriales en la región.

### 7.1 Tipo de investigación.

**Experimental;** En la presente estudio se dio una combinación de investigación empírico experimental propositiva, ya que se buscó demostrar con detalle, las características que más se destacan en la experimentación del sujeto, a partir de ello obtener el abono con una estrategia propositiva.

El estudio empírico sustentó la idea de realizar una experimentación que tenga como base el estudio de una combinación sólida orgánica proporcionada para la producción de plantas menores que utilizaría el sujeto de estudio, demostrando así, lo propositivo de una investigación destinada a mejorar los niveles de la productividad de campesinos del lugar.

Porque es más fácil identificar los problemas que genera el inadecuado manejo de residuos industriales en la región.

Y desarrollaremos con detalle lo que causa el uso incorrecto sobre el polvillo de la nuez de la castaña en el lugar afectado porque esto identifica la manipulación de una o más variables dependientes sobre una o varias independientes.

Retrospectivo: porque el compost, son técnicas empíricas científicas realizados tanto en la antigüedad como en la actualidad.

Métodos y técnicas de recolección de datos.

#### 7.1.1 Métodos y técnicas de recolección de datos

Permitirá llegar a algunas personas de la comunidad y obtener información sobre la realidad de las principales causas y efectos del uso inadecuado de residuos industriales del (polvillo) de la nuez de la castaña en la región.

Este método significa el estudio de observacional del recurso natural sometido a un tipo de análisis midiendo en cada uno de ellos en forma independiente la proyección de una determinada realidad social y así podríamos disminuir la contaminación de los efectos de residuos del polvillo de la nuez de la castaña en la región.

La presente investigación se realizara, con la información seleccionada mediante la técnica del compostaje subterráneo de detallar el aprovechamiento del polvillo de la nuez de la castaña en la comunidad Las Piedras. Para así poder fortalecer a los horticultores y tenga el conocimiento del recurso natural de la castaña del uso apropiada y disminuir la contaminación de los efectos de residuos industriales.

### **Metodología**

Es la estrategia que se realizó para alcanzar los objetivos de esta investigación de un proceso experimental de combinaciones de sustancias orgánicas vegetales y fósiles en la búsqueda de encontrar el abono apropiado que necesita las plantas como nutriente o materia orgánica solida disponible en la región.

Para lograr el objetivo del proyecto de tesis se realizó la siguiente obra de investigación se desarrollaron los siguientes métodos y técnicas.

#### **7.1.2 Métodos**

##### **Método descriptivo**

Se detalla una deficiencia en el manejo de los residuos industriales en la región, por eso se requiere un estudio en el manejo experimental para los resultados del compost subterráneo. Pasará a situaciones que se considera relevante o de interés para el estudio de compostaje subterráneo de los residuos industrial, buscando reducir la quema de este recurso natural y daños al medio ambiente.

Este tipo de estudio busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que es sometido a análisis. En un estudio descriptivo se selecciona de cuestiones y se mide cada una de ellas independientemente, de forma tal de describir los que se investiga.

## **Análisis- síntesis**

Este método significa el estudio pro balístico de un fenómeno sometido a un tipo de análisis midiendo en cada uno de ellos en forma independiente la proyección de una determinada realidad social y así podríamos disminuir la contaminación de los efectos de residuos industriales en la comunidad Las Piedras.

## **Métodos Empírico -Experimental**

El método es un instrumento importante en toda ciencia, ya que sin él sería difícil demostrar si un argumento es positivo o negativo.

El contenido de esta muestra se desarrolló método

## **Método empírico**

El empirismo define el comienzo de toda investigación científica mediante la búsqueda del conocimiento y conducción con métodos diferenciados direccionados a un proyecto de tesis de investigación final

### **7.1.3 Técnicas**

Procedimientos y actividades que le permiten el investigador obtener la información necesaria para dar respuesta a la pregunta de investigación

## **La encuesta**

Consistió en obtener información del sujeto de estudio proporcionando por ellas misma, sobre opiniones, conocimiento actitudes o sugerencias tipo: la entrevista y el cuestionario.

Esta técnica de la encuesta, nos permitió plantear una serie de preguntas para la recolección de datos más necesario que nos ayudó a identificar el grado de conocimientos con relación al sujeto de investigación.

### **Observación directa**

Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real con algún esquema previsto y según el problema que se estudia. Permite obtener datos cualitativos y cuantitativos.

A través de la observación directa podríamos tener un registro visual de lo que ocurre sobre el problema real de la contaminación de residuos inorgánicos en la comunidad Las Piedra

### **Libreta de campo**

Esta técnica permitió el registro de observaciones y comportamientos del sujeto investigado

- ✓ **Fuentes primarias.-** se acopio de materiales orgánicos e inorgánicos para la experimentación, utilizando un formulario de registro.
- ✓ **fuentes Secundaria.-**se recopilo bibliografía general específica relativa al compostaje de residuos sólidos nutritivos que necesita las plantas para su desarrollo, en el caso de la presente investigación el encuentro de los mismos componentes en los desechos orgánicos.

#### **7.1.4 Métodos y técnicas utilizadas en la investigación**

##### **Actividades de la elaboración del compost obtenido en nuestro de estudio**

###### **Primer mes**

Se realizó la elaboración de la compostera subterránea con las medidas de 2.5 metros de largo y 1.5 metros de profundidad, posteriormente se le agrego al hoyo una bolsa de polvillo de almendra, estiércol de ganado vacuno, chala de arroz, aserrín, se combinó bien, los residuos orgánicos luego se le hace un hoyo para echarle la ceniza para que funcione como fungicida en la preparación del compost, prosiguiendo introducimos 50 litros de agua h<sub>2</sub>o para que ayude en descomposición de la materia orgánica terminado la mezcla se lo forro con hule.

## **Segundo mes**

En este mes, se hizo el trabajo de destapararlo y hacerle una batida con la pala a la experimentación se lo hace durante 3 meses el compost.

## **Tercer mes**

Se trabajó y se cumplió la técnica de determinación de temperatura y humedad Para determinar la temperatura y humedad se procedía a encestar el puño de la mano en la mañana y en la tarde periódicamente.

## **Cuarto mes.**

Labores culturales de compostaje.- luego esta lista para ser utilizada por el horticultor y sus programas de cultivo, utilizando el abono que se obtuvo del compostaje del polvillo de almendra y sus componentes en la experimentación de la tesis de grado.

Técnica de aireación del compost Cuando la temperatura sobrepasaba los límites permisibles se octava la técnica de aireación del compost, en caso de problema de humedad por las altas temperaturas se procedía al roseado de agua para tener una rápida descomposición.

Cuando la temperatura sobrepasaba los límites permisibles se octava la técnica de aireación del compost, en caso de problema de humedad por las altas temperaturas se procedía al roseado de agua para tener una rápida descomposición.

Para la verificación de estas actividades se anexa las respectivas fotografías de cada una de las actividades. (Anexos.)

Identificación de las diferentes técnicas de compostaje con residuos sólidos orgánicos. 1.-Identificar las diferentes técnicas de compostaje con residuos sólidos orgánicos.

Se realizó estudio de diagnóstico de diferentes técnicas de compostaje y luego seleccionar el más adecuado para descomponer los residuos industriales

proveniente de cascara de almendra ya que son desechos orgánicos aptos para aplicar al compost.

#### **7.1.5 Clasificación de residuos de sólidos orgánicos.**

Terminado el estudio previo del diagnóstico de las diferentes técnicas de compostaje, Se buscó primordialmente clasificar los residuos sólidos industriales apto para el compost y después acopios de residuos orgánicos para el estudio de investigación.

Posteriormente se definirá específicamente la técnica más adecuada a emplear en la laboración del compost.

#### **7.1.6 Elaboración de la técnica de compostaje más adecuados destinada a la descomposición del (polvillo) nuez de almendra.**

Se aplicó la técnica del compost subterráneo aeróbico (hoyos, huecos) con desechos orgánicos (polvillo) de almendra, aserrín, estiérco de ganado, cenizas y en seguida combinar los diferentes desechos orgánicos primordialmente agua para la experimentación.

#### **7.1.7 Aplicación del abono en un muestreo de producción determinando eficiencia en los cultivos.**

Una vez transcurrido todo el proceso de descomposición en la compostera que se va a realizar se obtendrá abono de calidad para aplicar el sustrato obtenido en la experimentación en hortalizas y luego se hará el análisis del compost

Con la investigación práctica obtuvimos beneficios en el área de producción de la unidad académica Las Piedras y fortalecimos los conocimientos empíricos que necesitan las asociaciones de agricultores en la comunidad Las piedras.

## 7.2 Población y muestra

### Población

Conjuntos de unidades sobre las que pretende obtener información, Pueden ser unidades individuales, compuestas o una de series de objetos.

La población tomada en cuenta en nuestra investigación es la comunidad campesina Las Piedras, en su conjunto tomando en cuenta las 175 familias activas con las cuales se trabajó en nuestro estudio investigativo.

En este proyecto utilizaríamos el estudio de una población de 20 familias que se dedican en la agricultura en la comunidad las Piedras.

### Muestras

En nuestro caso para el presente trabajo, se tomó en cuenta como muestra a 20 familias de las 175 que existentes en nuestra comunidad que equivale al 11,5% del total de la población que se encuentran afiliadas y activas en la Comunidad como referencia de principales agricultores que dedican a esta actividad y que es necesario reutilizar los residuos orgánicos, que hay en la región actualmente.

### 7.3 Tipo de muestreo intencional o de conveniencia:

Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" En nuestro estudio la muestra tomada en cuenta prácticamente fue una parte de la población se tomó una parte representativa de la población en este estudio de la investigación utilizaríamos trabajaría con 12 personas afiliada a una asociación de productores vigente de la comunidad Las Piedra.

$$N = \frac{N \cdot Z_c^2 \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot e^2 + Z_c^2 \cdot p \cdot q}$$

**Nomenclatura:**

$n$  = Tamaño de la muestra

$N$  = Total de elementos que integran la población

$Z_c^2 = 3$  para un nivel de confianza del 99% siendo el coeficiente igual a 3 y zeta critica a  $3^2 = 9$

$e = 5\%$  el error muestral

$p$  = Proporción de los elementos que presentan las características a ser investigadas en nuestro caso tenemos 15 varones y 5 mujeres la fórmula de proporción es  $p = A/N$

$$n = \frac{N \cdot Z_c^2 \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot e^2 + Z_c^2 \cdot p \cdot q}$$

$$n = \frac{20 \cdot 3^2 \cdot 15 \cdot 5}{(20 - 1) \cdot 5^2 + 3^2 \cdot 15 \cdot 5}$$

$$n = \frac{20 \cdot 9 \cdot 15 \cdot 5}{19 \cdot 25 + 9 \cdot 15 \cdot 5} = 11.7 = 12$$

**7.4 Instrumentos y materiales relevantes**

Instrucciones que orienten la obtención del investigador hacia una información específica.

**Instrumentos**

Instrucciones que orienten la obtención del investigador hacia una información específica.

Para la realización de la presente investigación, se pusieron diferentes instrumentos.

## Cuestionario

Este instrumento permitió de forma directa obtener información sobre, el estado que se encuentra los productores con relación a la producción de hortalizas en la comunidad, y a partir d ahí determinar acciones que proyecten esta nueva investigación.

## Formulario de registro.

Este instrumento nos ayudó registrar información sobre el proceso y desarrollo de la elaboración del compost.

## Materiales

Tabla N° 2: Materiales empleados en el proceso de la investigación

### Materiales empleados en el proceso de la investigación

N°	<b>Materiales de gabinete</b>
1	Internet
2	Computadora portátil Hp Windows 7.
3	Impresora Canon
4	Cámara fotográfica
5	Papel bon tamaño carta
6	Bolígrafos
7	Lápices
8	Tablero porta papel
9	Memoria Flash de 8 GB.
N°	<b>Material de campo</b>
1	Material Humano
2	Flexómetro
3	Bolsas de yute
4	Caretilla
5	Lampa
6	Pala
7	Machete
8	Picota
9	Hule plástico
10	Romana de kilo
11	Libreta de campo
12	Guantes

**Fuente:** Elaboración propia

### Desarrollo Central de la propuesta de la tesis

Para estructurar el compost adecuada destinada a la investigación, se utilizaron los siguientes elementos:

Cuadro N°1 materiales de experimentación orgánicos.

Clasificación	Materiales
Factores orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Polvillo de almendra</li> <li>➤ Aserrín</li> <li>➤ Chala de arroz</li> <li>➤ Estiércol de ganado vacuno</li> <li>➤ Agua = H<sub>2</sub>O.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N°2 materiales de experimentación inorgánicos.

Clasificación	Materiales
Factores inorgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ cenizas</li> <li>➤ Flexómetro</li> <li>➤ Pala</li> <li>➤ Bolsas de yute</li> <li>➤ Romana de Kg</li> <li>➤ cernidor</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## La importancia del agua H<sub>2</sub>O

El H<sub>2</sub>O es un elemento básico para todas las formas de vida, (humanos, animales, plantas y microorganismo), el H<sub>2</sub>O como disolventes constituye junto con las sales minerales el compost adecuado para el suelo, las diferentes clases de suelos que se forman dependen en buena parte del comportamiento del movimiento del agua, es también lo que provoca la erosión del suelo, en realidad el H<sub>2</sub>O del suelo es un regulador importante de las actividades físicas, químicas y biológicas que promueven las principales fuentes de vida.

El H<sub>2</sub>O proviene de la lluvia así como el H<sub>2</sub>O que proviene del subsuelo entran en el suelo por infiltración, la pérdida del H<sub>2</sub>O se realiza por evaporación y transpiración a la atmósfera, por consiguiente el suelo sirve como depósito regulador del H<sub>2</sub>O, el movimiento y retención de H<sub>2</sub>O es afectada principalmente por las características del propio suelo como:

- Textura, estructura, naturaleza, cantidades de materiales coloides. Inorgánicos y orgánicos, cantidad de cationes combinables, tamaño y volumen total del espacio poroso.

Como hemos visto el H<sub>2</sub>O es regulador tanto de la atmósfera como del suelo y su presencia en el proceso de la fotosíntesis vegetal, encontrándose en todos los procesos de transformación orgánica. La presente investigación hace el uso del H<sub>2</sub>O para descomponer más rápido los desechos orgánicos industriales en la compostera.

## **8 RESULTADOS**

### **8.1 Descripción de tratamientos Estadístico**

La recolección de datos permitieron adquirir información que se requería para la investigación del proyecto de tesis en la "Elaboración del compost de residuos sólidos orgánicos industriales proveniente del lavado de la nuez de almendra polvillo (*Bertholletia excelsa*) en la comunidad Las Piedras, Municipio de Puerto Gonzalo Moreno departamento Pando", fueron primarias y secundarias.

A partir de la elaboración y aplicación de las encuestas y las guías de observaciones se procedió al levantamiento de datos en la población sujeto de estudio de acuerdo a la muestra seleccionada en nuestra investigación, dada la obtención de los datos fueron analizados y sintetizados de acuerdo al método analítico sintético posterior a ello se realizó el tratamiento estadístico mediante el uso y aplicación de las tablas de cuadros combinados que incluye las tablas de frecuencias simples y los gráficos.

Lo que permitió técnicamente describir los resultados obtenidos en el proceso de nuestra investigación referente a la situación problemática que enfrenta la Comunidad campesina Las piedras productoras de hortalizas.

Todo el proceso estadístico se realizó mediante el uso de un procesador Windows y a través de un programa estadístico descriptivo denominado SPSS 11,5 para Windows el cual funciona como un editor de datos, este programa permitió la interpretación de los datos que se obtuvieron a través de las encuestas y las observaciones permitiendo reflejar todo los resultados en tablas y gráficos.

#### **8.1.1 Resultado de clasificación de los residuos orgánicos industriales.**

Recolección de la muestra semanal: Para la recolección de la muestra semanal se procedió a recoger los residuos orgánicos de las zonas escogido para el estudio de la investigación durante cuatro semas por un mes obteniendo un dato numérico real de la cantidad de residuos orgánicos generados en lugares seleccionado.

Tabla N°- 3 recolección de muestra de datos de una carpintería

<b>Muestra recolectada de una carpintería</b>	
<b>Muestra / semana</b>	<b>Kg./ semana</b>
1° Semana	3
2° semana	5
3° semana	4
4° semana	4
<b>Recolección total 16 kg.</b>	

Tabla N°- 4 recolección de muestra de datos de una Beneficiadora de arroz

<b>Muestra recolectada de Beneficiadora de arroz</b>	
<b>Muestra / semana</b>	<b>Kg./ semana</b>
1° Semana	8
2° semana	10
3° semana	8
4° semana	6
<b>Recolección total 32 kg.</b>	

Tabla N°- 5 recolección de muestra de datos de un potrero de ganado bovino

<b>Muestra recolectada de un potrero de ganado bovino</b>	
<b>Muestra / semana</b>	<b>Kg./ semana</b>
1° Semana	7.5
2° semana	10
3° semana	10
4° semana	8.5
<b>Recolección total 36 kg.</b>	

Tabla N°- 6 recolección de muestra de datos del derivado de la nuez de almendra

<b>Muestra recolectada del derivado de la nuez de almendra (polvillo)</b>	
<b>Muestra / semana</b>	<b>Kg./ semana</b>
1° Semana	14.5
2° semana	17.5
3° semana	10
4° semana	15
<b>Recolección total 57 kg.</b>	

**Resultado de la muestra obtenida por mes:** Para la sumatoria total de los residuos recolectados al mes se procedió a la recolección semanal de los residuos de cada lugares que generan desechos industriales posterior a ello se realizó la sumatoria total y se dividió en las cuatro semanas del mes obteniendo como resultado la cantidad de 141 kg. Recolectados al mes. ***Ver la siguiente tabla***

Tabla N°- 7 recolección de muestra de datos durante un mes

N°-	Descripción	Generación unitaria (Kg/industrias semana)	Generación Total(Kg\ de lugares al mes)
1	Carpintería	4. kg.	16. kg.
2	Potrero	8.Kg,	32. kg
3	Peladora de arroz	9.Kg.	36. 00 kg
4	Beneficiadora	14.25Kg.	57. kg
<b>Total de residuos recolectados al mes 141 kg.</b>			

A lo largo del proceso de la investigación durante un mes se procedió a la recolección de los residuos industriales generados de la beneficiadora y lugares de la región sujetas a nuestro estudio. De la cual se pudo acopiar un total de 57 Kilogramos de residuos orgánicos.

## 8.2 Presentación de resultados obtenido

A partir de las encuestas y las observaciones realizadas, se realizó la tabulación y análisis de los resultados los cuales se demuestran en las siguientes tablas y gráficos estadísticos.

### 8.3 Tablas de frecuencias y gráficos de sectores estadísticos de los resultados de las encuesta.

Tabla N° 8: Frecuencia estadística de la encuesta

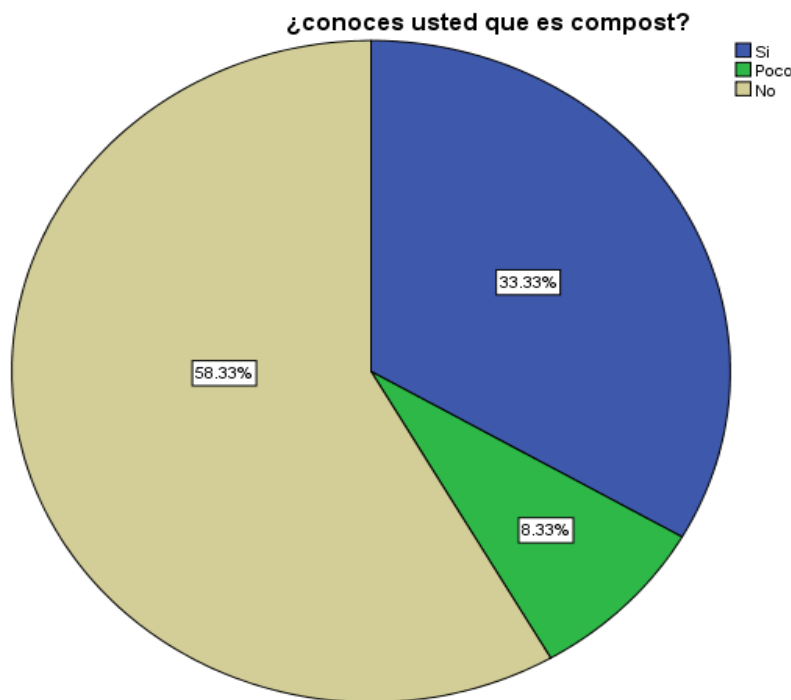
Preguntas de Encuesta					
	¿Conoces usted el compost?	¿Le gustaría conocer que es el compostaje en su comunidad?	¿Le gustaría usted cultivar con el abono del polvillo de almendra para su Comunidad?	¿Desea implementar el abono en su asociación?	¿Cree usted que fue eficiente el abono en las hortalizas en la Comunidad?
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

### ¿Conoces usted que es compost?

Tabla N° 9 : Datos y resultados de la pregunta numero 1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	4	33.3	33.3	33.3
	Poco	1	8.3	8.3	41.7
	No	7	58.3	58.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Gráfico 1: Representación gráfica de resultados de la pregunta numero 1



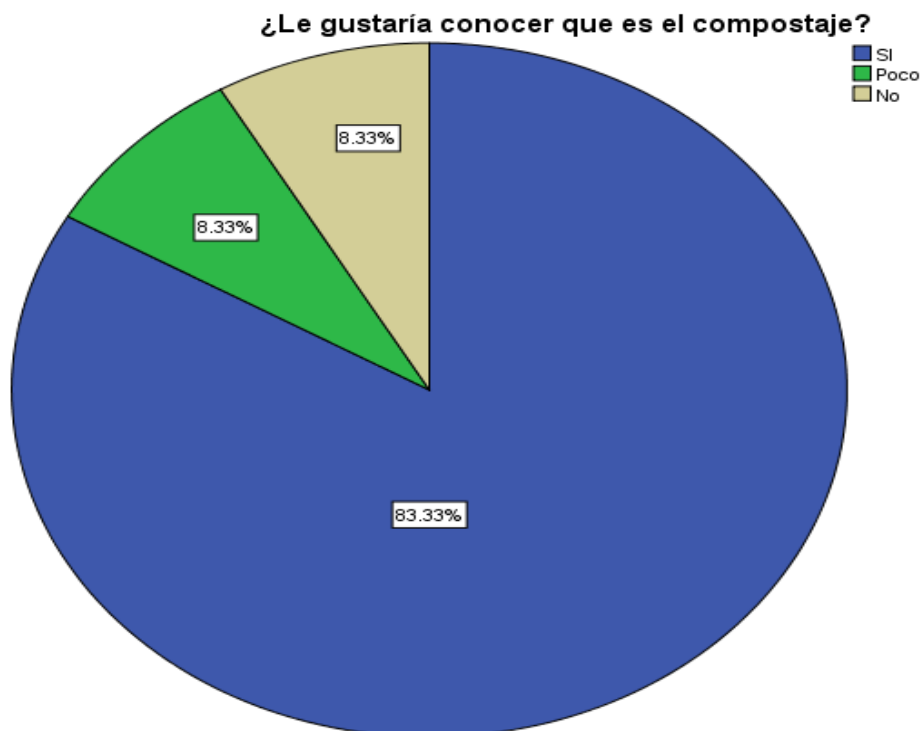
Del total de 12 personas encuestadas un 58.33% ha confirmado que no tiene conocimiento que es el compost en la Comunidad, mientras que un 33.33% menciona que sí tiene conocimiento del compost y el 8.33% poco tienen información de la pregunta.

### ¿Le gustaría conocer que es el compostaje?

Tabla: N° 10 Datos y resultados de la pregunta numero 2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	10	83.3	83.3	83.3
	Poco	1	8.3	8.3	91.7
	No	1	8.3	8.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Gráfico N° 2: Representación gráfica de resultados de la pregunta numero 2



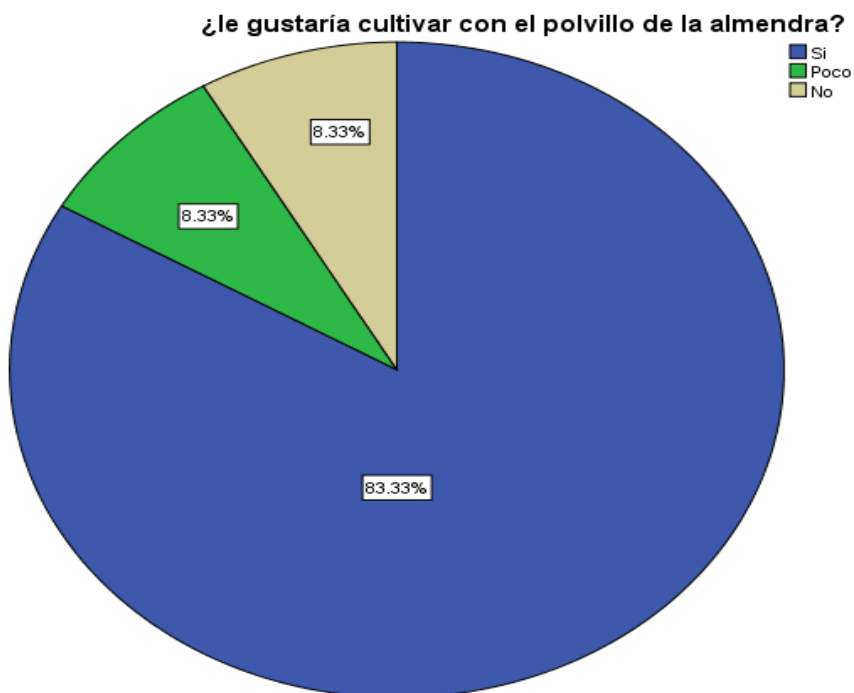
De 12 personas encuestadas en la Comunidad Las Piedras, el 83.3% de personas han asegurado que le gustaría conocer que es el compostaje mientras que el 8.3% poco le gustaría conocer y el 8.3% no le interesa tener conocimiento.

### ¿Le gustaría cultivar con el polvillo de la almendra?

Tabla N° 11: Datos y resultados de la pregunta numero 3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	10	83.3	83.3	83.3
	Poco	1	8.3	8.3	91.7
	No	1	8.3	8.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Gráfico 3: Representación gráfica de resultados de la pregunta numero 3



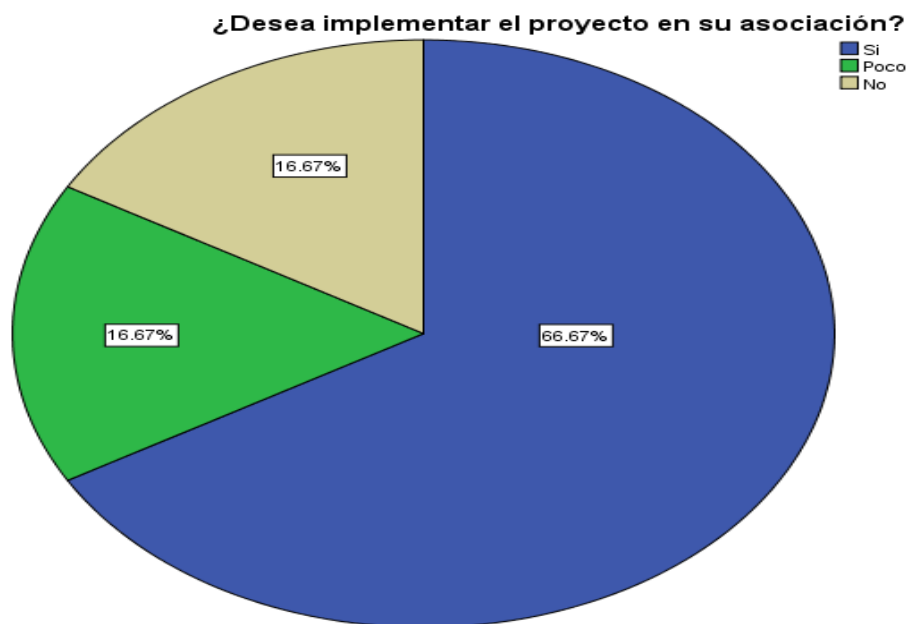
Del total de 12 personas encuestadas un 83% respondió que le gustaría cultivar con el polvillo de almendra mientras que el 8.3 % poco cultivaría, que un 8.3% no tiene conocimiento de cultivar con este residuo industrial.

### ¿Desea implementar el proyecto en su asociación?

Tabla N° 12: Datos y resultados de la pregunta numero 4

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Si	8	66.7	66.7	66.7
Poco	2	16.7	16.7	83.3
No	2	16.7	16.7	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Gráfico 4: Representación gráfica de resultados de la pregunta numero 4



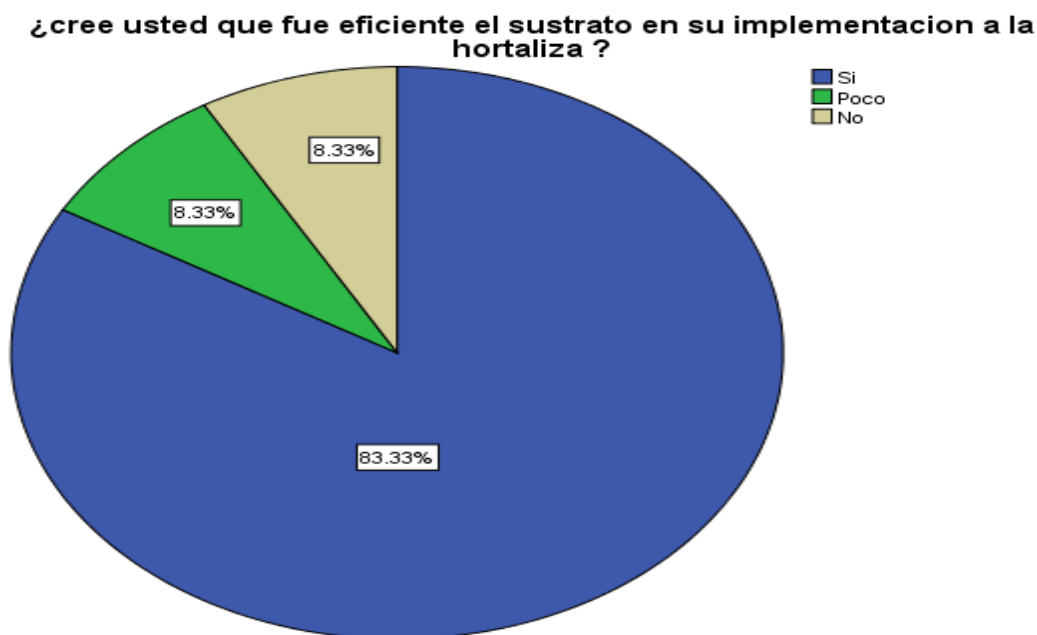
De todas las personas encuestadas que están afiliadas en la asociación de productores en la Comunidad un 66.3% desea implementar el proyecto del sustrato de la Comunidad Agua Dulce en caso de un incendio forestal fuera de control, mientras que un 16.7% poco desea implementar y el 16.7% no desea implementar en sus cultivos.

**¿Cree usted que fue eficiente el sustrato en su Implementación a la hortaliza?**

Tabla N° 13: Datos y resultados de la pregunta numero 5

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Si	10	83.3	83.3	83.3
	Poco	1	8.3	8.3	91.7
	No	1	8.3	8.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Gráfico N° 5: Representación gráfica de resultados de la pregunta numero 5



De las 12 personas encuestadas un 83.3% cree que fue eficiente el sustrato en su implantación a las hortalizas cuando se hizo las prácticas de campo que fortaleció 8.33% cree poco se desarrollaron las hortalizas 8.33% no le dieron seguimiento en la implementación del sustrato

#### 8.4 Tabla de frecuencias y gráficos de Circulo estadísticas de los resultados de la observación

Tabla N° 14: Frecuencia estadística de observación

##### Pregunta de Observación

	Ver si la Comunidad de Las Piedra prepara abono al momento de realizar sus siembras de hortalizas	Observar si en la Comunidad de Las Piedras hacen compostaje con los residuos industriales para reutilizar.	Ver si las personas de la Comunidad que se dedican a la agricultura elaboran compostaje para aprovechar residuos industriales	Observar si las familias agricultoras de la Comunidad contribuyen con el medio ambiente realizando prácticas de reutilización de desechos industriales
N Válido	12	12	12	12
Perdidos	0	0	0	0

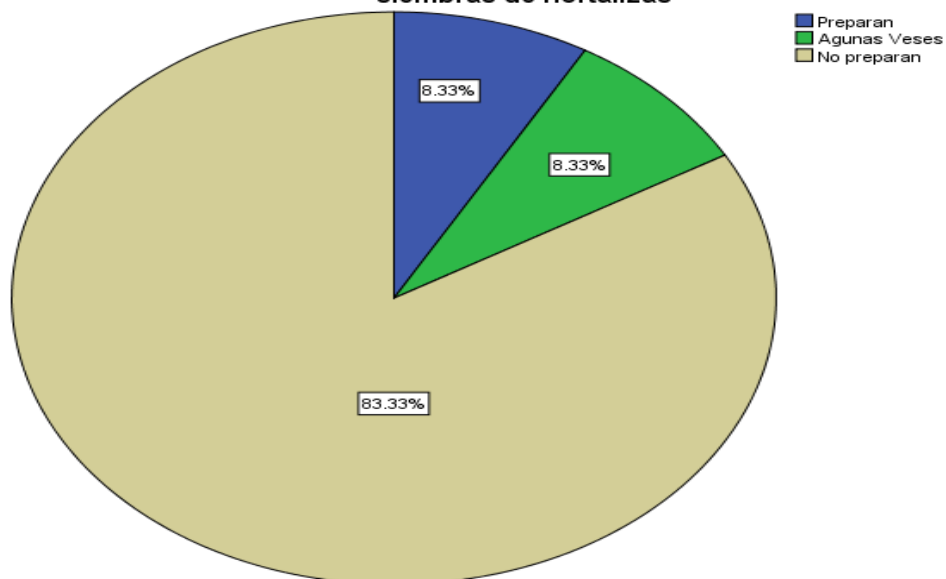
**Ver si la Comunidad de Las Piedra prepara abono al momento de realizar sus siembras de hortalizas**

Tabla N° 15: Datos y resultados de observación numero 1

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Preparan	1	8.3	8.3	8.3
Alguna Veces	1	8.3	8.3	16.7
No preparan	10	83.3	83.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Gráfico N° 6: Representación gráfica de la observación numero 1

**Ver si la Comunidad de Las Piedra prepara abono al momento de realizar sus siembras de hortalizas**



De las 12 personas que se observó durante el proceso de estudio el 83.3% no se hace compostera para aprovechar los desechos para luego reutilizarlo en cultivos para siembra lo que ha reflejado que la comunidad necesita ser mayor informada de la temática, 8.3 % preparan abono de estiércol de ganado con tierra negra mientras que el 8.3% en algunas veces.

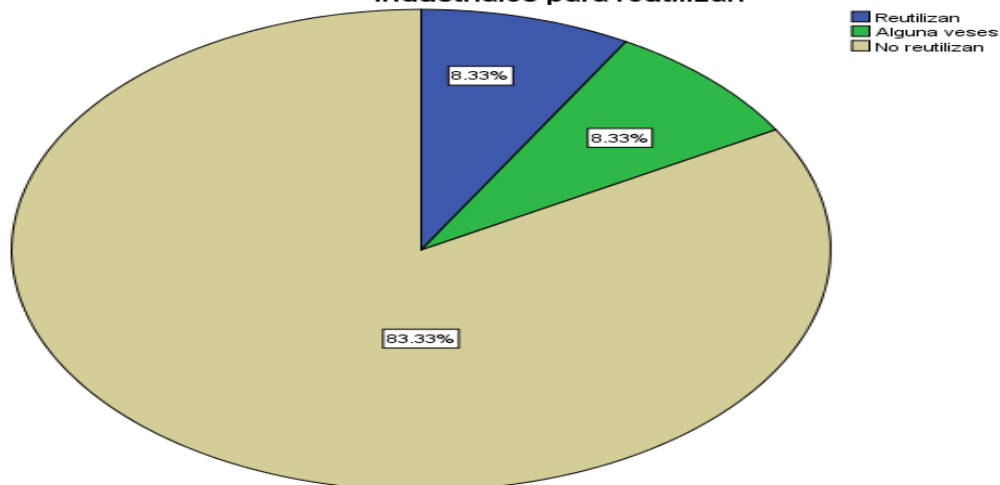
**Observar si en la Comunidad de Las Piedras hacen compostaje con los residuos industriales para reutilizar.**

Tabla N° 16: Datos y resultados de observación numero 2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Reutilizan	1	8.3	8.3	8.3
	Alguna veces	1	8.3	8.3	16.7
	No reutilizan	10	83.3	83.3	100.0
	Total	12	100.0	100.0	

Grafica N° 7: Representación gráfica de la observación numero 2

**Observar si en la Comunidad de Las Piedras hacen compostaje con los residuos industriales para reutilizar.**



De acuerdo a la muestra que se tomó en cuenta en el estudio el 83,3% no reutilizan los residuos industriales con la técnica del compost de, mientras que el 8.3% algunas veces; aprovechan los residuos mientras que el 8.3 no reutilizan por escasas información a los productores de hortalizas.

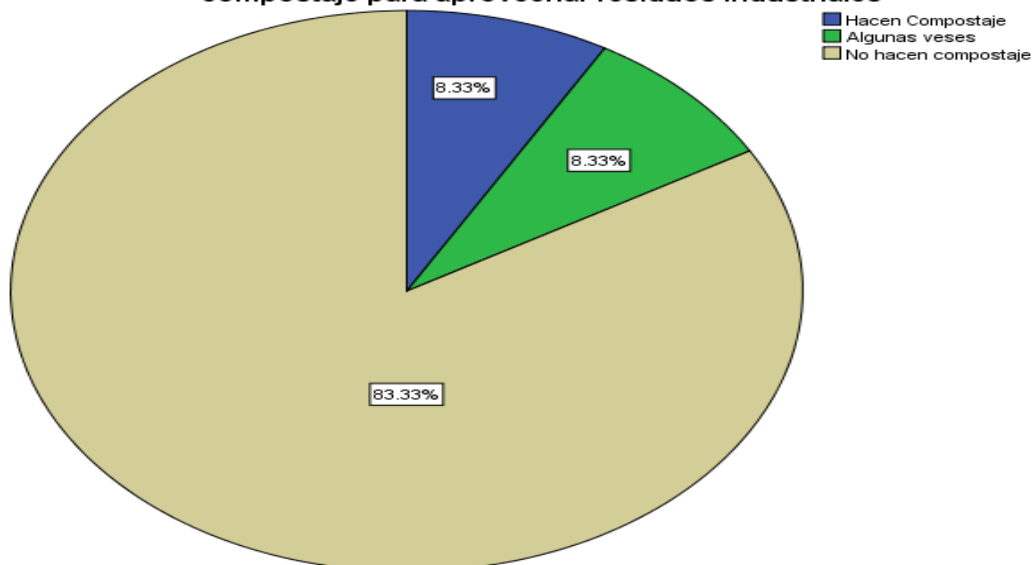
**Ver si las personas de la Comunidad que se dedican a la agricultura elaboran compostaje para aprovechar residuos industriales**

Tabla N° 17: Datos y resultados de observación numero 3

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Hacén Compostaje	1	8.3	8.3	8.3
Alguna veces	1	8.3	8.3	16.7
No hacen compostaje	10	83.3	83.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Grafica N° 8: Representación gráfica de la observación numero 3

**Ver si las personas de la Comunidad que se dedican a la agricultura elaboran compostaje para aprovechar residuos industriales**



El 83.3% de las personas que se observó que se dedican a la agricultura no hacen compostaje para sus cultivos, mientras que un 8.33% algunas veces hacen compostaje y el 8.33% no hacen compostaje por sus cultivos siembra en bajíos tomando en cuenta el riesgo de llenuras de río.

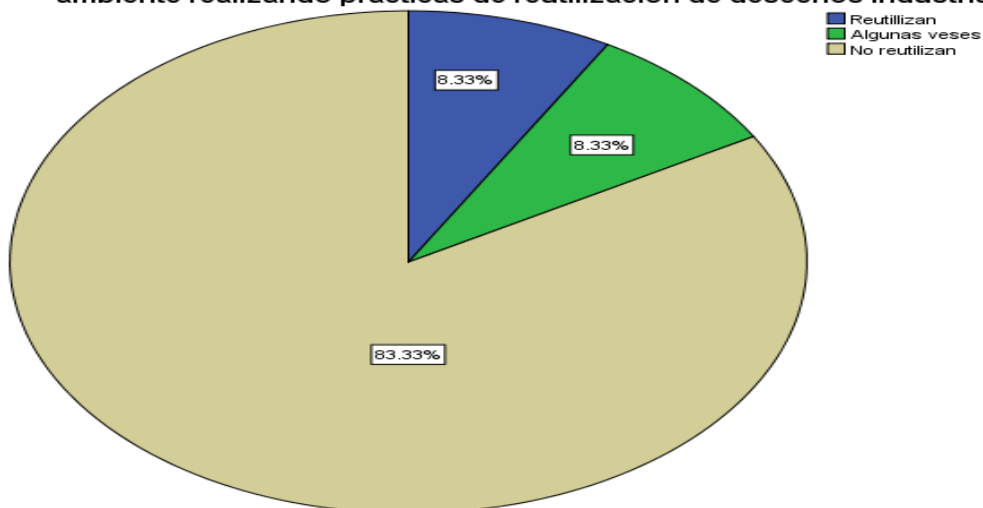
**Observar si las familias agricultoras de la Comunidad contribuyen con el medio ambiente realizando prácticas de reutilización de desechos industriales**

Tabla N° 18: Datos y resultados de observación numero 4

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Reutilizan	1	8.3	8.3	8.3
Algunas veces	1	8.3	8.3	16.7
No reutilizan	10	83.3	83.3	100.0
Total	12	100.0	100.0	

Grafica N° 9: Representación gráfica de la observación numero 4

**Observar si las familias agricultoras de la Comunidad contribuyen con el medio ambiente realizando prácticas de reutilización de desechos industriales**



El 8.3% de las familias que se observó contribuyen en la reutilización de los desechos industriales correspondientes, mientras que un 8.3% algunas veces realizan reutilización y el 83.3% no aprovechan los residuos industriales de la región.

#### 8.4.1 Cantidad de materia orgánica (Microorganismos eficientes) utilizados en nuestro compost.

Para obtener nuestro sustrato o abono de todo el proceso del compost se utilizaron los siguientes compuestos orgánicos EM en diferentes proporciones y cantidades. Ver la siguiente tabla y las siguientes figuras

#### Desarrollo investigativo

La experimentación concentro los siguientes elementos básicos.

Cuadro N°3 Material de experimentación en proporciones

N°	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Agua	Lts	500
2	Polvillo de almendra	Kg	57
3	Estiércol	Kg	36
4	Chala de arroz	Kg	32
5	Aserrín	Kg	16
6	Cenizas	Kg	14
7	Hule	Mts	3

**Fuente:** Elaboración propia

Todos estos compuestos orgánicos que se muestran en las imágenes fueron utilizados para la elaboración de nuestro compost, para la generación de abono o sustrato a ser utilizado en las actividades productivas.

### 10.2.3. Análisis del resultado final de nuestro compost mediante técnicas practicas

Para determinar si nuestro sustrato es prácticamente favorable en la producción agrícola, se realizaron platabandas de comparación una con suelo natural del lugar y la otra con suelo acondicionado con nuestro compost y se procedió a la siembra de platines y hortalizas para luego ponerlos en comparación su desarrollo diario.

#### Cebolla sin abono A



#### cebolla con abono B



Una superficie de 1.20 mts ancho x 15 mts de largo, que contiene aproximadamente 400 plantas por platabanda.

Para realizar el análisis y ver si nuestro sustrato producido es prácticamente favorable se utilizaron técnicas prácticas acondicionadas al lugar ya que no se cuenta con laboratorios avanzados en la región se analizó que las plantas de cebolla sin abono son de menor tamaño y se amarillean y las plantas con abono son plantas d mayor tamaño y verdes.

## 8.5 Análisis y discusión de los resultados

A través del diagnóstico realizado en la Comunidad Las Piedras sobre la situación actual, frente a la problemática de los agricultores se pudo observar que la Comunidad no cuenta con una práctica de cultivar con abono de los residuos industriales que hay en la zona, el cual ayude en el crecimiento, fortalecimiento de las plantas, y en la recuperación de las áreas que se vean afectadas en dicha comunidad.

Para tener el análisis del sustrato Se utilizó diferentes residuos industriales para la siembra de cultivos de la cebolla para ver el desarrollo del crecimiento y de la calidad del producto, que dio un resultado satisfactorio.

El sustrato que preparamos contiene polvillo de almendra chala de arroz, aserrín estierco de ganado en

La calidad del compostaje polvillo en el desarrollo de los cultivos de la cebolla ha sido determinantes para encontrar indicadores que permitan identificar diferentes tipos de rendimiento fisiológicos.

Utilizamos los tipos de muestra La primera muestra no tiene abono en de la cebolla; y los resultados de esta muestra fueron de clasificación media, porque los cultivos experimenta mostraron deficiencia orgánica en el tallo y la hoja mostrando un estado de raquitismo fisiológico...

La segunda muestra práctica utilizo el sustrato de la experimentación que contiene estiércol de ganado (chala) de arroz aserrín y polvillo de los derivados de la nuez. Sobre esta experiencia, los resultados fueron satisfactorios, identificando individuos de tallo grueso y hojas grandes en la variedad en un ciclo de 45 días, bajo riesgo manual y control químico a plagas y enfermedades.

## 9 CONCLUSIONES

Llegamos a la conclusión que el presente trabajo investigativo tubo la finalidad de demostrar la técnica del compostaje subterráneo en beneficios de los productores que se dedican a este rubro de la agricultura. El compostaje es una manera ambientalmente aceptada para disminuir los elevados Volúmenes de residuos que se generan. Los fundamentos del compostaje son sencillos, lo cual lo convierte en una Metodología de fácil realización y manejo.

El compost es un producto de bajo costo que puede reemplazar la aplicación en Algunos casos de fertilizantes artificiales o químicos. Es una vía natural para conservar los suelos y evitar el empobrecimiento de los mismos. La calidad final del producto, dependerá principalmente de la elaboración de los materiales de origen Y de las condiciones de temperatura, humedad y aireación que existan durante el proceso. Es necesario que en la comunidad campesina Las piedras exista una regulación sobre la calidad final del producto que es comercializado en la población.

La práctica de cultivos con abono del polvillo de almendra es casi nula en la zona, se necesitara establecer proyectos pilotos pequeños que motiven a los productores a adoptar conceptos nuevos como productos “limpios “mediante una cultura productiva de calidad y cantidad. Los resultados obtenidos en la experimentación demuestran la posibilidad de realizar una nueva práctica productiva en la zona, sin sacrificar otros agentes Se mejoró el cultivo de la cebolla utilizando el sustrato de la experimentación, en la Unidad Académica Las Piedras, Municipio Puerto Gonzalo Moreno, Provincia Madre de Dios, Departamento Pando

La presente investigación demostró que la transformación de los residuos industriales solidos contáminate mediante la aplicación de la técnica de compost que consiste en un proceso de adecuación se convierte en materia importante que son utilizado en la mitigación que aporta a la disminución de los gases de efecto invernadero (GEI), que en la actualidad están influyendo de manera considerable en la presión atmosférica que representan en calentamiento global ambiental

## 10 RECOMENDACIONES

Se recomienda a la Comunidad campesina Las Piedras elaborar frecuentemente la técnica del compost subterráneo como una alternativa que permita minimizar los impactos negativos que se generan a consecuencia de la acumulación y la mala disposición de los residuos sólidos orgánicos domésticos, de la misma manera contribuir en la actividad productiva agrícola mediante el uso del excedente del compost.

Para que la técnica del compost tenga resultados positivos se debe tomar en cuenta los siguientes pasos:

- 1) Identificar la técnica factible para los residuos sólidos industrial
- 2) Requerimiento técnico para la elaboración y seguimiento del compost

Por ello es muy importante que la Comunidad practique la técnica del Compostaje denominada subterránea (hoyos, huecos) la cual es muy práctica y sencilla de elaborar.

Si los cultivos investigados mostraron su mejoramiento al problema planteado, quiere decir que los horticultores tienen ahora una herramienta más que puede ser utilizado en busca de una mayor producción hortícola y agrícola en la región amazónica de

Las características fisiológicas de los cultivos utilizados en la presente investigación y sus resultados, determinan una combinación adecuada de estructura orgánica que necesita el suelo de la región de reutilización de los residuos orgánicos, para la práctica agrícola que los productores de la zona puedan incorporar al suelo mejorando tanto la estructura y textura al utilizar este abono del siguiente trabajo en los diferente cultivos.

Dicho trabajo fue un proceso de seguimiento cíclico que nos permitió recomendar a los agricultores y horticultores de la zona tener un material de calidad para el desarrollo y crecimiento de su cultivo en lograr el objetivo principal de los resultados de una producción aceptable para el productor como del consumidor.

## 11 BIBLIOGRAFÍA.

Asamblea Legislativa Plurinacional, (2013). Ley de Apoyo a la Producción de Alimentos y Restitución de Bosques N° 337, (2013). La Paz Bolivia 11/ 01/ 2013.

Daniela Avendaño Rojas, (2003). El proceso de compostaje. 16 de septiembre del 2003 Chile.

Fundación Milenio, (2010). Cadena productiva de la castaña. Bolivia 2010 (Coy) Nro. 119,

Fundación jubileo (2014) estudio del efecto invernadero y calentamiento global.

Honorable Congreso Nacional, (1992). Ley del Medio Ambiente (N° 1333 del 2 de Abril de 1992). La Paz Bolivia 1992

Intec. Corporación de Investigación Tecnológica de Chile. (1999). Manual de compostaje. Chile. 82.

Labrador, J.1996. La materia orgánica en los agrosistemas. P.115-124. En Mundi-Prensa, Madrid, España.

Mathur, P. 1991. Composting processes, pp.147-183. En A.M. Martin (eds), Bioconversion of waste materials to industrial products. Elsevier Science Publishers, Essex IG118JU, England.

Madrid, C y Y. Castellanos. 1997. Efecto de activadores sobre la calidad de compost Elaborados con cachaza y bagazo de la caña de azúcar. Revista VENESUELOS Depósito Legal DLPP92-0468 6 (1 y 2):22-28

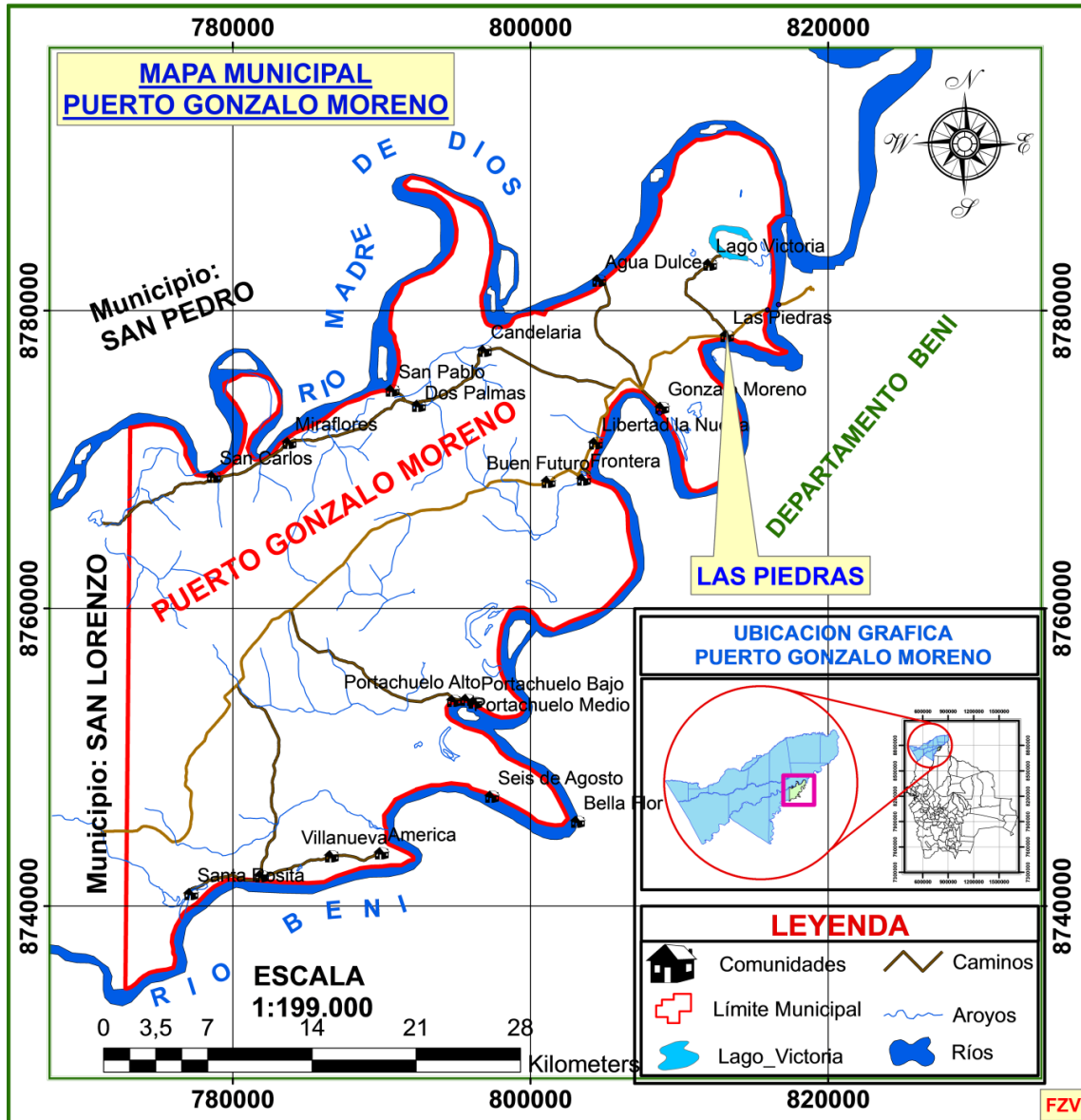
Pinto, C. 2001.Principios básicos del proceso de compostaje. Chile Agrícola. Julio – agosto: 102-107.

Puerta, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. Corporación Universitaria Lasallista. (Colombia. 1(1), 56- 65).

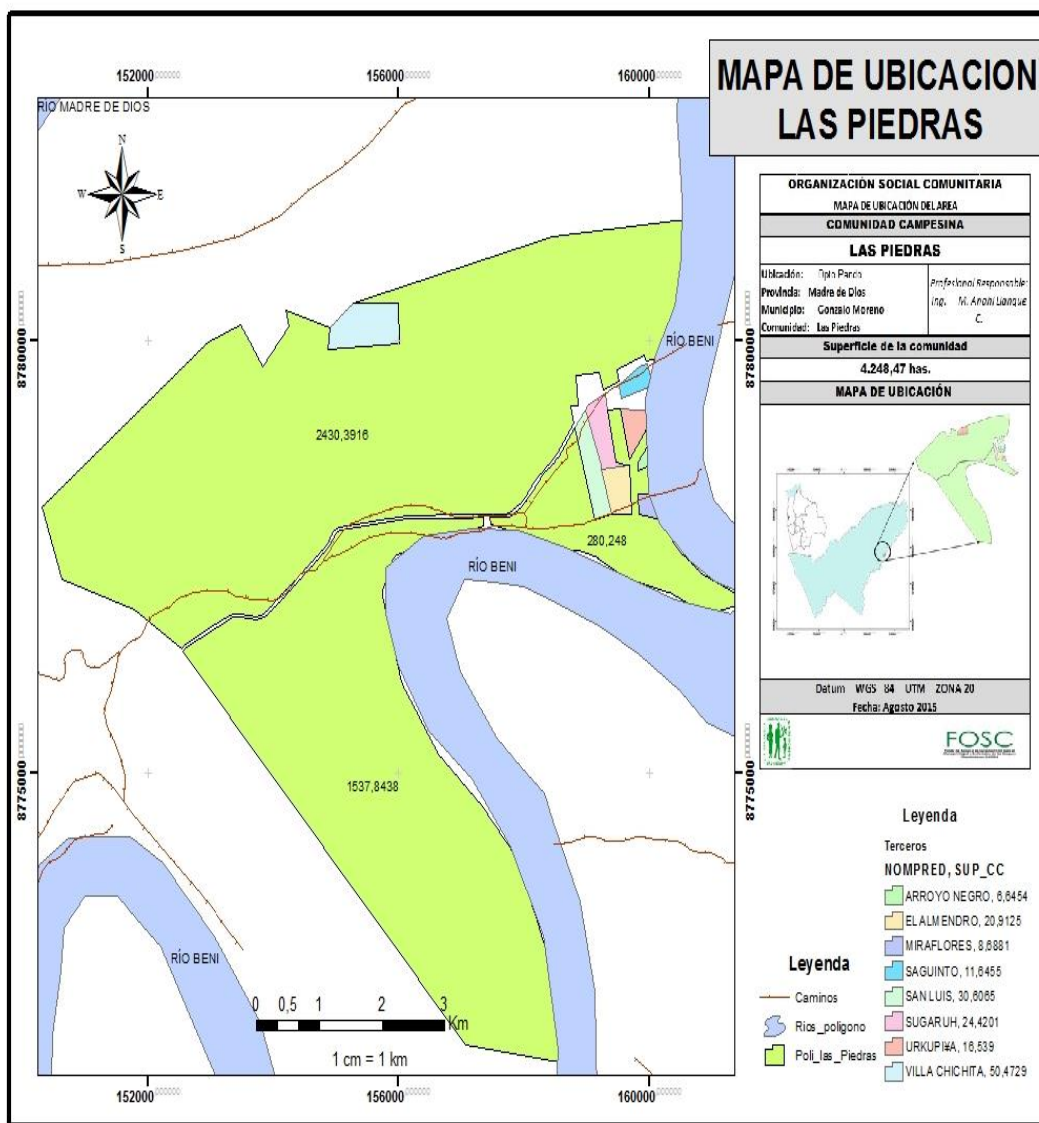
- Sztern, D. y Pravia, M. (2008). Manual para la elaboración de compost. Bases conceptuales y procedimientos. Uruguay. 69.
- Suler, D., & Finstein, S. (1977). Effect of Temperature, Aeration, and Moisture CO<sub>2</sub> Formation in Bench-Scale, Continuously Thermophilic Composting of Solid Waste. *Appl. Environ. Microbiol.* 33(2), 345-350.
- Santamaría, S. (2001). Dinámica y relaciones de microorganismos, C-Orgánico y N- Total durante el composteo y vermicomposteo. *Especialidad de Edafología. México.* 35: 377-384.
- Torrente, M. (2011). Materia orgánica y compostaje. Control de la calidad y del proceso. *Jornada Técnica: Fertilidad y Calidad del Suelo. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. Chile.* 19.
- Tipos de Compostaje. Santiago, Chile: ©Sagarpa (2015).. Extraído de <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf/>*
- Valderrama, A. (2013). Biodegradación de residuos sólidos agropecuarios y uso del bioabono como acondicionador del suelo. *Universidad pontificia bolivariana. Colombia.* 54.
- Vásquez, M. (2010). Optimización del proceso de compostaje de productos post-cosecha (pulpa) del café con la aplicación de microorganismos nativos. *Universidad de Santander. Colombia.* 41.

**ANEXO**

### Anexo N° 1: Mapa de ubicación de la Comunidad las Piedras Dentro del Municipio Puerto Gonzalo Moreno



Anexo N° 2: Mapa de ubicación individual de la Comunidad Las Piedras.



### Anexo N° 3: Ubicación geográfica de la comunidad Las Piedras

## UBICACIÓN GEOGRÁFICA



**Anexo 4: Visita a la beneficiadora Urkupiña para recaudar información del derivado de la nuez polvillo**



**Anexo N° 5: Disposición inadecuado de residuos industriales lugares de la región**



**Anexo N° 6: Problemas ambientales de la región**



**Anexo N° 7: Recolecion de residuos industriales del derivado de la nuez**



**Anexo N° 8: Recolección de estiércol y Recolección de chala de arroz****Anexo N° 9: recolección de aserrín de madera de las carpinterías**

### Anexo N° 10: Pesado de los residuos acopiados



### Anexo N° 11: Elaboración de compstera subterránea (huecos, hoyos)



**Anexo N° 12: Colocación del polvillo del derivado de almendra en la compostera**



**Anexo N° 13: Proceso de fermentación del compostaje**



### Anexo N° 14: Aireación de la compostera



### Anexo N° 15: Regar el agua en la compostera



**Anexo N° 16: Resultado de nuestro abono obtenido e pruebas pilotos en área de producción U.A.L.P.**



## Anexo N° 17: cuestionario

### (AFILIADOS DE LA ASOCIACION PRODUCTORES)

Estimado señor, con el objeto de demostrar el rendimiento del compostaje en base residuos sólidos orgánicos industriales proveniente del lavado de la nuez de almendra, en la comunidad las Piedras ,municipio Puerto Gonzalo Moreno, departamento Pando. Con el Apoyo en la contestación a las siguientes interrogantes de las encuestas:

#### 1 información General

**1) fecha**

**2) Nombre**

**3) Dirección**

**4) teléfono**

**Nombre del encuestado .....**

**6) cargo**

1) ¿conoces usted que es compost?

Sí      poco      No

2) ¿Le gustaría conocer que es el compostaje?

Sí      poco      No

3) ¿le gustaría cultivar con el polvillo de la almendra?

Sí      poco      No

4) ¿Desea implementar el proyecto en su asociación?

Sí      poco      No

5) ¿cree usted que fue eficiente el sustrato en su implementación?

Si      poco      No

## Anexo N° 18: Guía de observación para la recolección de datos

### GUÍA DE OBSERVACIÓN COMUNIDAD AGUA DULCE

#### Observaciones:

1. Ver si la Comunidad de Las Piedra prepara abono al momento de realizar sus siembras de hortalizas
2. Observar si en la Comunidad de Las Piedras hacen compostaje con los residuos industriales para reutilizar.
3. Ver si las personas de la Comunidad que se dedican a la agricultura elaboran compostaje para aprovechar residuos industriales
4. Observar si las familias agricultoras de la Comunidad contribuyen con el medio ambiente realizando prácticas de reutilización de desechos industriales

#### Tabla de anotaciones de los aspectos observados


#### Acciones correctivas inmediatas.


Firma del observador: .....

Área de observación: .....Fecha: .....