

# **UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



## **TESIS**

**“UTILIZACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA TÉCNICA DEL  
COMPOST, EN EL PREDIO ALFA GEME –CASERÍO ALTO DE  
LA CRUZ – DISTRITO DE LA ARENA - PROVINCIA DE PIURA”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
MÁXIMO JHONATAN VALENCIA HUANCAS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
AMBIENTAL**

**ASESOR METODOLÓGICO  
MAG. MILAGROS GUISELA NIZAMA ELÍAS**

**PIURA – PERÚ**

**2018**

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“UTILIZACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA TÉCNICA DEL  
COMPOST, EN EL PREDIO ALFA GEME –CASERÍO ALTO DE  
LA CRUZ – DISTRITO DE LA ARENA - PROVINCIA DE PIURA”**

---

**MÁXIMO JHONATAN VALENCIA HUANCAS  
BACHILLER**

---

**MAG. MILAGROS GUISELA NIZAMA ELÍAS  
ASESOR METODOLÓGICO**

**PÁGINA DE FIRMAS**

# **UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS**

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“UTILIZACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA TÉCNICA DEL  
COMPOST EN EL PREDIO ALFA GEME –CASERÍO ALTO DE LA  
CRUZ – DISTRITO DE LA ARENA - PROVINCIA DE PIURA”**

**APROBADO EN CONTENIDO Y ESTILO**

---

**MAG. ING. VICTOR GERARDO RUIDIAS ÁLAMO**

**PRESIDENTE**

---

**MAG. ING. JORGE LUIS FLORES LOPEZ**

**MIEMBRO/SECRETARIO**

---

**DR. ING. ALEX SEGUNDO GARCIA CRISANTO**

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

De la manera más sincera a mis queridos padres Deonicia y Máximo, quienes son la razón de seguir día a día esforzándome, en bien de mi superación profesional.

Ya que me dieron la luz de la vida y el apoyo incondicional.

A mis hermanos por apoyarme en mi formación moral y profesional.

A mis familiares quienes de una u otra forma me ayudaron a culminar mi carrera universitaria; y a mis mejores amigos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios, por haberme dado la sabiduría, la constancia y la virtud de llegar a ser profesional.

A la vida por haberme dado la oportunidad que pocos tienen de estudiar y superarse, para estar mejor capacitados al servicio de la sociedad, en el contexto de la conservación del ambiente, como buen profesional.

A la universidad ALAS PERUANAS por haber sido el eje fundamental de mi crecimiento intelectual y profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD	II
PÁGINAS DE FIRMAS	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS	VI
ÍNDICE DE SIGLAS	XII
INDICE DE CUADROS	XIII
INDICE DE GRÁFICOS	XIV
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	XV
RESUMEN EJECUTIVO	XVII
ABSTRACT	XIX
INTRODUCCIÓN	21
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>24</b>
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	24
1.1.1. Caracterización del problema	24
1.1.2. Definición del problema	27
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	28
1.2.1. Problema general	28
1.2.2. Problemas específicos	28
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	29
1.3.1. Objetivo general	29
1.3.2. Objetivos específicos	29
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	29

1.4.1.	Justificación teórica	29
1.4.2.	Justificación metodológica	30
1.4.3.	Justificación práctica	30
1.5.	IMPORTANCIA	31
1.6.	LIMITACIONES	31
<b>CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>		<b>32</b>
2.1.	MARCO REFERENCIAL	32
2.1.1.	Antecedentes de la investigación	32
2.1.2.	Referencias históricas	34
2.2.	MARCO LEGAL	38
2.2.1.	Ley General del Ambiente N° 28611	39
2.2.2.	Reglamento técnico para los productos orgánicos – CONAPO RM N° 076 – 2003 - AG (31/01/03)	40
2.3.	MARCO CONCEPTUAL	40
2.3.1.	Abono orgánico	40
2.3.2.	Dióxido de carbono	50
2.3.3.	Compost	55
2.3.4.	Humus	61
2.3.5.	Residuo orgánico	65
2.3.6.	Suelos	67
2.3.6.1.	Componentes del suelo	68
2.3.6.2.	Propiedades y textura de los suelos	69
2.3.6.3.	Clases de textura de los suelos	70
2.3.6.4.	Horizontes del suelo	72

2.3.6.5. Factores que influyen en la formación de los suelos	73
2.3.6.6. Formación de los suelos	74
2.3.6.7. Criterios para la clasificación de los suelos	75
2.3.6.8. Clasificación de los suelos	76
2.3.6.9. Tipos de Suelo	78
2.3.6.10. La estructura del suelo	82
2.3.6.11. Características Hídricas de los suelos	83
2.3.6.12. Algunas técnicas para la protección de los suelos	84
2.3.7. Activador	84
2.3.8. Biodiversidad	85
2.3.9. Pila caliente	88
2.3.10. Reciclaje	88
2.3.11. Abono verde	90
2.4. MARCO TEÓRICO	92
2.4.1. Compostaje	92
2.4.1.1. Propiedades del compost	92
2.4.1.2. Ventajas del compost	92
2.4.1.3. Los principales factores en el control de un proceso de compostaje	97
2.4.1.4. Los nutrientes en el compost	102
2.4.1.5. Funciones de cada nutriente en la planta y su proporción en el compost	104
2.4.1.6. El pH en el compost	106
2.4.1.7. Realización para el compost	110

2.4.2. Generalidades	111
2.4.2.1. Ubicación	111
2.4.2.2. Límites	113
2.4.2.3. Población	113
2.4.2.4. Producción agrícola	115
2.4.2.5. Relieve	118
2.4.2.6. Climatología	118
2.4.2.7. Suelos	119
<b>CAPÍTULO III: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO</b>	<b>120</b>
3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	120
3.1.1. Tipo de la investigación	120
3.1.2. Nivel de la investigación	120
3.2. MÉTODO	121
3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	121
3.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	122
3.4.1. Hipótesis general	122
3.4.2. Hipótesis específicas	122
3.5. VARIABLES	123
3.5.1. Variable independiente	123
3.5.2. Variable dependiente	123
3.6. COBERTURA DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN	123
3.6.1. Población	123
3.6.2. Muestra	123
3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE	

RECOLECCIÓN DE DATOS	124
3.7.1. Técnicas de la investigación	124
3.7.2. Instrumentos de la investigación	125
3.7.3. Fuente de recolección de datos	125
3.8. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	125
3.8.1. Estadísticos	125
3.8.2. Representaciones	125
<b>CAPÍTULO IV: ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS</b>	<b>126</b>
4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	126
4.1.1. Resultados parciales	126
4.1.1.1. Situación actual del predio Alfa Geme, caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, del valle del Bajo Piura	128
4.1.1.2. Análisis de la recopilación de datos a través de encuestas a los socios del predio Alfa Geme, caserío Alto de La Cruz	132
4.1.1.3. Capacitación a los socios del caserío Alto de La Cruz para la producción de compost	134
4.1.1.4. Proceso de conversión de la paja de arroz, mediante la técnica de compostaje a compost orgánico	135
4.1.1.5. Contribuciones de la producción orgánica del compost para conservación ambiental	136
4.1.2. Análisis de la oferta de la producción de compost	136
4.1.2.1. Descripción del proceso	136

4.1.2.2.	Análisis de alcance de la producción de compost en el predio Alfa Geme	138
4.1.2.3.	Análisis del volumen de producto compost obtenido de la paja de arroz en el predio Alfa Geme	139
4.1.2.4.	Proceso de elaboración de Compostaje	142
4.1.3.	Resultados generales	145
4.1.3.1.	Descripción del proceso	145
4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	152
4.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	155
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>157</b>
	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>159</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>161</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>163</b>

## ÍNDICE DE SIGLAS

<b>C/N</b>	:	Relación Carbono - Nitrógeno
<b>CO2</b>	:	Dióxido de Carbono
<b>CONAPO</b>	:	Consejo Nacional de Población
<b>CH4</b>	:	Metano
<b>ECA</b>	:	Estándar de Calidad Ambiental
<b>GEI</b>	:	Gases de Efecto Invernadero
<b>LMP</b>	:	Límites Máximos Permisibles

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N° 01	112
DELIMITACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DE PIURA	
<b>CUADRO N° 02</b>	<b>114</b>
CENTROS POBLADOS Y CASERÍOS DEL DISTRITO DE LA ARENA (URBANO Y RURAL)	
<b>CUADRO N° 03</b>	<b>131</b>
CANTIDAD DE SALES APLICADA AL SUELO A FERTILIZAR CON ÚREA	
<b>CUADRO N° 04 (I)</b>	<b>140</b>
CANTIDAD DE INGRESO DE PAJA DE ARROZ	
<b>CUADRO N° 04 (II)</b>	<b>141</b>
CANTIDAD DE INGRESO DE PAJA DE ARROZ	

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO N° 01</b>	113
MAPA POLÍTICO DEL DEPARTAMENTO DE PIURA	
<b>GRÁFICO N° 02</b>	115
MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	
<b>GRÁFICO N° 03</b>	139
ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE ALCANCE DE LA PRODUCCIÓN DEL COMPOST	
<b>GRÁFICO N° 04</b>	140
PAJA DE ARROZ POR TONELADAS EN SEMANAS	
<b>GRÁFICO N° 05</b>	141
COMPOST PRODUCIDO POR TONELADA	
<b>GRÁFICO N° 06</b>	145
DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL COMPOST	
<b>GRÁFICO N° 07</b>	147
¿CONOCE QUE PROBLEMAS AMBIENTALES VIENE DÁNDOSE EN EL PREDIO?	
<b>GRÁFICO N° 08</b>	148
¿CÓMO PODRÍAS UTILIZAR LOS RESIDUOS DE LA PAJA DE ARROZ GENERADOS EN EL PREDIO?	
<b>GRÁFICO N° 09</b>	149
¿QUÉ OPINAS SOBRE LA TÉCNICA COMPOST PARA MEJORAR SUELOS AGRÍCOLAS EN EL PREDIO?	
<b>GRÁFICO N° 10</b>	150
¿EN QUE CONDICIONES CREES QUE SE ENCUENTRA EL SUELO AGRÍCOLA EN EL PREDIO, RESPECTO A SU FERTILIDAD?	
<b>GRÁFICO N° 11</b>	151
¿CONOCE QUE PROBLEMAS AMBIENTALES VIENE DÁNDOSE EN EL PREDIO?	
<b>GRÁFICO N° 12</b>	152
LA INFORMACIÓN RECIBIDA SOBRE COMPOST POR PARTE DE OTRAS ORGANIZACIONES O PROFESIONALES CONOCEDORES	

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>FOTO N° 01</b>	<b>26</b>
TIERRAS AGRÍCOLAS DEL PREDIO CON SALINIZACIÓN	
<b>FOTO N° 02</b>	<b>27</b>
SITUACIÓN ACTUAL DEL PREDIO	
<b>FOTO N° 03</b>	<b>28</b>
QUEMA DE LA PAJA DE ARROZ EN EL PREDIO	
<b>FOTO N° 04</b>	<b>117</b>
RESIDUOS DE COSECHA GENERADOS EN EL PREDIO	
<b>FOTO N° 05</b>	<b>119</b>
PARCELAS DEL PREDIO CON SALINIZACIÓN	
<b>FOTO N° 06</b>	<b>129</b>
EMISIÓN DE CO <sub>2</sub> EN EL PREDIO POR QUEMA DE PAJILLA	
<b>FOTO N° 07</b>	<b>130</b>
TIPO DE QUEMA EN EL PREDIO	
<b>FOTO N° 08</b>	<b>133</b>
APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS A LOS SOCIOS	
<b>FOTO N° 09</b>	<b>133</b>
LLENADO DE LAS ENCUESTAS POR LOS SOCIOS	
<b>FOTO N° 10</b>	<b>134</b>
CAPACITACIÓN DE LOS SOCIOS	
<b>FOTO N° 11</b>	<b>137</b>
RECOLECCIÓN DE LA PAJA DE ARROZ	

<b>FOTO N° 12</b>	<b>142</b>
PROCESO DE COMPOSTAJE	
<b>FOTO N° 13</b>	<b>144</b>
PROCESO BIOLÓGICO DEL COMPOST	

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La presente tesis tiene como objetivo la “utilización de la paja de arroz en la técnica del compost en el predio Alfa Geme - caserío Alto de La Cruz – distrito de La Arena, provincia de Piura”, para contribuir a un manejo técnico y racional de los recursos naturales para un desarrollo sostenible y equilibrado que ayude a la disminución de la contaminación local, y así contar con un sistema de transformación de los residuos de la paja de arroz a través de la técnica de compostaje que permita la obtención de un abono orgánico de buena calidad en el predio mencionado.

Los residuos originados en las campañas arroceras de la zona es la paja de arroz, las que se originan al llegar las cosechas, toda esta actividad trae como consecuencia la infestación con toneladas de residuos de paja de arroz a campo abierto y se elevan con el viento, trasladándose, los agricultores reúnen este residuo y lo queman, provocando el desprendimiento del CO<sub>2</sub>, la contaminación del aire y enfermedades respiratorias por la inhalación del humo, y a la vez deterioran el paisaje urbanístico.

La elaboración del abono orgánico o compost constituye una práctica importante para el reciclaje de los desechos generados por la agricultura. El compost es considerado como un alimento para la cadena trófica del suelo, como una “siembra” promotora de la actividad biológica de los

microorganismos del suelo, como un sustrato con propiedades de control de enfermedades de las plantas cultivadas.

Por las razones expuestas, ante esta problemática ambiental, se propuso mejorar esta situación y aprovechar los residuos de la paja de arroz, sin ocasionar ningún tipo de impacto social, económico y ambiental al sector de estudio, muy por el contrario, producir compost, y su utilización como abono orgánico de muy buena calidad y así dar posibles soluciones a problemas ambientales existentes.

**Palabras clave:** Paja de arroz, Compost, Suelo agrícola, Predio Alfa Geme, abono orgánico, CO<sub>2</sub>, Agricultura, problemática ambiental.

## **ABSTRACT**

The present thesis aims at "the use of rice straw in the compost technique, to improve the agricultural soil in the Alfa Geme - Alto de La Cruz farm - La Arena district, province of Piura", to contribute to a rational and technical management of the natural resources for a sustainable and balanced development that helps to reduce the local pollution, and thus to have a system of transformation of the residues of the rice straw through a demonstrative plot of composting that allows the marketing of an organic fertilizer for the improvement of the quality of agricultural soils in the aforementioned land.

The residues originated in the rice campaigns of the area are the rice straw, that originate when the harvests arrive, all this activity brings as a consequence the infestation with tons of residues of rice straw in the open field and they rise with the wind, moving, farmers gather this residue and burn it, causing the release of CO<sub>2</sub>, air pollution and respiratory diseases by inhaling the smoke, and at the same time deteriorate the urban landscape.

The production of compost or compost is an important practice for the recycling of wastes generated by agriculture. Compost is considered as a food for the trophic soil chain, as a "seed" that promotes the biological activity of soil microorganisms, as a substrate with disease control properties of cultivated plants.

For the reasons given, in view of this environmental problem, it was proposed to improve this situation and take advantage of the residues of the rice straw, without causing any kind of social, economic and environmental impact to the

study sector, on the contrary to produce compost, and its use as organic manure to improve saline agricultural soils and possible solutions to existing problems.

**Key words:** Rice straw, Compost, Agricultural land, Alfa Geme land, organic fertilizer, CO<sub>2</sub>, Agriculture, environmental problems.

## INTRODUCCIÓN

El inadecuado manejo de la paja de arroz en las cosechas, en el valle del Bajo Piura, viene ocasionando un desequilibrio económico, social y ambiental; generando el deterioro ecológico de la zona y poniendo en peligro la salud de las familias. La disposición inadecuada en forma continua e intensiva y posterior quema, solo ha conseguido la contaminación y desequilibrio ambiental del entorno y por lo consiguiente ocasionar daños de importancia para la salud de los moradores del sector en estudio y del ambiente.

Los residuos originados en las campañas arroceras de la zona es la paja de arroz, las que se originan al llegar las cosechas, donde se producen toneladas de estos residuos producto de la cosecha del grano, cuando los peones realizan el “azote” ayudados por el tronco de coco, al golpear la planta de arroz que fue cortada, separa el grano de la paja, o por maquinas cosechadoras: las que cortan la planta del arroz a una altura media, separan el grano y arrojan paja de la planta a un costado; toda esta actividad trae como consecuencia la infestación con toneladas de residuos de paja de arroz a campo abierto y se elevan con el viento, trasladándose, los agricultores reúnen este residuo y lo

quemar, provocando el desprendimiento del CO<sub>2</sub>, la contaminación del aire y enfermedades respiratorias por la inhalación del humo, y a la vez deterioran el paisaje urbanístico.

La elaboración del abono orgánico o compost constituye una práctica importante para el reciclaje de los desechos generados por la agricultura, así como la conversión de estos subproductos en materiales que puedan utilizarse para la mejora del suelo. El compost es considerado como un alimento para la cadena trófica del suelo, como una “siembra” promotora de la actividad biológica de los microorganismos del suelo, como un sustrato con propiedades de control de enfermedades de las plantas cultivadas. En suma el compost puede constituir un excelente factor de protección y conservación de los suelos. Por las razones expuestas, ante esta problemática ambiental en el Predio Alfa Geme, en el caserío Alto de La Cruz, distrito de La Arena, se propuso mejorar esta situación y aprovechar los residuos de la paja de arroz, sin ocasionar ningún tipo de impacto social, económico y ambiental al sector de estudio, muy por el contrario, producir compost, y su utilización como abono orgánico para mejorar suelos agrícolas salinos y posibles soluciones a problemas existentes.

Esta tesis está organizada de la siguiente manera:

**Páginas preliminares:** Carátula, Dedicatoria, Agradecimiento, Índice e Introducción.

**Contenido temático:** Que consta de 4 capítulos:

Capítulo I: Planteamiento del problema.

Capítulo II: Fundamentación teóricos de la investigación.

Capítulo III: Planteamiento Metodología de la investigación.

Capítulo IV: Organización, presentación y análisis de resultados.

**Páginas complementarias:** Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos.

Dejamos a consideración de los lectores la presente tesis, para que se puedan alcanzar las sugerencias de estilo y mejorar al presente estudio

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.**

#### **1.1.1. Caracterización del problema**

En el Valle del Bajo Piura (parte baja de la cuenca hidrográfica del río Piura, entre 0 a 50 m.s.n.m), se encuentra el Predio Alfa Geme, perteneciente al caserío Alto de La Cruz, de la jurisdicción del distrito de La Arena, cuyas áreas de terreno son de propiedad de la Comunidad Campesina San Juan Bautista de Catacaos. Actualmente el Predio Alfa Geme, los socios (con títulos de Propiedad por un área de terreno de 3.45 Ha.), los cuales con sus respectivas familias se dedican a la actividad agrícola, desarrollando monocultivos de arroz, algodón, maíz y en ocasiones pallares.

El deterioro de los suelos y el avance del grado de salinización en el predio Alfa Geme, vienen originando actualmente graves problemas para los agricultores debido a su modelo productivo

basado en la aplicación de tecnologías inadecuadas para el manejo del agua de riego y para la producción de los cultivos tradicionales arroz, algodón, maíz amarillo y pallares (prevaleciendo generalmente las campañas de arroz); constituyen una de las principales causalidades del paulatino proceso de degradación de los suelos agrícolas, entendido como la pérdida natural de la capacidad productiva y propiedades físico-químico del suelo. Siendo una de las prácticas tradicional e inadecuada “la fertilización inorgánica, la siembra del monocultivo, el uso indiscriminado de agroquímicos peligrosos y el uso de métodos de riego por inundación, incrementan la degradación de los suelos del predio, ya que la producción de los cultivos cada año va perdiendo más su productividad y por lo consiguiente les permite producir bajos rendimientos de sus productos en sus cosechas. Como consecuencia, tenemos suelos con alta concentración de sales, como calcio, potasio, magnesio, etc., y pocos productivos, que a medida que traspasa el tiempo se van degradando, debido al uso excesivo del agua de riego y el mal manejo de los residuos orgánicos en la zona. En el valle, se estima que el 35% de los suelos agrícolas del Medio y Bajo Piura (8,892 has) tienen problemas de salinización y solo por concepto de fertilización con el insumo denominado “urea”, cada año se incorporarían en promedio, un total de 6,856.38 TN de sal (Diagnóstico de la Junta de Usuarios del

Distrito de Riego del Medio y Bajo Piura, PSI – Consorcio DHC – ATA – IMAR. Piura, octubre 2000).

En el valle del bajo Piura los suelos son pobres en materia orgánica, de textura franco-arenoso, con alta tasa de infiltración y poca capacidad de retención de agua y/o humedad y nutrientes; se desarrolla un monocultivo con altas dosis de agroquímicos; un riego por inundación con altos volúmenes de agua (de 22, 000 a 40, 000 m<sup>3</sup>/ha/campaña) e insuficiente manejo del sistema de drenaje, napa freática alta entre otros; son estos, los factores que conllevan a la salinización del suelo agrícola (Experiencia de agricultura ecológica de Heifer Perú en el valle del Bajo Piura, 2001 - 2008).

**FOTO N° 01**  
**TIERRAS AGRÍCOLAS DEL PREDIO CON SALINIZACIÓN**



*Fuente: Propia del investigador*

### 1.1.2. Definición del problema

La generación de la paja de arroz en las cosechas es la problemática principal, ya que los socios debido a su falta de conocimiento de la problemática ambiental, queman esta paja, y no lo aprovechan, provocando el desprendimiento del CO<sub>2</sub>, (uno de los principales GEI), causando la contaminación del aire y enfermedades respiratorias por la inhalación del humo a la población cercana, y a la vez alterando el equilibrio de las comunidades bióticas y deteriorando el paisaje urbanístico.

#### FOTO N° 02 SITUACIÓN ACTUAL DEL PREDIO ALFA GEME



*Fuente: Propia del investigador*

Nótese la pajilla (1), la quema (2) y la humareda por quemas (3). Es evidente que estas grandes cantidades de residuos de paja de arroz generado en las cosechas, viene afectando el medio

natural del predio Alfa Geme, es por esto que se convierte en un problema grande e importante a solucionar.

**FOTO N° 03**  
**QUEMA DE LA PAJA DE ARROZ EN EL PREDIO**



*Fuente: Propia del investigador*

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1. Problema general.**

¿En qué medida el uso de la paja de arroz puede usarse como compost en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – distrito de La Arena, provincia de Piura?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

- a. ¿Cuál es el volumen de la paja de arroz que se obtiene en las cosechas del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura?
- b. ¿Cuál es el volumen de compost que se obtendrá del residuo: paja de arroz en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura?

- c. ¿Cómo determinar el proceso de abono compost utilizando la paja de arroz del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, provincia de Piura?

### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Con el presente estudio de investigación se busca alcanzar los objetivos siguientes:

#### **1.3.1. Objetivo general.**

Determinar si la paja de arroz se puede usar como compost en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, provincia de Piura.

#### **1.3.2. Objetivos específicos:**

- a. Determinar el volumen de la paja de arroz que se obtiene de las cosechas del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.
- b. Establecer el volumen de compost que se obtendrá de la paja de arroz en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena – 2017.
- c. Describir la preparación del abono compost utilizando la paja de arroz del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **1.4.1. Justificación teórica**

La siguiente propuesta de investigación se justifica por la orientación e información que brindará el proyecto sobre la

producción de compost, a partir de la utilización de los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas, a nivel del área de estudio del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, en el valle del Bajo Piura, favoreciendo especialmente a los socios del predio con sus respectivas familias; así como personas interesadas al tema u otras del entorno urbano y rural que desconocen de la situación actual de la producción de compost a partir de este residuo.

#### **1.4.2. Justificación metodológica**

Este trabajo permitirá conocer de manera panorámica los objetivos planteados anteriormente a nivel de predio Alfa Geme; específicamente al objetivo general en donde se beneficiará a los socios. Su mejor comprensión y análisis del estudio, aporta a la viabilidad productiva y económica de la región, específicamente desde el acceso a una propuesta diferente y viable como es la utilización del residuo de la paja de arroz en la técnica del compost, la cual generara grandes oportunidades económicas para los socios del predio.

#### **1.4.3. Justificación practica**

Los problemas identificados para este estudio son de motivación e interés para el análisis de un aspirante a ingeniero ambiental, en base a la problemática existente en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, cuyas soluciones se trabajará en esta propuesta planteada.

### **1.5. IMPORTANCIA.**

El diagnóstico y el planteamiento que mostrará la presente propuesta de investigación constituye un aporte valioso a la ciencia ecológica y ambiental aplicada. Es por ello, que se presenta este pequeño esfuerzo, relacionados en temas de producción de compost, que servirá como una contribución y aporte para el mejoramiento del desarrollo local, regional y nacional.

Estudio que se constituye de suma importancia debido a que será un aporte significativo y relevante para el fortalecimiento y posicionamiento de soluciones ambientales, a partir de la descripción panorámica de la producción del compost a desarrollar en el predio Alfa Geme.

### **1.6. LIMITACIONES.**

Entre las principales limitaciones que pueden afectar el presente estudio, tenemos:

- Escasa disponibilidad de datos estadísticos oficiales relacionado a la producción de compost en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.
- Escasa disponibilidad de recursos económicos para desarrollar y culminar el proceso de investigación.
- El tiempo y las distancias en emplear para llegar al lugar de estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **2.1. MARCO REFERENCIAL.**

##### **2.1.1. Antecedentes de la investigación.**

VIERA, J. A. (2009), en la tesis **“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA”**, presentado a la “Universidad Nacional de Piura”, señala como un primer objetivo específico analizar la demanda, así como las condiciones actuales y futuras del mercado para los abonos orgánicos. Un segundo objetivo específico es identificar los principales agentes involucrados en el sistema de producción de abonos orgánicos. Y como tercer objetivo específico evaluar la viabilidad técnica de la instalación de la planta productora de abonos orgánicos. En este estudio se pretende instalar una planta productora de Abonos Orgánicos a partir de los desechos

generados por el ganado vacuno, ovino, aves de corral, etc.; así como los desechos de cultivos y determinar su factibilidad antes de realizar la inversión.

BARRENA G., R. (2006). En la tesis: **COMPOSTAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS. APLICACIÓN DE TÉCNICAS RESPIROMÉTRICAS EN EL SEGUIMIENTO DE PROCESO**, presentado en la Universidad Autónoma de Barcelona, alcanza el siguiente resumen: Ante el incremento de la generación de residuos y promovido por la legislación vigente que prioriza el reciclaje y la valorización de residuos como alternativa a su deposición en vertederos, el compostaje se presenta como una tecnología sostenible para el tratamiento de residuos sólidos orgánicos. Esta tecnología permite la valorización de los residuos orgánicos mediante la degradación y estabilización de su contenido en materia orgánica.

El conocimiento de la estabilidad biológica de la materia orgánica, ya sea durante la evolución de un proceso de tratamiento biológico, o bien el producto final, puede ser de gran importancia tanto en el diseño como en la gestión de plantas industriales de tratamiento de residuos orgánicos.

MENDOZA J., M.A. (2012). En la tesis: **PROPUESTA DE COMPOSTAJE DE LOS RESIDUOS VEGETALES GENERADOS EN LA UNIVERSIDAD DE PIURA**, presentado a la Universidad de Piura, se alcanza el siguiente resumen: El

presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, la elaboración de una propuesta de compostaje de los residuos vegetales generados en el campus de la Universidad de Piura. Se instalaron cuatro pilas de compostaje de estos materiales denominados “tratamientos”; además se evaluó el efecto de la aplicación de microorganismos eficaces sobre la calidad físico-química y microbiológica del compost, junto con el grado de degradación alcanzado en cada uno de los tratamientos.

La metodología de compostaje utilizada, se basó en un proceso **aeróbico** de dos meses. Se realizaron volteos semanales de forma manual, riegos diarios para mantener la humedad óptima, medición de temperatura tres veces por semana, aplicación semanal de microorganismos eficaces en dosis pre establecidas, y toma de muestras cada dos semanas, para el análisis físico-químico, y cada semana, para el análisis microbiológico.

Bajo las mismas condiciones ambientales, se determinó como más eficiente el tratamiento 2, con dosis de 1 L de EM-compost, ya que garantizó la obtención de un compost de buena calidad y generó menor porcentaje de residuos sin degradar durante el proceso.

#### **2.1.2. Referencias históricas.**

PALMERO P. R. (2010). En el documento: **ELABORACIÓN DE COMPOST CON RESTOS VEGETALES POR EL SISTEMA TRADICIONAL EN PILAS Y MONTONES**. Realizado a solicitud

del Cabildo (Municipalidad) de Tenerife, por su Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Área de Aguas y Agricultura, del que se extrae lo siguiente: La agricultura actual está evolucionando a nuevas prácticas orientadas a la obtención de productos más sanos, con menos aplicación de productos fitosanitarios, y que sean respetuosas con el entorno y el medio ambiente.

La elaboración de compost con restos vegetales, producto de las cosechas y de poda, es una práctica agrícola que tiene un doble objetivo:

- Eliminar los restos de poda de las parcelas (p. ej.: los restos de la poda de la viña) que, en muchos casos son hospederos e inóculos de enfermedades y plagas.
- Aprovechar estos restos vegetales mediante el reciclaje y transformación, con el fin de obtener una materia orgánica de calidad que incorporada al terreno mejora la estructura y la biología del suelo de cultivo.

La empresa de Servicios Municipales de Lima (ESMLL) (2014) en el estudio básico denominado **“DESCOMPOSICIÓN DE RESIDUOS DE MERCADO - LIMA”**, señala determinar la factibilidad técnica y económica del aprovechamiento de los residuos orgánicos de mercados en la producción de compost, considerando los beneficios agrícolas y ecológicos que se obtendrían. Este proyecto representa un esfuerzo dirigido a

buscar soluciones a los grandes problemas de manejo de residuos y tiene como objetivo determinar la factibilidad técnica de la producción de compost utilizando los residuos de mercado y evaluar su relación costo/beneficio, considerando las ventajas ecológicas y agrícolas que se obtendrían.

La Hacienda Las Mercedes, Managua (2005), en su estudio denominado **“EFECTO DE DIFERENTES RESIDUOS DE ORIGEN VEGETAL Y ANIMAL EN ALGUNAS CARACTERÍSTICAS FÍSICA, QUÍMICA Y BIOLÓGICA DEL COMPOST”**, señala como primer objetivo específico estudiar los factores humedad y temperatura que condicionan el proceso de compostaje con diferentes mezclas orgánicas (pulpa de café, aserrín, basura verde + cascarilla de arroz y residuos del comedor) en la mejora de algunas características del compost. Como segundo objetivo es evaluar el efecto de las mezclas orgánicas (pulpa de café, aserrín, basura verde + cascarilla de arroz y residuos del comedor) en la mejora de algunas características del compost. Este proyecto se basa en contribuir a la búsqueda de alternativas de reciclaje de diferentes materiales de origen vegetal y animal con el propósito de realizar un manejo adecuado de los factores claves en la producción de compost.

Grube et al (2006), señala: “El compostaje se define como un proceso de degradación microbiana **aeróbico** de residuos ricos

en materia orgánica, efectuado por distintas poblaciones de microorganismos que entrega un producto final estabilizado, higiénico, libre de olores y sin microorganismos patógenos, rico en sustancias húmicas, fácil de almacenar y comercializar como enmienda orgánica, abono o sustrato”.

Biochemical activity and chemical-structural properties of soil organic matter after 17 years of amendments with olive-mill pomace co-compost. V. Aranda, C. Macci, E. Peruzzi, G. Masciandaro. *Journal of Environmental Management*. Volume 1 January 2015, Pages 278–285.), en su volumen 147, publicado en enero del 2015 señala: “Se conoce que adicionar compost mejora el contenido de materia orgánica en los suelos incrementando la fertilidad de los mismos. Muchos de los trabajos disponibles sobre el tema estudian este efecto a corto plazo (uno o dos años máximos), bien por las limitaciones administrativas de este tipo de proyectos científicos, bien por la dificultad de hacer un estudio tan a largo plazo. Por ese motivo, cuando aparece un trabajo en este sentido merece la pena destacarlo por el esfuerzo que supone y por la información tan valiosa que nos muestra: el compost incrementa el secuestro de carbono a medio y largo plazo. Zbytniewski y Buszewski, (2005), en el artículo **“Caracterización de la materia orgánica natural (NOM) derivado de compostaje de lodos de depuradora. Parte 2: técnicas multivariantes en el estudio de la**

**maduración de compost**", publicado en marzo del 2005 en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15491830>, señala: "Durante el compostaje parte de la materia orgánica es mineralizada generando dióxido de carbono, agua y calor, mientras que la otra parte es transformada en sustancias húmicas que son estructuralmente muy similares a las presentes en el suelo".

Tognetti y Tremier (2005), señalan: En el proceso de compostaje se distinguen dos fases:

- Una primera fase o "fase activa", dada principalmente por el desarrollo de reacciones de degradación, la materia orgánica disuelta es utilizada como fuente de carbono y energía por los microorganismos para su metabolismo, está caracterizada por una intensa actividad microbiana y altas temperaturas, lo que conlleva una rápida descomposición de la materia orgánica y asegura la estabilidad del material.
- La segunda fase o "fase de maduración", comienza cuando el suministro de materia orgánica fácilmente disponible es limitante, esta fase se caracteriza por un lento proceso de mineralización y humificación.

## **2.2. MARCO LEGAL.**

La legislación ambiental en el Perú respecto a temas de producción de compost aún es muy limitada, ya que aún no hay leyes o normas que se relacionen directamente al tema de estudio. A continuación,

mencionaremos las que tienen relevancia en la protección eficaz del ambiente y la utilización de productos orgánicos.

### **2.2.1. Ley General del Ambiente N° 28611.**

Capítulo I: Aspectos generales.

Artículo 1°. - Del objetivo: La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, y el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes, asegurando particularmente la salud de las personas en forma individual y colectiva, la conservación de la diversidad biológica, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y el desarrollo sostenible del país.

**El Estándar de Calidad Ambiental - ECA** es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

**El LMP** guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA.

La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia.

### **2.2.2. Reglamento técnico para los productos orgánicos - CONAPO RM N° 076-2003-AG (31-01-03)**

En este reglamento, se brindan los parámetros en los cuales las certificadoras que laboran en el Perú, ajusten sus trabajos a fin de garantizar a los consumidores la adquisición de productos ecológicos. Capítulo VI: Sub Capítulo II: Fertilizante y Abonamiento.

Art. 11°. - El aumento de la fertilidad en el suelo se logra a través del uso del guano, Compost, biol y rocas molidas y se preferirá el uso de materiales de la propia chacra. Durante el proceso de compostaje o de fermentación se podrá incorporar minerales en pequeñas cantidades y de forma complementaria y temporal.

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1. Abono Orgánico**

Es un fertilizante que proviene de desperdicios orgánicos, o de animales, humanos, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos inorgánicos están fabricado por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.

El uso de abonos orgánicos resulta más amistoso con el medio ambiente en comparación con el resto de los abonos. Permiten, por ejemplo, reutilizar los desechos orgánicos, contribuyen a fijar el carbono al terreno, requieren de una menor cantidad de energía para su producción y ayudan a incrementar la capacidad del suelo para la absorción de agua. Como punto negativo, los abonos orgánicos pueden favorecer la aparición de agentes patógenos si no reciben el tratamiento adecuado. Muchas personas, por otra parte, optan por consumir alimentos cuya obtención no implica el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, debido a que esta clase de alimentos son más saludables. El humus que producen las lombrices; el compost que se elabora con restos de alimentos, madera y hojas; y el estiércol (heces de los animales) son algunos de los tipos de abonos orgánicos más populares. Su elección suele depender del cultivo y de las características ambientales de la región.

Cabe rescatar que los fertilizantes inorgánicos o sales minerales, suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico, siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo. El uso de abono orgánico en las cosechas ha aumentado mucho debido a la demanda de alimentos frescos y sanos para el consumo humano. Los

fertilizantes inorgánicos tienen algunos problemas si no son usados de forma adecuada:

- Provoca eutrofización en los acuíferos: aumento de la biomasa de algas).
- Degradan la vida del suelo y matan microorganismos.
- Necesitan más energía para su fabricación y transporte.
- Generan dependencia del agricultor hacia el suministrador del fertilizante.

Los fertilizantes orgánicos tienen las siguientes ventajas:

- Permiten aprovechar residuos orgánicos.
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía para su elaboración.
- Pero también tienen algunas desventajas:
- Pueden ser fuentes de patógenos si no están adecuadamente tratados.

Actualmente el consumo de fertilizantes orgánicos está aumentando debido a la demanda de alimentos orgánicos y sanos para el consumo humano, y la concienciación en el cuidado del ecosistema y del medio ambiente.

Es el producto (sólido y/o líquido) obtenido luego que la materia orgánica se descompone, sirve para fertilizar y nutrir el suelo que a su vez alimentará a las plantas.

## **Ventajas**

- Permiten aprovechar residuos orgánicos
- Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.
- Suelen necesitar menos energía. No la necesitan para su fabricación y suelen utilizarse cerca de su lugar de origen.

## **IMPORTANCIA**

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

Su importancia radica en mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental.

Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales.

## **PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.**

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

### **- Propiedades físicas.**

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.
- Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento.
- Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

### **- Propiedades químicas.**

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

### **- Propiedades biológicas.**

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

### **TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS.**

El extracto de algas es normalmente producto compuesto carbohidratos promotores del crecimiento vegetal, aminoácidos y extractos de algas cien por cien solubles.

Este producto es un bioactivador, que actúa favoreciendo la recuperación de los cultivos frente a situaciones de estrés, incrementando el crecimiento vegetativo, floración, fecundación, cuajado y rendimiento de los frutos.

Otro tipo de abono orgánico, se basa en ser un excelente bioestimulante y enraizante vegetal, debido a su contenido y aporte de auxinas de origen natural, vitaminas, citoquininas, microelementos y otras sustancias, que favorecen el desarrollo y crecimiento de toda la planta.

Este segundo producto es de muy fácil asimilación por las plantas a través de hojas o raíces, aplicando tanto foliar como radicularmente, debido al contenido en distintos agentes de extrema asimilación por todos los órganos de la planta.

Otro abono orgánico, contiene un elevado contenido en aminoácidos libres, lo cual significa que actúa como activador del desarrollo vegetativo, mejorando el calibre y coloración de los frutos, etc.

El aporte de aminoácidos libres facilita el que la planta ahorre energía en sintetizarlos, a la vez que facilita la producción de proteínas, enzimas, hormonas, etc., al ser estos compuestos tan importantes para todos los procesos vitales de los vegetales.

Por último, podemos destacar los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces.

Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento.

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas.

## **ENMIENDAS HÚMICAS**

Las enmiendas húmicas favorecen el enraizamiento, ya que desarrollan y mantienen un sistema radicular joven y vigoroso, durante todo el ciclo de cultivo.

El desarrollo radicular, de la planta con aporte de enmiendas húmicas es enorme, y esto hace que el desarrollo de la misma sea mucho más rápido, debido a que absorbe mayor cantidad de elementos nutritivos, y esto se traduce en mayor producción.

Este abono orgánico al desarrollar más las raíces, equilibra también mejor la nutrición de las plantas, mejora el comportamiento de éstas frente a condiciones salinas y ayuda a la eliminación de diversas toxicidades.

Las raíces son el pilar básico de una planta, ya que no podemos olvidar que le sirven de sujeción al suelo. Las raíces de las plantas hortícolas son fasciculadas, no distinguiéndose un pivote principal. Están constituidas por una serie de troncos principales que profundizan oblicuamente en el suelo y de los cuales nacen las raíces secundarias.

La escasez de materia orgánica, y por tanto de ácidos húmicos y fúlvicos de los suelos, hace necesario el aporte de los mismos al suelo.

Dada las dificultades técnicas, logísticas y económicas de los aportes masivos de estiércol como fuente de materia orgánica, los preparados líquidos a base de ácidos húmicos y fúlvicos, se

hacen imprescindibles para mejorar la fertilidad y productividad de los suelos.

La leonardita es un lignito blando en forma ácida, de color pardo y de origen vegetal. Es la materia prima de las sustancias húmicas, ya que posee un gran contenido de extracto húmico total.

### **AMINOÁCIDOS**

Otro elemento fundamental en los abonos orgánicos, son los aminoácidos.

Desde 1804 hasta nuestros días, los fisiólogos vegetales han demostrado que, además del carbono, hidrógeno y oxígeno, son trece los elementos químicos que se consideran esenciales, para la vida de las plantas.

De éstos, el más importante con diferencia es el nitrógeno. La fertilización tradicional no siempre consigue su objetivo. Situaciones de estrés hídrico, térmico o fitotóxico, pueden impedir que las plantas absorban el nitrógeno disponible y lo utilicen para sus procesos biosintéticos.

Estos problemas pueden solucionarse, valiéndose de los conocimientos más modernos de fisiología vegetal utilizando elementos básicos de la biosíntesis, es decir los aminoácidos.

Los aminoácidos constituyen la base fundamental de cualquier molécula biológica, y son compuestos orgánicos. No puede

realizarse proceso biológico alguno, sin que en alguna fase del mismo intervengan los aminoácidos.

Estos aminoácidos se fabrican en empresas especializadas, mediante un recipiente mezclador en el cual se colocarán levaduras, y otros productos. Posteriormente y mediante diversas hidrólisis y centrifugación, se dispondrá del abono orgánico.

Las proteínas son sustancias orgánicas nitrogenadas de elevado peso molecular, y todas están constituidas por series definidas de aminoácidos.

Los aminoácidos son por tanto las unidades básicas de las proteínas. La mayoría de las proteínas contienen veinte aminoácidos.

Las plantas sintetizan los aminoácidos a través de reacciones enzimáticas, por medio de procesos de aminación y transaminación, los cuales conllevan un gran gasto energético por parte de la planta.

Partiendo del ciclo del nitrógeno, se plantea la posibilidad de poder suministrar aminoácidos a la planta, para que ella se ahorre el trabajo de sintetizarlos, y de esta forma poder obtener una mejor y más rápida respuesta en la planta.

De esta forma los aminoácidos son rápidamente utilizados por las plantas, y el transporte de los mismos tiene lugar nada más

aplicarse, dirigiéndose a todas las partes, sobre todo a los órganos en crecimiento.

Los aminoácidos, además de una función nutricional, pueden actuar como reguladores del transporte de microelementos, ya que pueden formar complejos con metales en forma de quelatos. Pero la calidad de un producto, a base de aminoácidos, tiene relación directa con el procedimiento empleado para la obtención de dichos aminoácidos.

Todos los abonos orgánicos, se pueden utilizar en cualquier especie vegetal y su aplicación es normalmente mediante el riego, colocándose una serie de depósitos auxiliares, a través de los cuales se inyectan en la red de riego, y en las cantidades que veamos oportuno.

### **2.3.2. Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**

Gas de mayor influencia y principal responsable (70%) del calentamiento global y se estima que por la quema de los rastrojos de cosecha (pajilla de arroz) en el Valle del Bajo Piura se liberan a la atmosfera cantidades significativas de CO<sub>2</sub>.

El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es el más importante de los gases menores, involucrado en un complejo ciclo global. Se libera desde el interior de la Tierra a través de fenómenos tectónicos, vulcanismo y a través de la respiración, procesos de suelos, combustión de compuestos con carbono y la evaporación oceánica. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) cumple un rol importante

en el ciclo vital de las plantas y de los animales que forma parte del ciclo del carbono. Tanto los animales como las plantas convierten su alimento combinándolo con oxígeno para generar energía para su crecimiento y actividades biológicas vitales como la respiración. En el proceso de la respiración, el CO<sub>2</sub> es liberado en la atmósfera.

El CO<sub>2</sub> liberado en la atmósfera es usado en la fotosíntesis de las plantas convirtiendo el CO<sub>2</sub>, junto con el agua que absorben, en glucosa y oxígeno que son luego transformados en alimento. De esta manera, la respiración y la fotosíntesis son procesos contrarios pero complementarios de la circulación del carbono en la Tierra.

Por otro lado es disuelto en los océanos y consumido en procesos fotosintéticos. En la actualidad su concentración ya superó las 400 ppmv (partes por millón volumen) y el máximo histórico sigue subiendo año tras año, producto de la acción antropogénica: quema de combustibles fósiles y materia orgánica en general y procesos industriales como la fabricación de cemento.

- Fuentes naturales: respiración, descomposición de materia orgánica, incendios forestales naturales.
- Fuentes antrópicas: quema de combustibles fósiles, cambios en uso de suelos (principalmente deforestación), quema de biomasa, manufactura de cemento.

- Sumidero (sink): absorción por las aguas oceánicas, y organismos marinos y terrestres, especialmente bosque, fitoplancton y arrecifes de coral.

## **Características del dióxido de carbono**

### **Estructura y fórmula**

Tal como su nombre lo indica, el dióxido de carbono está constituido por dos átomos de carbono y un átomo de oxígeno, por lo que su fórmula química es CO<sub>2</sub>. La molécula de dióxido de carbono tiene geometría lineal y simétrica, y la estructura de Lewis que la representa es: O=C=O. Antiguamente también se lo llamaba gas carbónico o anhídrido carbónico.

### **Propiedades físicas**

A temperatura ambiente y presión atmosférica el dióxido de carbono es un gas incoloro e inodoro, pero puede solidificarse si se lo somete a temperaturas inferiores de -79° C, así como descomponerse si se expone a temperaturas altas (mayores de 2000 °C).

### **Solubilidad y densidad**

El dióxido de carbono es bien soluble en agua (cada volumen de agua disuelve 0,9 volumen de CO<sub>2</sub>) y su densidad es de 1,5 g/cm<sup>3</sup> (una vez y media la del aire).

### **Generación**

El dióxido de carbono se forma a partir de diversos procesos, se destacan entre ellos:

Combustión. De materiales fósiles y no fósiles, como petróleo, carbón, gas.

Fermentación. La fermentación de azúcares que realizan bacterias y levaduras por lo general conduce a la liberación de ácidos y/o alcoholes y de CO<sub>2</sub>.

Respiración. Tanto los animales superiores como las plantas respiran; en ese proceso hay toma de oxígeno y liberación de dióxido de carbono.

Reacción de carbonatos en medio ácido.

### **¿Para qué sirve el dióxido de carbono?**

La fotosíntesis que realizan las plantas y algunos otros organismos fotosintéticos, como las algas, requiere CO<sub>2</sub>, de manera que estos seres consumen una buena parte del dióxido de carbono. Este es un proceso muy importante, ya que tiende a revertir en parte la creciente acumulación de dióxido asociada a la industrialización de los centros urbanos.

### **Efecto sobre el pH**

El dióxido de carbono disuelto en agua destilada tiende a llevar el pH de aquella a un valor levemente ácido, debido a que se produce primero a formación de ácido carbónico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) y luego del ión bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>).

### **Transportado en la sangre**

El organismo produce dióxido de carbono en la respiración, este es transportado en la sangre de tres maneras: disuelto en el

plasma, en forma de bicarbonato y combinado con proteínas como compuestos carbamínicos.

### **Refrigerante**

El dióxido de carbono en su forma sólida, que se consigue por exposición a bajas temperaturas, forma el hielo seco. Este es un refrigerante muy usado y eficiente, al perder frío no se vuelva agua (como el hielo común), lo que tiende a minimizar las contaminaciones microbianas en productos frescos.

### **No inflamable**

Este gas no es combustible y en general es poco reactivo frente a otras sustancias, gracias a ello es ideal para ser usado en matafuegos o extintores domiciliarios. Al ser gaseoso, directamente es comprimido dentro del extintor y no requiere ningún mecanismo adicional de descarga. Además, no conduce la electricidad, por esto sirve para apagar incendios en los que hay riesgo de descarga eléctrica.

### **Principal responsable del efecto invernadero**

La emisión de gases, entre ellos de dióxido de carbono, se ha incrementado de manera alarmante en el último siglo. Se estima que la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera ha ascendido en casi 100 ppm en los últimos 150 años.

Esto se relaciona con el aumento de la temperatura de la Tierra y con una serie de daños concomitantes (fusión de los casquetes polares, cambios en la vegetación natural, cambios

en las especies animales, etc.). La mayor parte de las emisiones de dióxido de carbono provienen de procesos industriales que tienen lugar en los países desarrollados.

### **2.3.3. Compost.**

El compost es una de las mejores coberturas de la naturaleza y enmiendas del suelo, y se puede utilizar en lugar de fertilizantes comerciales. Lo mejor de todo, el compost es barato.

El uso de compost mejora la estructura del suelo, la textura y la aireación y aumenta la capacidad de retención de agua del suelo.

Compost afloja los suelos arcillosos y ayuda a los suelos arenosos retienen agua. La adición de compost mejora la fertilidad del suelo y estimula el desarrollo sano de las raíces de las plantas. La materia orgánica prevista en el compost proporciona alimento para los microorganismos, que mantiene el suelo en una condición sana y equilibrada. El nitrógeno, potasio y fósforo será producida de forma natural por la alimentación de los microorganismos, por lo que pocos, si tendrá que ser añadido enmiendas del suelo.

Mediante un proceso biológico, la materia orgánica se transforma en humus bajo la actividad de microorganismos de tal manera que sean aseguradas las condiciones necesarias (especialmente temperaturas, tasa C/N, aireación y humedad)

para que se realice la fermentación aeróbica de estos materiales.

Es el resultado de un proceso controlado de descomposición de materiales orgánicos debido a la actividad de alimentación de diferentes organismos del suelo (bacterias, hongos, lombrices, ácaros, insectos, etc.) en presencia de aire (oxígeno). El abono compostado es un producto estable, que se le llama humus.

Este abono orgánico se construye con el estiércol de los animales de granja (aves, caballos, vacas, ovejas o cerdos), residuos de cosechas, desperdicios orgánicos domésticos y papel.

El proceso de compostaje tiene la particularidad que es un proceso que se da con elevadas temperaturas. La materia orgánica es utilizada como alimento por los microorganismos, y es en este proceso de alimentación que la temperatura de la pila se eleva, pudiendo alcanzar los 65 a 70 °C. Para que el proceso se desarrolle normalmente es imprescindible que haya humedad y oxígeno suficientes, ya que los microorganismos encargados de realizar la descomposición de los materiales orgánicos necesitan de estos elementos para vivir.

La elevada temperatura que adquiere la pila de compost (o abonera) es muy importante, ya que es una manera de eliminar muchos tipos de microorganismos que pueden perjudicar a las

plantas que cultivemos y que se encontraban presentes en el material original.

Los microorganismos capaces de sobrevivir a temperaturas elevadas son en su mayoría desintegradores de materia orgánica, ya que se alimentan de ella; los microorganismos que perjudican las plantas no sobreviven con altas temperaturas y sí lo hacen si la temperatura es entre 15 y 25 °C.

En el proceso de compostaje, luego que la temperatura desciende los microorganismos perjudiciales para las plantas que pudieran existir desaparecen. Así, se favorece el desarrollo de microorganismos que viven a temperaturas de 15 a 25 °C. pero no perjudican las plantas. De esta manera compiten con los organismos perjudiciales ocupando el lugar que podrían ocupar ellos.

La elevada temperatura provoca también la muerte de las semillas presentes, impidiendo por lo tanto la germinación de pastos que no queremos.

La incorporación de abono compostado al suelo tiene las siguientes ventajas:

- Incorpora materia orgánica y nutriente al suelo.
- No contiene semillas de malezas.
- Mejora las características físicas y biológicas (incorporando microorganismos beneficiosos) del suelo.

- Da excelentes rendimientos en cultivos de cereales, hortalizas, pastos y árboles.
- Puede utilizarse en lombricultura.

El compost no es propiamente un abono, sino más bien un regenerador orgánico de los suelos, pero por analogía con los abonos químicos es reconocido usualmente como abono orgánico. Es sabido que la materia orgánica es necesaria para el desarrollo y mantenimiento de la vida bacteriana, puesto que sin ésta las plantas no pueden asimilar los elementos minerales, ni retener la humedad, ni lograr un crecimiento óptimo.

Como resultado de la observación profunda de la naturaleza, en la que toda sustancia que salía de la tierra volvía a ella en forma de excrementos, hojas y cadáveres cerrándose el ciclo con la acción de un gran número de animales descomponedores y microorganismos que degradaban dichas sustancias manteniendo la fertilidad del suelo; desde la antigüedad los agricultores separaban (y aún separan), los desechos agrícolas para transformarlos en abonos orgánicos, buscando mantener la fertilidad de las tierras mediante el uso de esos compuestos en sus prácticas agrícolas, respetando así los ciclos naturales.

Compostar los residuos orgánicos no es más que imitar la descomposición natural que ocurre en el suelo de un bosque por el cual se produce humus, con la diferencia de que se realiza en forma acelerada, dirigida e intensiva.

La agricultura moderna presenta una mayor demanda de productos orgánicos para aumentar la rentabilidad de los cultivos, con el fin de realizar las enmiendas orgánicas y aumentar los tenores nutritivos del suelo.

La tendencia actual en la búsqueda de nuevas fuentes orgánicas es la de recurrir a los residuos sólidos urbanos, cuyas fracciones orgánicas oscilan entre un 30 al 70% en peso de las basuras y a residuos generados por las estaciones depuradoras de aguas residuales, consistente en grandes cantidades de sustancias sólidas en forma de lodos con altos tenores orgánicos y de nutrientes agrícolas.

**Compostaje:** Se entiende como tal al proceso de descomposición de la materia orgánica proveniente de materiales que la contienen, por medio de una gran variedad de microorganismos en un medio húmedo y aireado para dar en su etapa final un material rico en humus, muy utilizado en el mejoramiento o enmienda orgánica de suelos empobrecidos y agotados.

El material de desecho o residuo que constituye la materia prima del proceso de compostaje contiene generalmente diferentes tipos de microorganismos idóneos para realizar el proceso, comenzando el mismo cuando el nivel de oxígeno, la humedad y el contenido de alimentos es el adecuado para el crecimiento y reproducción de la población microbiana encargada de la

descomposición. Los requerimientos de alimentos normalmente son suministrados por este material de desecho que se destina a compostaje.

Así, la materia orgánica se va biodegradando por un lado en compuestos solubles o gaseosos tales como CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono), NH<sub>3</sub> (amoníaco), NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrato); PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> (fosfato); SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> (sulfato) (mineralización) y por otro se va transformando en elementos húmicos, que son bastante estables y resistentes a los microorganismos (humificación).

El humus es el responsable de mejorar las propiedades físicas del suelo, proporcionar estabilidad a los agregados del mismo, mejorar la porosidad, incrementar su capacidad de retención del agua, mejorar las propiedades químicas y biológicas, constituirse en fuente de elementos minerales para las plantas y contribuir así al crecimiento de vegetales y raíces.

Existen varios procesos para llevar a cabo la transformación de los residuos en compost: que van desde los tratamientos diseñados y contruidos en casa, colocando los residuos en hileras con volteo manual para aporte de oxígeno y en pilas estáticas aireadas mecánicamente, hasta los procesos llevados a cabo en biorreactores que utilizan diseños y equipos patentados.

**Básicamente dichos procesos incluyen tres etapas:**

- Pretratamiento de los residuos (incluyendo separación de materiales inertes y/o tóxicos no compostables);
- Descomposición biológica del material compostable;
- Maduración, preparación y distribución del compost producido

Sucintamente, los requerimientos principales para el desarrollo del proceso de compostaje son: temperatura, humedad, oxígeno, relación Carbono/Nitrógeno, entre otros.

#### **2.3.4. Humus.**

El humus es la sustancia compuesta de ciertos productos orgánicos de naturaleza disuelto, que proviene de la descomposición de restos orgánicos por organismos y microorganismos beneficiosos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negrozco debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes superiores de suelos con actividad orgánica.

El humus es una materia homogénea, amorfa, de color oscuro e inodora. Los productos finales de la descomposición del humus son sales minerales, dióxido de carbono y amoníaco.

Al descomponerse en humus, los residuos vegetales se convierten en formas estables que se almacenan en el suelo y pueden ser utilizados como alimento por las plantas. La cantidad de humus afecta también a las propiedades físicas del suelo tan

importantes como su estructura, color, textura y capacidad de retención de la humedad. El desarrollo ideal de los cultivos, por ejemplo, depende en gran medida del contenido en humus del suelo.

El humus es esencial en el suelo, por eso deben preservarse las fuentes de abastecimiento de las reservas húmicas, manteniendo los aportes de materiales orgánicos, sobre todo los de origen vegetal, en la superficie del suelo. Dicha función la cumplen las enmiendas o abonos orgánicos naturales (pajas, restos de cosechas, abonos verdes) y los abonos orgánicos que han sufrido transformaciones antes de ser incorporados al suelo (estiércol, compost, residuos de fermentaciones industriales).

El contenido de humus de un suelo es transitorio ya que está continuamente expuesto a la degradación, proceso que acelera o retrasa el ciclo de transformación del humus, ocasionado por el deterioro de la cubierta vegetal, el cultivo excesivo y la erosión hídrica y/o eólica. El aumento de la temperatura y la humedad, general o localizado, como es el ocasionado por las talas de bosques y los incendios, que aclaran bruscamente un suelo sombreado, aceleran el ciclo normalmente lento de la descomposición del humus; los elementos nutritivos se incorporan rápidamente al agua o al aire, impidiendo que las plantas los asimilen.

Por otro lado, tenemos que hacer una distinción entre las dos clases de Humus que podemos encontrar en la tierra, a saber:

- **Humus Antiguo:** También recibiendo el nombre de Humus Viejo, es como su nombre lo indica un producto altamente descompuesto, que suele tener un color que oscila entre tonalidades Rojizas y Moradas, contando con una alta concentración de Ácidos Húmicos y Huminas, siendo estas últimas unas moléculas de un Alto Peso Molecular, siendo derivadas de las primeras, y contando con una consistencia pastosa. Los Ácidos Húmicos en cambio tienen un Menor Peso Molecular, teniendo como principal característica una elevada Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) siendo influyente en la nutrición de los suelos, reteniendo el agua, eliminando las chances de Erosión y además actuando como Almacenamiento de Nutrientes, que luego son aprovechados por los vegetales.
- **Humus Joven:** Siendo también conocido como Humus recién formado, por estas características cuenta con Ácidos Húmicos y Fúlvicos en su composición, teniendo un menor grado de polimerización (por ende, una menor consistencia), derivados estos de la descomposición de Lignina, teniendo orígenes en el Humus de Termitas tanto así como el Humus de Lombriz, que aportan una variada cantidad de Sustancias Húmicas de mayor riqueza que el aportado por los Microorganismos Benéficos, por lo que son más utilizados en la Agricultura Ecológica.

### **Efectos sobre las propiedades físicas**

- Mejora la permeabilidad y aireación del suelo. Mejora la compactación de los suelos arenosos, mientras que los arcillosos los hace más esponjosos. Hay agregados más estables, debido a su naturaleza coloidal, con lo que se reduce el riesgo de erosión.
- Se mejora considerablemente la retención de agua durante la estación húmeda y se reducen las pérdidas durante la estación seca.
- Permite mayor capacidad para captar radiación solar, con lo cual hay mayor calentamiento del suelo.

### **Efectos sobre las propiedades químicas**

- Aporta elementos nutritivos para las plantas, tales como el fósforo y micronutrientes.
- Junto con las arcillas constituye el complejo de cambio, que regula la nutrición de la planta. La materia orgánica tiene incluso mayor capacidad de intercambio catiónico que las arcillas, lo que significa mayor capacidad para retener nutrientes.
- El caso particular de los ácidos húmicos estimula el desarrollo del sistema radical, mejorando así la eficiencia en la asimilación de nutrientes.
- Tiene capacidad para formar quelatos con algunos cationes, favoreciendo su absorción por las plantas.

- Favorece la asimilación del fósforo al formar compuestos con los aniones fosfato.

### **Efectos sobre las propiedades biológicas**

- Con humedad, temperatura y aireación adecuadas, favorece la proliferación de microorganismos aeróbicos al suministrarles carbono para la formación de estructuras orgánicas y para su oxidación como fuente de energía, nitrógeno para la síntesis de proteínas, y otros elementos nutritivos.
- Aumenta considerablemente la cantidad de fauna del suelo, la cual tiene efectos favorables sobre la estructura del suelo, así como la aireación y retención del agua.
- Al mejorar la estructura se favorece la respiración de las raíces germinación de las semillas y el buen estado sanitario de los órganos subterráneos.

En general, cuando más avanzada es la humificación mayor son los beneficios sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, es decir, sobre su fertilidad.

#### **2.3.5. Residuo orgánico.**

Todo desecho de origen biológico, que alguna vez estuvo vivo o fue parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras y residuos de la fabricación de alimentos en el hogar, etc. Se tienen residuos agrícolas, residuos orgánicos domésticos, entre otros.

## **Beneficios De Reciclar La Orgánica**

Los principales beneficios del reciclado de los la materia orgánica son:

- **Ahorro de energía:** El reciclaje de la materia orgánica en las plantas (de digestión anaeróbica) produce biogás, similar al de los vertederos, y permite la obtención de energía
- **Ahorro de recursos:** La materia orgánica se convierte en compost en las plantas de tratamiento (proceso de compostaje y digestión anaeróbica). El compost se utiliza como abono orgánico para la agricultura y la jardinería y evita el uso de otros abonos. El compost mejora la calidad de los suelos (fertilidad, porosidad, retención de agua y retención de nutrientes).
- Además, el hecho de que las otras fracciones -papel, vidrio, plásticos y metales- no contengan materia orgánica (que se degrada con facilidad) ayuda a mejorar su reciclado, tanto en cantidad como en calidad o eficiencia
- Mejora la calidad del aire y el agua reduciendo su contaminación. Tratando los residuos orgánicos en las plantas de reciclaje se evitan problemas de olores, así como las emisiones de gases y lixiviados propias de los vertederos e incineradoras. Además, la materia orgánica es

unos de los precursores de la generación de las mencionadas dioxinas y furanos de las incineradoras.

- Mejora de la calidad de los suelos: El compost ayuda a mejorar la estructura y fertilidad de los suelos degradados y faltos de materia orgánica muy comunes en todo el territorio español.
- Disminución de la emisión de gases de efecto invernadero. Las emisiones de los vertederos contribuyen al calentamiento global del planeta. Uno de los grandes beneficios de tratar la materia orgánica en plantas de reciclaje es que reduce la emisión de gases como el metano CH<sub>4</sub> o el dióxido de oxígeno CO<sub>2</sub>, responsables de mencionado calentamiento global.
- Descenso de los residuos destinados a vertedero o incineradora

#### **2.3.6. Suelos.**

Son sistemas complejos donde ocurren una vasta gama de procesos químicos, físicos y biológicos que se ven reflejados en la gran variedad de suelos existentes en la tierra.

Es la capa más superficial de la corteza terrestre, que resulta de la descomposición de las rocas por los cambios bruscos de temperatura y por la acción del agua, del viento y de los seres vivos. El proceso mediante el cual los

fragmentos de roca se hacen cada vez más pequeños, se disuelven o van a formar nuevos compuestos, se conoce con el nombre de meteorización. Los productos rocosos de la meteorización se mezclan con el aire, agua y restos orgánicos provenientes de plantas y animales para formar suelos. Luego el suelo puede ser considerado como el producto de la interacción entre la litosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. Este proceso tarda muchos años, razón por la cual los suelos son considerados recursos naturales no renovables. En el suelo se desarrolla gran parte de la vida terrestre, en él crece una gran cantidad de plantas, y viven muchos animales.

#### **2.3.6.1. Componentes del Suelo:**

Se pueden clasificar en inorgánicos, como la arena, la arcilla, el agua y el aire; y orgánicos, como los restos de plantas y animales. Uno de los componentes orgánicos de los suelos es el humus. El humus se encuentra en las capas superiores de los suelos y constituye el producto final de la descomposición de los restos de plantas y animales, junto con algunos minerales; tiene un color de amarillento a negro, y confiere un alto grado de fertilidad a los suelos.

- **Fase Sólida:** Comprende, principalmente, los minerales formados por compuestos relacionado con la litosfera, como sílice o arena, arcilla o greda y cal. También incluye el humus.
- **Fase Líquida:** Comprende el agua de la hidrosfera que se filtra por entre las partículas del suelo.
- **Fase Gaseosa:** Tiene una composición similar a la del aire que respiramos, aunque con mayor proporción de dióxido de carbono. Además, presenta un contenido muy alto de vapor de agua. Cuando el suelo es muy húmedo, los espacios de aire disminuyen, al llenarse de agua.

#### **2.3.6.2. Propiedades y textura de los suelos**

Entre las propiedades de los suelos se encuentran: El color, distribución del tamaño de las partículas, consistencia, textura, estructura, porosidad, atmósfera, humedad, densidad, pH, materia orgánica, capacidad de intercambio iónico, sales solubles y óxidos amorfos-sílice alúmina y óxidos de fierro libres. Las propiedades físicas de los suelos dependen de la composición mineralógica, de la forma y del tamaño de las partículas que lo forman y del ambiente que los rodea. El tamaño, la forma y la

composición química de las partículas determinan la permeabilidad, la capilaridad, la tenacidad, la cohesión y otras propiedades resultantes de la combinación de todos los integrantes del suelo.

Otra propiedad física de los suelos que hay que considerar es la temperatura, que tiene como fuente principal la irradiación solar.

Las propiedades físicas permiten conocer mejor las actividades agrícolas fundamentales como el laboreo, la fertilización, el drenaje, la irrigación, la conservación de suelos y agua, así como, el manejo adecuado de los residuos cosechas. Tanto las propiedades físicas como las químicas, biológicas y mineralógicas determinan, entre otras, a la productividad de los suelos.

#### **2.3.6.3. Clases de Textura de los Suelos**

Los suelos muestran gran variedad de aspectos, fertilidad y características químicas en función de los materiales minerales y orgánicos que lo forman. El color es uno de los criterios más simples para calificar las variedades de suelo. La regla general, aunque con excepciones, es que los suelos oscuros son más fértiles que los claros. La oscuridad suele

ser resultado de la presencia de grandes cantidades de humus.

A veces, sin embargo, los suelos oscuros o negros deben su tono a la materia mineral o a humedad excesiva; en estos casos, el color oscuro no es un indicador de fertilidad.

Los suelos rojos o castaño-rojizos suelen contener una gran proporción de óxidos de hierro (derivado de las rocas primigenias) que no han sido sometidos a humedad excesiva. Por tanto, el color rojo es, en general, un indicio de que el suelo está bien drenado, no es húmedo en exceso y es fértil.

Los suelos amarillos o amarillentos tienen escasa fertilidad. Deben su color a óxidos de hierro que han reaccionado con agua y son de este modo señal de un terreno mal drenado.

Los suelos grisáceos pueden tener deficiencias de hierro u oxígeno, o un exceso de sales alcalinas, como carbonato de calcio.

La textura general de un suelo depende de las proporciones de partículas de distintos tamaños que lo constituyen. Las partículas del suelo se clasifican como arena, limo y arcilla. Las partículas de arena tienen diámetros entre 2 y 0,05 mm, las de limo entre

0,05 y 0,002 mm, y las de arcilla son menores de 0,002 mm.

En general, las partículas de arena pueden verse con facilidad y son rugosas al tacto. Las partículas de limo apenas se ven sin la ayuda de un microscopio y parecen harina cuando se tocan. Las partículas de arcilla son invisibles si no se utilizan instrumentos y forman una masa viscosa cuando se mojan.

#### **2.3.6.4. Horizontes del Suelo**

Se define como Horizontes a las capas que forman el suelo. El perfil de un suelo ideal comprende los siguientes horizontes:

**Horizonte A:** Llamado también Horizonte de Lavado por estar expuesto a la erosión y lavado de la lluvia. Es la capa más superficial del suelo, abundan las raíces y se pueden encontrar los microorganismos animales y vegetales, es de color oscuro debido a la presencia del humus.

**Horizonte B:** Recibe el nombre también de Horizonte de Precipitación, ya que aquí se acumulan las arcillas que han sido arrastradas por el agua del horizonte, es de color más claro que el anterior y

está constituido por humus mezclado con fragmentos de rocas.

**Horizonte C:** Se le conoce también como Subsuelo o Zona de Transición, está formado por la roca madre fragmentada en proceso de desintegración.

**Horizonte D:** Es la capa más profunda del suelo, está formado por la roca madre fragmentada, por lo que también recibe el nombre de Horizonte R.

#### **2.3.6.5. Factores que influyen en la formación de los Suelos**

Los principales factores que influyen en la formación de los suelos son:

**Factores Litológicos:** Son aquellos que se refieren a la naturaleza física y química de la roca madre, la cual puede ser de cualquier tipo.

**Factores Biológicos:** Son aquellos que están representados por los seres vivos (plantas, animales, microorganismos), los cuales juegan un papel importantes en el desarrollo de los suelos.

**Factores Topográficos:** Son aquellos que se derivan de la ubicación geográfica de los suelos.

**Factores Climáticos:** Son los más importantes en la formación de los suelos ya que el clima establece las condiciones de temperatura y humedad.

- El aumento de la temperatura influye de manera decisiva en muchas de las reacciones químicas que se desarrollan en los suelos, con lo cual se hace más intenso el proceso de desintegración de las rocas.

- El aumento de la humedad o de las precipitaciones es favorable para el aumento de los compuestos orgánicos y la disminución de las sales en los suelos.

- El exceso de precipitaciones ocasiona un intenso lavado del suelo y por consiguiente lo deja estéril.

**Factores Temporales:** El tiempo es otro factor necesario para que el resto de los factores que influyen en la formación de los suelos puedan actuar.

#### **2.3.6.6. Formación de los Suelos**

El suelo es resultado de la interacción de cinco factores: El material parental, el relieve, el tiempo, el clima, y los seres vivos. Los tres primeros factores desempeñan un rol pasivo, mientras que el clima y los seres vivos participan activamente en la formación del suelo.

El material parental o roca madre es el sustrato a partir del cual se desarrolla el suelo. De éste se deriva directamente la fracción mineral del suelo y

ejerce una fuerte influencia sobre todo en la textura del suelo.

El clima influye en la formación del suelo a través de la temperatura y la precipitación, los cuales determinan la velocidad de descomposición de los minerales y la redistribución de los elementos; así como a través de su influencia sobre la vida animal y vegetal.

Los seres vivos (plantas, animales, bacterias y hongos) son el origen de la materia orgánica del suelo, y facilitan su mezcla con la materia mineral.

El relieve afecta a la cantidad de agua que penetra en el suelo y a la cantidad de material que es arrastrado, sea por el agua o el viento.

El tiempo es necesario para un completo desarrollo del suelo. El tiempo de formación de un pequeño volumen de suelo es muy largo (1 cm<sup>3</sup> de suelo puede tardar entre 100 y 1000 años en formarse) pero su destrucción es muy rápida.

#### **2.3.6.7. Criterios para la Clasificación de los Suelos**

Los criterios más considerados para la clasificación de los suelos los Petrográficos, los genéticos y los climáticos.

**Clasificación Petrográfica:** Es aquella que toma en cuenta el predominio de uno de los integrantes de la fracción mineral del suelo, de donde resultan suelos silíceos, arcillosos, calizos, salinos, etc.

**Clasificación Genética:** Es aquella que toma en cuenta el proceso que dio origen a los suelos. Esta divide los suelos en:

- **Suelos Autóctonos:** Son aquellos que resultan del proceso de desintegración de las rocas de un lugar, sin que los materiales desintegrados sean transportados a otros, por lo que estos se quedan cubriendo la roca madre.
- **Suelos Alóctonos:** Son los que se forman por los componentes que han llegado de fuentes de suministro alejadas del lugar de depósito.

**Clasificación Climática:** Está relacionada con las condiciones climáticas

#### **2.3.6.8. Clasificación de los Suelos**

La clasificación de los suelos suele basarse en la morfología y la composición del suelo, con énfasis en las propiedades que se pueden ver, sentir o medir. A continuación, se presentan algunas clasificaciones.

### **Clasificación N°1**

- Suelos Zonales: Suelos que reflejan la influencia del clima y la vegetación como los controles más importantes.
- Suelos Azonales: Son aquellos que no tienen límites claramente definidos y no están mayormente influenciados por el clima.
- Suelos Intrazonales: Son aquellos que reflejan la influencia dominante de un factor local sobre el efecto normal del clima y la vegetación. Ej.: los suelos hidromorficos (pantanos) o calcimorficos formados por calcificación.

### **Clasificación N°2**

- Suelos Exodinamorficos: Son aquellos suelos que reflejan la influencia del clima y la vegetación.
- Suelos Exodinamorficos: Son aquellos suelos influenciados por el material parental.

### **Clasificación N°3**

- Pedocales: Suelos con acumulación de carbonatos de calcio, generalmente están en ambientes áridos y semiáridos.
- Pedalfers: Suelos con alta lixiviación y segregación de Al y Fe, generalmente están en ambientes húmedos.

### **2.3.6.9. Tipos de Suelo**

Existen básicamente tres tipos de suelos: los no evolucionados, los poco evolucionados y los muy evolucionados; atendiendo al grado de desarrollo del perfil, la naturaleza de la evolución y el tipo de humus.

#### **Los suelos no evolucionados:**

Estos son suelos brutos muy próximos a la roca madre. Apenas tienen aporte de materia orgánica y carecen de horizonte B.

Si son resultado de fenómenos erosivos, pueden ser: regosoles, si se forman sobre roca madre blanda, o litosoles, si se forman sobre roca madre dura. También pueden ser resultado de la acumulación reciente de aportes aluviales. Aunque pueden ser suelos climáticos, como los suelos poligonales de las regiones polares, los reg (o desiertos pedregosos), y los ergs, de los desiertos de arena.

#### **Los suelos poco evolucionados:**

Los suelos poco evolucionados dependen en gran medida de la naturaleza de la roca madre. Existen tres tipos básicos: los suelos ránker, los suelos rendzina y los suelos de estepa.

Los suelos ránker son más o menos ácidos y tienen un humus de tipo moder o mor. Pueden ser fruto de la erosión, si están en pendiente, del aporte de materiales coluviales, o climáticos, como los suelos de tundra y los alpinos.

Los suelos rendzina se forman sobre una roca madre carbonatada, como la caliza, y suelen ser fruto de la erosión. El humus típico es el mull y son suelos básicos.

Los suelos de estepa se desarrollan en climas continentales y mediterráneo subárido. El aporte de materia orgánica es muy alto, por lo que el horizonte A está muy desarrollado. La lixiviación es muy escasa. Un tipo particular de suelo de estepa es el suelo chernozem, o brunizem o las tierras negras; y según sea la aridez del clima pueden ser desde castaños hasta rojos.

#### **Los suelos evolucionados:**

Estos son los suelos que tienen perfectamente formados los tres horizontes. Encontramos todo tipo de humus, y cierta independencia de la roca madre. Los suelos típicos son: los suelos pardos, lixiviados, podsólicos, podsoles, ferruginosos, ferralíticos,

pseudogley, gley y halomorfos (solonchaks, alcalinos, solonetz y solods).

Los suelos pardos son típicos del bosque templado y el tipo de humus es mull.

Los suelos lixiviados son típicos de regiones de gran abundancia de precipitaciones en el clima templado, dominados por los procesos de lixiviación. El tipo de humus también es mull.

Los podsoles son suelos de podsolización acentuada; es decir, tienen gran acumulación de elementos ferruginosos, silicatos y alumínicos en el horizonte B. La lixiviación arrastra estos elementos del horizonte A al B. El humus típico es el mor.

Los suelos podsólicos tienen una podsolización limitada. Son de color ocre claro o rojizo. El tipo de humus es mor. Tanto este como el anterior son típicos de los climas templados.

Los suelos ferruginosos se desarrollan en los climas cálidos con una estación seca muy marcada. A este tipo de suelo pertenece el suelo rojo mediterráneo. Se caracterizan por la rubefacción de los horizontes superficiales. En ocasiones se desarrolla la terra rossa sobre roca madre caliza.

Los suelos ferralíticos se encuentran en climas cálidos y muy húmedos. La roca madre está alterada y libera óxidos de hierro, aluminio y sílice. Son suelos muy lixiviados. Estos suelos pueden tener caparazón si se ven sometidos a la erosión o a migraciones masivas de coloides.

Los suelos gley son suelos hidromorfos, en los que los procesos de descomposición de la materia biológica se hacen de manera anaeróbica, y la carga orgánica es abundante y ácida. Se encuentran en condiciones de agua estancada. Es un suelo asfixiante, poco propicio para la vida. La presencia de agua es permanente, como ocurre en la orilla de los ríos y lagos. Es de color gris verdoso debido a la presencia de hierro ferroso.

Los suelos pseudogley son semejantes a los gley; pero la capa freática es temporal, por lo que se alternan los períodos húmedos con los secos. Este suelo y el anterior suelen tener humus de turba.

Los fenómenos de hidromorfia son los responsables de la lixiviación de los suelos y de la capacidad de estos para contener vida en las épocas secas. Si la hidromorfia no es muy acusada tendremos otro tipo de suelo.

Los suelos halomorfos presentan abundancia de cloruro sódico, ya sea de origen marino o geológico. Según el grado de saturación y de lixiviación se distinguen:

Suelos solonchaks, que aparecen en regiones con una estación muy seca, debido a los fenómenos de migración ascendente de los coloides salinos, y no tiene horizonte B.

Suelos alcalinos, que aparecen en climas ligeramente más húmedos, se trata de suelos solonchaks que reciben aportes de agua dulce.

Los suelos solonetz son alcalinos y reciben aportes minerales y orgánicos producto de la lixiviación. Estos coloides forman un horizonte B salino, pero el horizonte A está menos saturado.

Los suelos solods que tienen una lixiviación más intensa que los solonetz, lo que permite que se produzcan fenómenos de podsolización.

#### **2.3.6.10. La Estructura del Suelo**

Se refiere a la manera en que las partículas del suelo se agrupan en fragmentos mayores. Las partículas irregulares de aristas y vértices agudos dan lugar a una estructura en bloques con forma de nuez. Si las partículas son más o menos esféricas, la

estructura es granular. Algunos suelos tienen estructura prismática o en columnas, formada por prismas o columnas verticales de tamaño comprendido entre 0,5 y 10 centímetros.

La estructura laminar consiste en trozos planos en posición horizontal. La estructura influye en la proporción de agua que es absorbida por el suelo, en la susceptibilidad del suelo a la erosión y en la facilidad de cultivo.

#### **2.3.6.11. Características Hídricas de los Suelos**

- **Agua Estructural:** Esta contenida en los minerales del suelo (hidromica, óxidos hidratados, etc.) solamente son liberados en procesos edáficos
- **Agua Hidroscópica:** Es Agua inmóvil, es removida solamente por calentamiento o sequía prolongada.
- **Agua Capilar:** Es agua retenida en los microporos por fuerza de capilaridad, el agua de los capilares mayores puede percolar pero no puede drenar fuera del perfil
- **Agua Gravitacional:** Es agua retenida en los macro poros y puede drenar fuera del perfil.

### **2.3.6.12. Algunas técnicas para la protección de los suelos**

- No dejar los suelos desnudos, sin vegetación, porque los vegetales forman una capa protectora contra los agentes que causan la erosión de los suelos como el agua y el viento.
- Se debe practicar la rotación de cultivos y sembrar plantas leguminosas, como la alfalfa, que restituyen el nitrógeno a los suelos empobrecidos.
- Dejar descansar el suelo después de cada cosecha, así se evitará el desgaste acelerado de los nutrientes.
- Se debe evitar el uso de fertilizantes químicos, ya que éstos matan los organismos del suelo y contaminan las aguas subterráneas, que luego se utilizan para el consumo humano y animal.

### **2.3.7. Activador.**

Los activadores son materiales que se añaden a la pila del compost, como el estiércol, sangre seca, compost, y suelo rico en humus, que contienen una fuente de nitrógeno o azúcares. Su propósito es incrementar la actividad microbiana. Generalmente el único activador necesario es el residuo orgánico. Un activador influencia la pila de dos maneras:

- Introduce trazas de microbios que son efectivos en la descomposición de la materia orgánica y
- Aumenta el contenido de nitrógeno de la pila. A menudo la falta de nitrógeno es la causa de los fracasos de las pilas de compost.

Algunos activadores son el carbón, panca seca, mazorcas, entre otros.

### **2.3.8. Biodiversidad.**

La biodiversidad es la variedad de formas de vida que se desarrollan en un ambiente natural. Esta variedad de formas de vida sobre la tierra involucra a todas las especies de plantas, animales, microorganismos y su material genético. En toda comunidad, cada especie cumple una determinada función que ecológicamente se denomina nicho ecológico. Dos especies no pueden ocupar nunca el mismo nicho, pero puede haber ciertas superposiciones y por lo tanto cuantas más especies haya en una comunidad, mayor será la superposición de nichos. Esta cualidad es importante en cuanto al funcionamiento de un ecosistema, ya que la extinción de una especie, no ocasiona diferencias respecto al conjunto, pues puede ser reemplazada rápidamente en sus funciones por otra especie. Esta redundancia es fundamental desde el punto de vista del flujo energético, ya que permite vías alternativas al mismo y

constituye para el sistema una medida protectora contra los factores disruptivos no predictivos, como son aquellos provocados por el hombre. La pérdida de la diversidad causada por el manipuleo del hombre en los sistemas naturales, como ser la extensión de los monocultivos, la destrucción de las especies, la contaminación, significan una menor regulación del sistema. Los sistemas diversos sufren menos cambios que los simples. Aunque existen fluctuaciones periódicas o cíclicas que tienen lugar como fenómenos naturales incluso en ecosistemas estables, las especies sufren pérdidas periódicas, de las que están capacitadas para recuperarse. Cuando la comunidad comienza a perder diversidad a favor de pocas especies que se adaptan a ese nuevo medio perturbado, pierde al mismo tiempo su capacidad de autorregulación. Si la especie humana es la guardiana y directiva de la tierra, debe mantener la diversidad biológica en su más alto nivel, ya que es el elemento más importante de autorregulación que se posee.

### **Medidas recomendadas para la conservación de la biodiversidad**

- Promover una integración entre el desarrollo económico y el ambiente.

- Establecer programas de mapeo y monitoreo de los ambientes y sus poblaciones de flora y fauna.
- Evitar la introducción de especies exóticas, salvo que sean beneficiosas y con exhaustivos estudios previos.
- Establecer programas para la recuperación de especies amenazadas.
- Implementar una política forestal que priorice el manejo sostenido de los bosques nativos.
- Abandonar las técnicas de producción que degraden los recursos vivos, el suelo, el aire o el agua.
- Establecer programas de control sobre el comercio de la vida silvestre.
- Contribuir a la reintroducción de especies en retroceso en su ambiente natural a través de zoológicos, jardines botánicos, acuarios y estaciones de cría.
- Realizar inventarios de los recursos naturales, que deben abarcar genes, especies, poblaciones y ecosistemas.
- Tomar conciencia sobre la importancia de que cada componente de la diversidad biológica alcance un valor agregado, que será el mejor aliciente para que se promueva la conservación de los recursos.

- Proteger las colecciones de referencia depositadas en los museos, ya que constituyen invalorable bancos de datos representativos de la diversidad biológica.
- La diversidad biológica se conservará en la medida que la sociedad conozca, valore y sepa aprovecharla de manera inteligente y no destructiva.

#### **2.3.9. Pila caliente.**

Las condiciones óptimas para elaborar la pila de compost, incluyen una relación C/N de 30:1. El tamaño de las partículas de 2,5 cm o menores y de textura variada, buena humedad, aire y un volumen de un metro cúbico, son condiciones apropiadas para que trabajen bien las bacterias sicrofílicas, mesófilas y termófilas. Cuando las bacterias termófilas trabajan, la temperatura de la pila puede alcanzar 77 °C. Este es el método más rápido de fabricar compost en una pila casera y puede tomar aproximadamente 3 semanas, si la pila es bien atendida, volteándola frecuentemente, al observar que la temperatura comienza a bajar.

#### **2.3.10. Reciclaje.**

Proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. La palabra "reciclado" es un adjetivo, el

estado final de un material que ha sufrido el proceso de reciclaje. En términos de absoluta propiedad se podría considerar el reciclaje puro sólo cuando el producto material se reincorpora a su ciclo natural y primitivo: materia orgánica que se incorpora al ciclo natural de la materia mediante el compostaje. Sin embargo y dado lo restrictivo de esta acepción pura, extendemos la definición del reciclaje a procesos más amplios. Según la complejidad del proceso que sufre el material o producto durante su reciclaje, se establecen dos tipos: directo, primario o simple; e indirecto, secundario o complejo.

### **Beneficios del Reciclaje**

- El Reciclaje protege y amplía empleos de fabricación y el aumento de la competitividad.
- Reduce la necesidad de vertederos y del proceso de incineración.
- Evita la contaminación causada por la fabricación de productos de materiales vírgenes.
- Ahorra energía.
- Reduce las emisiones de Gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y global.
- Ahorra en Recursos naturales como son el uso de la madera, el agua y los minerales.

- Ayuda a mantener y proteger el medio ambiente para las generaciones futuras.

#### **2.3.11. Abono verde**

El abono verde son plantas, que no cultivamos para obtener un fruto, sino que realizan una función de fertilizante natural, pero esto no es nada nuevo ya que este método de abonado natural lo utilizaban las distintas civilizaciones de la historia. Las distintas funciones del abono verde dependen principalmente del tipo de planta que utilicemos, pero todas comparten las más importantes.

**Un suelo mejor:** La mayoría de abonos verdes tienen raíces profundas que airean y hacen menos compacto el suelo, y, además, debido a la profundidad de sus raíces, disuelven los elementos minerales del subsuelo y mejoran la fertilidad de éste cuando los trituramos e incorporamos al suelo. Por eso los abonos verdes no se arrancan... ¡se cortan ¡

Pero, sobre todo, el mayor beneficio que supone incluir el abono verde entre las rotaciones de nuestros cultivos es la propiedad que tienen las especies pertenecientes a la familia de las leguminosas de fijar el nitrógeno atmosférico, aumentando las reservas de nitrógeno en el suelo, uno de los nutrientes más necesarios para el crecimiento de las plantas, y estando disponible para futuros cultivos.

Esta propiedad se debe a la simbiosis de las raíces de las leguminosas (veza, trébol, alfalfa, guisantes, habas, judías,...) con una bacteria (*Rhizobium leguminosarum*), que forma en ellas una especie de nódulos, en los que se produce un intercambio amistoso de ácidos orgánicos de la planta por nitrógeno fijado en forma de amonio por las bacterias.

**Una cubierta protectora:** Para mantener un buen cuidado de nuestro huerto nunca debemos dejar su suelo al descubierto durante grandes periodos de tiempo. Este objetivo lo podemos cumplir mediante el empajado vivo que nos proporcionan los abonos verdes, que forman una cubierta vegetal densa lo cual evita la evaporación, protege el suelo de la erosión de la lluvia y el viento, y evita la excesiva radiación solar que acabaría con la población microbiana de nuestro suelo.

**Adiós a las malas hierbas:** Al ser muy densos, los abonos verdes, evitan la competencia de las malas hierbas evitando su crecimiento y limpiando nuestro suelo. Durante nuestros cultivos, podemos cultivar algún abono verde entre las hileras de cultivos para reducir el esfuerzo a la hora de arrancar malas hierbas.

## **2.4. MARCO TEÓRICO.**

### **2.4.1. Compostaje.**

Consiste en un proceso de transformación de la materia orgánica en un abono natural al que llamamos compost. Esto se produce por un proceso biológico en condiciones aerobias y produciéndose una elevación de la temperatura.

#### **2.4.1.1. Propiedades del compost.**

- Mejora las propiedades físicas del suelo. La porosidad y esponjosidad, la capacidad para almacenar agua y para retener nutrientes.
- Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes (N,P,K) y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico y actúa como almacén de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos, que se alimentan del humus y permiten su mineralización.

#### **2.4.1.2. Ventajas del compost:**

- Da consistencia a los terrenos arenosos y esponjosidad a los más fangosos. En ambos casos proporciona una textura ideal al terreno y ayuda a retener los nutrientes que antes se perdían.
- Retiene la humedad con un buen drenaje al mismo tiempo. Está más que comprobado que el compost es

un elemento indispensable para evitar la erosión, por ejemplo, de los taludes o los parterres.

- Aporta nutrientes de manera progresiva. Esto se debe a la degradación, descomposición y transformación de los restos vegetales en un producto asimilable para las plantas, que absorben sus minerales de forma sostenida. Además, durante el proceso de compostaje se neutralizan posibles elementos tóxicos o patógenos. Esto ya lo sabían nuestros antepasados y es por ello que compostaban todos los restos en el antiguo estercolero, mezclando las heces de los animales de granja con los restos de la cosecha. Un reciente estudio de Teagasc (Organismo para el Desarrollo de la Agricultura y la Alimentación) y el University College de Dublín ha demostrado que la materia orgánica transformada en compost es capaz de suprimir varias enfermedades transmitidas por el suelo y que las bacterias y hongos presentes en el compost pueden ejercer un control biológico contra patógenos vegetales, en colonizar las raíces y en consecuencia hacer que los patógenos no la puedan colonizar.
- Al no ser necesarios productos químicos, ya que el compost devuelve a la tierra los nutrientes que ésta necesita, también se incrementa la cantidad de

microorganismos beneficiosos para el ciclo natural de la vida.

- Se espera que el producto resultante del proceso de compostaje no afecte la salud de las plantas, animales y humanos debido a la presencia de sustancias tóxicas y/o patógenas. Muchos de los desechos utilizados son fuentes potenciales de patógenos, por ejemplo el uso de plantas enfermas constituye en algunos casos fuente de patógeno para las plantas.
- El proceso de elaboración del abono orgánico debe eliminar o reducir significativamente los patógenos y sustancias tóxicas presentes en los sustratos utilizados.
- La calidad del compost final depende de varios parámetros que intervienen durante el proceso de fermentación y maduración, los cuales generalmente oscilan dentro de unos rangos debido a la heterogeneidad de la mezcla inicial (los residuos) y a las posibles variaciones estacionales en su composición. Estos parámetros son la temperatura, humedad, relación Carbono Nitrógeno, presencia de oxígeno, pH, etc.

## **Las Materias Primas Del Compost**

Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica, con la condición de que no se encuentre contaminada. Generalmente estas materias primas proceden de:

- Restos de cosechas. Pueden emplearse para hacer compost o como acolchado. Los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc. son ricos en nitrógeno y pobres en carbono.
- Los restos vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos, etc. son menos ricos en nitrógeno. Abonos verdes, siegas de césped, malas hierbas, etc.
- Las ramas de poda de los frutales. Es preciso triturarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales.
- Restos urbanos. Se refiere a todos aquellos restos orgánicos procedentes de las cocinas como pueden ser restos de fruta y hortalizas, restos de animales de mataderos, etc.

- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, conejina o sirle, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Complementos minerales. Son necesarios para corregir las carencias de ciertas tierras. Destacan las enmiendas calizas y magnésicas, los fosfatos naturales, las rocas ricas en potasio y oligoelementos y las rocas silíceas trituradas en polvo.
- Plantas marinas. Anualmente se recogen en las playas grandes cantidades de fanerógamas marinas como Posidonia oceánica, que pueden emplearse como materia prima para la fabricación de compost ya que son compuestos ricos en N, P, C, oligoelementos y biocompuestos cuyo aprovechamiento en agricultura como fertilizante verde puede ser de gran interés.
- Algas. También pueden emplearse numerosas especies de algas marinas, ricas en agentes antibacterianos y anti fúngicos y fertilizantes para la fabricación de compost.

La duración del proceso de compostaje, es decir el tiempo que transcurre desde que ponemos los materiales orgánicos, a cuando extraemos el abono (humus) depende fundamentalmente de la época del año (otoño, invierno, primavera o verano) y de las

características del material utilizado. Como ya vimos el humus que se obtiene a partir del proceso de compostaje depende de la alimentación de los diferentes organismos que viven en él, por lo tanto la calidad del alimento que reciben, determinará que el proceso sea más o menos rápido, si el alimento es equilibrado entonces el proceso será rápido. El alimento equilibrado de los microorganismos está determinado por la cantidad de carbono (carbohidratos) y nitrógeno (proteínas) que tenga el material original. La cantidad óptima es que por cada nitrógeno (N) hayan 30 carbonos (C), lo que dicho de otra manera es, la relación C/N es 30/1. El alimento equilibrado para los microorganismos lo lograremos mezclando cantidades diferentes de materiales con diferente cantidad de C/N.

#### **2.4.1.3. Los principales factores en el control de un proceso de compostaje.**

Durante el proceso de compostaje se tienen que controlar los siguientes factores:

**A. Temperatura:** Es un parámetro útil para seguir la evolución del proceso de compostaje, ya que se obtiene de forma instantánea, además, determina la eficiencia del proceso debido a su influencia en la actividad y diversidad de los microorganismos involucrados. Una

disminución de la temperatura es indicador de una disminución en la actividad microbiana por falta de aireación, deficiencia de agua o de disponibilidad de nutrientes. Por el contrario, un aumento de temperatura refleja una óptima actividad microbiana.

**B. Humedad:** El contenido de agua juega un rol importante en la regulación del metabolismo microbiano. El agua funciona como medio para el movimiento de bacterias, ayuda en el transporte de sustratos y nutrientes solubilizados hacia el interior de la célula y facilita la remoción de productos de desechos metabólicos. La humedad es un parámetro que está estrechamente relacionado con la aireación, y su valor ideal fluctúa entre el 40% - 60%. Es importante mantener la humedad en torno al 40% y 60 % durante las primeras fases del proceso, ya que los organismos encargados de la descomposición de los materiales necesitan un cierto contenido en agua para desarrollar su actividad. Durante el proceso de compostaje hay que controlar la temperatura. En las primeras fases del proceso la temperatura debe alcanzar valores próximos a los 65°C. No debe superar valores mayores, ya que pueden morir muchos microorganismos. Para controlar la temperatura existen unos termómetros con una sonda larga (1 m.)

que nos dicen la temperatura en el interior. Si no tenemos un termómetro, podemos introducir la mano para realizar una observación directa. Si la humedad es baja, inhibe la actividad metabólica de los microorganismos. Si por el contrario, la humedad es alta, el agua desplaza el aire de los poros produciéndose zonas con anaerobiosis, limitando el intercambio de oxígeno y aumentando la inestabilidad de la pila.

**C. pH:** El compostaje puede desarrollarse dentro de un amplio rango de pH, se consideran como óptimos los valores de pH comprendidos entre 5 y 8. Los cambios en el pH durante el proceso, se deben a los cambios constantes en la composición química del sustrato. En general, se presenta un descenso en la fase inicial, un aumento en la fase de máxima actividad y luego tiende a la estabilización en un pH cercano a la neutralidad hacia el final del proceso.

El compostaje es un proceso de descomposición aerobia microbacteriana de materiales orgánicos hasta alcanzar la estabilidad. El compost resultante, es un producto estabilizado y sanitizado, de alto contenido de sustancias húmicas que puede aplicarse al suelo para mejorar sus características, sin causar daños al medio

ambiente. Contiene importantes contenidos de materia orgánica y nutrientes fundamentales para las plantas.

### **Proceso de compostaje**

El proceso de compostaje involucra cuatro etapas principales:

- Preprocesamiento
- Biodegradación
- Maduración
- Acondicionamiento final

El preprocesamiento es respecto al acondicionamiento necesario para separar las impurezas provenientes con los residuos, así como chipear o moler los residuos verdes. Suele tratarse de una preclasificación separando plásticos, vidrios y metales o de un chipeado de ramas.

En la etapa de biodegradación se genera la aireación a través de pilas o sistemas de aeración forzada. Durante esta etapa es importante controlar la temperatura, ya que es un factor condicionante para el crecimiento de determinados microorganismos fundamentales para la degradación de la materia orgánica. Esta etapa termina al estabilizarse el material.

**D. Aireación:** El contenido de oxígeno dentro de la pila debería ser del 10-15%, para mantener condiciones aeróbicas, regular la temperatura y efectuar una eficiente

remoción de calor y CO<sub>2</sub> desde la pila de compostaje. El mayor problema con la aireación es la distribución no homogénea de oxígeno en la pila. Si la dispersión de oxígeno no es homogénea o insuficiente, provoca acumulación de CO<sub>2</sub> y condiciones anaeróbicas dentro de la pila, por ende, producción de malos olores. Por el contrario, un exceso de aireación puede enfriar la masa compostada reduciendo la actividad metabólica de los microorganismos.

**E. Relación Carbono / Nitrógeno (C/N):** La velocidad de degradación de la materia orgánica está determinada principalmente por las cantidades relativas de carbono y nitrógeno presentes en la mezcla. El Carbono es utilizado como fuente de energía por los microorganismos, en tanto el Nitrógeno es utilizado para síntesis proteica. La relación C/N puede variar entre un sustrato y otro, pero se ha establecido que una relación 25:1 a 30:1 es adecuada para un buen desarrollo del proceso de compostaje. Bajo estos valores hay pérdidas de nitrógeno por volatilización de amoníaco, a relaciones superiores el nitrógeno resulta ser un nutriente limitante, provocando un retardo en el proceso de compostaje. La relación C/N desciende durante el proceso de compostaje independiente de la técnica de compostaje

que se utilice. Una relación final C/N de 15 es considerada estable para un compost, sin embargo, esta puede estabilizarse mucho antes de terminar el proceso, además no se puede generalizar, debido a que la relación C/N final depende de la composición de los materiales iniciales.

**F. Tamaño de partícula:** El tamaño de partícula tiene un efecto directo en el volumen de macroporos en la pila y sobre la disponibilidad de nutrientes, además de aportar estructura al material. Un rango de tamaño de 2,5 cm a 5,0 cm entregará un volumen óptimo de macroporos entre 30-50%. Partículas muy grandes retardan el proceso de compostaje. Cuando diferentes tipos de residuos orgánicos son compostados, una alta relación C/N no asegura la prevención en las pérdidas de N como amoníaco. También la forma química y el tamaño de partícula de la fuente de C, afectan la disponibilidad de C para los microorganismos.

#### **2.4.1.4. Los nutrientes en el compost.**

La función básica de un abono es fertilizar la tierra sobre la cual se aplica. Por lo tanto, tiene que contener los nutrientes que las plantas necesitan para su crecimiento y también para producir las partes vegetales que justifican su cultivo: flores, frutos, hojas, etc.

Todo el mundo sabe que la finalidad del compost no es otra que fertilizar el suelo en los cuales se aplica. Pero ¿es el compost un adobo de composición similar a un fertilizante químico o de síntesis? La respuesta es que el compost es mucho más que un simple concentrado artificial de sustancias químicas de las que se alimentan las plantas.

Los abonos químicos consisten en agregados granulados o líquidos de sustancias químicas formados por los elementos en los cuales se basa la nutrición de los vegetales. En cambio, el compost tiene una estructura mucho más compleja, donde los nutrientes forman parte de un entramado en el cual están unidos a otras moléculas, básicamente orgánicas, que modulan y facilitan la liberación y posterior absorción de los nutrientes por parte de las plantas.

Los elementos químicos que sirven de alimento a los vegetales se clasifican en dos grupos: macronutrientes y micronutrientes:

➤ Los macronutrientes: son los que las plantas necesitan en mayor proporción, ya que constituyen los elementos químicos más abundantes de su composición orgánica.

➤ Los micronutrientes u oligoelementos, en cambio, son necesarios en muy pequeñas cantidades y, por ello, su presencia en las plantas es más reducida que en el caso de los macronutrientes. Sin embargo, tanto unos como otros son esenciales para el buen desarrollo de los vegetales.

Un compost bien maduro, que ha sufrido un proceso de formación correcto y se ha obtenido a partir de restos variados, tiene la ventaja de incorporar todos los elementos esenciales para las plantas y aportar riqueza y equilibrio de nutrientes al suelo donde se aplica.

Los vegetales nutridos con este compost gozarán de una salud que no le pueden garantizar los fertilizantes de síntesis.

#### **2.4.1.5. Funciones de cada nutriente en la planta y su proporción en el compost.**

➤ Nitrógeno (N): fomenta el crecimiento de la parte aérea de los vegetales (hojas, tallos). Es, en parte, responsable del color verde de las plantas y confiere resistencia a las plagas.

➤ Fósforo (P): es muy importante en la maduración de flores, semillas y frutos. Interviene en la formación y desarrollo de las raíces y tiene un papel importante en la resistencia a la sequía.

- Potasio (K): es decisivo en el desarrollo de toda la planta, posibilita que las raíces y los tallos sean fuertes y las semillas, los frutos y las hojas, grandes. Proporciona resistencia a las plagas y enfermedades, colabora en la circulación de los otros nutrientes alrededor de la planta y regula las funciones vegetales.
- Calcio (Ca): es importante en la formación de las paredes celulares de las plantas.
- Magnesio (Mg): forma parte de la clorofila (molécula vegetal que confiere el color verde en las plantas) y actúa en el metabolismo del fósforo.
- Azufre (S): tiene función estructural y funcional, ya que forma parte de los aminoácidos, constituyentes básicos de las proteínas, y de los enzimas, los cuales posibilitan las reacciones químicas vegetales.
- Hierro (Fe): participa en la formación de la clorofila, en la fijación del nitrógeno y en el proceso respiratorio de los vegetales. Por lo tanto, tiene importancia en el aspecto, color y vigor de las plantas.
- Cinc (Zn): tiene importancia en la formación y maduración de las semillas; participa en la síntesis de clorofila, la fotosíntesis y la asimilación del nitrógeno; promueve las auxinas (fitohormonas), responsables del

crecimiento vegetal. Suele encontrarse en forma de sales, como el sulfato de cinc.

➤ Cobre (Cu): es importante por sus funciones enzimáticas e interviene en la producción de aminoácidos y en la formación de la clorofila.

➤ Manganeso (Mn): favorece la síntesis de clorofila, la fotosíntesis y la asimilación de nitratos.

➤ Molibdeno (Mo): es imprescindible para fijar el nitrógeno y utilizarlo en los procesos fisiológicos de las plantas.

➤ Boro (B): participa en los procesos de crecimiento de los tejidos vegetales y, por lo tanto, influye en el tamaño de las hojas y los frutos.

➤ Cloro (Cl): es vital en los procesos bioquímicos de la fotosíntesis y en la activación de varias enzimas vegetales que hacen posible el crecimiento de la planta y su resistencia a la sequía y a las enfermedades.

#### **2.4.1.6.El pH en el compost.**

El pH es un valor que nos indica si un producto o material es ácido (pH inferior a 7), alcalino (pH superior a 7) o neutro (pH igual a 7). Conviene que el compost sea lo más neutro posible porque los microorganismos responsables de la descomposición de los restos orgánicos no toleran valores muy alejados del 7. Si esto

se produjese, el proceso de compostaje se detendría o se ralentizaría notablemente.

En general, los restos de monda de los cítricos (naranjas, limones, mandarinas, etc.) y las hojas secas de los pinos, entre otros materiales, suelen aportar valores bajos de pH al ser ricos en ácidos orgánicos. En cambio, el césped, los restos verdes de cocina o de jardín y las cenizas de maderas o leñas naturales pueden incrementar el pH, puesto que liberan compuestos alcalinos.

Los restos vegetales frescos son ricos en nitrógeno. Cuando se descomponen, este elemento puede escaparse del compost (y por tanto perderse) en forma de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ), que es un gas de marcado carácter alcalino y cuyo olor se puede sentir.

La formación de amoníaco tiene un doble efecto: por un lado alcaliniza ligera y temporalmente el compost (incrementa un poco el pH) y por otro lado supone una pérdida de nitrógeno, el cual, como es sabido, es un gran fertilizante de los suelos. Por tanto, este segundo efecto es más grave que el primero al afectar a la calidad final del compost como abono para nuestras plantas.

En cambio, la alcalinización que supone la formación de  $\text{NH}_3$  es poco importante, porque es muy limitada en el tiempo y la subida de pH es escasamente significativa, con lo cual no afecta el producto final, el compost maduro.

Tanto la pérdida de nitrógeno como la ligera alcalinización pueden evitarse si los restos verdes se mezclan, en el momento de depositarlos en pilas, con materiales secos (ricos en carbono), puesto que éstos son capaces de combinarse con las moléculas de los restos frescos, retener el nitrógeno que se libera y compensar la alcalinización que los materiales verdes puedan producir.

Si queremos compostar una gran cantidad de un determinado material de pH extremo o muy acusado, tanto si es ácido como alcalino, corremos el riesgo de alterar las condiciones óptimas de trabajo de las bacterias y hongos que descomponen los restos orgánicos y esto afectaría, por tanto, el proceso de compostaje.

A lo largo del proceso de compostaje el pH va cambiando en función de los materiales iniciales, pero al final el compost maduro suele tener unos valores de pH bastante cercanos al neutro, aunque es muy difícil en la

práctica conseguir compost con un pH exactamente igual a 7. Casi siempre obtenemos valores que se apartan ligeramente de la neutralidad, unos tienden hacia la acidez, mientras otros lo hacen hacia la alcalinidad, en función de los materiales dominantes durante el proceso.

También hay que tener en cuenta el tipo de tierra a la que se aplicará el compost maduro. Los terrenos carbonatados (ricos en carbonato cálcico) suelen ser alcalinos, por tanto, aunque el compost sea ligeramente ácido no perjudicaremos las plantas porque esta acidez quedará compensada por la alcalinidad del terreno. En cambio, los suelos graníticos o pizarrosos son más ácidos y, por consiguiente, aceptan perfectamente el compost ligeramente alcalino.

Para conocer el pH de un suelo, y por tanto saber qué tipo de compost se le puede aplicar sin temor a perjudicar las plantas, existen varios métodos. El más preciso y sofisticado es un aparato denominado pH-metro. También se puede utilizar el papel de tornasol, de menor precisión, pero más económico y válido en muchas ocasiones.

La dureza del agua que transcurre por un terreno también nos puede indicar el pH del suelo. Las aguas

duras suelen corresponder a tierra calcáreas, y por tanto alcalinas, mientras que las aguas blandas acostumbran a estar relacionadas con suelos ácidos.

Sin embargo, el sistema más fiable es la determinación directa del pH del suelo donde se quiera aplicar un determinado compost, con los métodos explicados anteriormente.

#### **2.4.1.7. Realización para el compost.**

Para la realización de un buen compost debemos aportar materiales húmedos (ricos en Nitrógeno) y materiales secos (ricos en carbono). Esto se puede hacer en capas (capa seca, capa húmeda) o manteniendo la pila con una mezcla homogénea, realizando una acción de mezcla periódicamente o cuando se incorpora una gran cantidad de restos de un mismo tipo. La relación más adecuada de Carbono/Nitrógeno está entre 25 o 30 a 1, es decir 25 ó 30 veces más carbono que nitrógeno.

Tendremos que controlar la humedad de la pila para permitir que los microorganismos trabajen de forma adecuada. Para saber si la humedad es adecuada cogeremos un puñado del material y lo apretaremos. Si está húmedo y solo gotea una o dos gotas, tiene la humedad correcta. Si está muy seco deberemos añadirle

agua poco a poco. Si gotea mucho, quiere decir que le sobra agua, lo cual impide una buena aireación de la pila, que puede dar lugar a procesos de putrefacción y malos olores.

El compostaje suele estar entre 35 y 55 ° C, temperatura suficiente para eliminar a la mayor parte de organismos patógenos.

El compost estará maduro y listo para ser utilizado cuando no distingamos los materiales de partida (excepto aquellos más duros, como ramas, piñas o huesos de fruta). No debe tener malos olores, será de color oscuro y tendrá escasa humedad. Además, tendrá una temperatura ambiente, lo cual es indicativo de la bajada de la actividad microbiana. Será por tanto un material estable y estará listo para su uso como abono.

## **2.4.2. GENERALIDADES**

### **2.4.2.1. Ubicación:**

El estudio se ubica en el Predio Alfa Geme (perteneciente al Predio general Juan Velasco Alvarado – Comunidad Campesina San Juan Bautista de Catacaos, cuenta con 24 Has de terreno Aprox. para bajo riego) – caserío de Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, conducidos por los socios productores del mencionado predio, poner con sus respectivas familias, los cuales todos ellos

se dedican a la agricultura, desarrollando monocultivos de arroz, algodón, maíz, y en ocasiones pallares.

En términos de delimitación política-administrativa, según el cuadro N° 01, el Valle del Bajo Piura pertenece a la parte baja (entre 0 a 50 m.s.n.m.) de la cuenca hidrográfica del río Piura.

**CUADRO N° 01  
DELIMITACIÓN POLÍTICA ADMINISTRATIVA DE LA CUENCA  
HIDROGRÁFICA DE PIURA**

ALTITUD	PROVINCIA	DISTRITO
Cuenca Alta (Aprox. Más de 350 m.s.n.m.)	Huancabamba	Huarmaca
		Canchaque
		San Miguel del Faique
		Lalaquiz
	Ayabaca	Frías
Cuenca Media (Aprox. 50 a 350 m.s.n.m.)	Morropón	Chulucanas
		Buenos Aires
		Chalaco
		La Matanza
		Santo Domingo
		Santa Catalina de Moza
		Morropón
		San Juan de Bigote
		Salitral
		Yamango
Cuenca Baja (Aprox. 0 a 50 m.s.n.m.)	Piura	Piura
		Castilla
		Catacaos
		La Arena
		La Unión
		Cura Mori
		El Tallán
		Tambogrande
	Sechura	Sechura
		Bernal
		Rinconada Llicuar
		Bellavista de La Unión
		Cristo Nos Valga
		Vice
		Vice

*Fuente: Diagnóstico de la Cuenca del Río Piura con Enfoque de Gestión del Riesgo. Ing. Godofredo Rojas Vásquez y Econ. Oscar Ibañez Talledo. 218 páginas. Piura 2003.*

#### 2.4.2.2. Límites:

Norte: Distrito de Catacaos

Sur: Distrito de La Unión

Sur – Este: Distrito El Tallán

Este: Distrito de Cura Morí

Oeste: Despoblado de la Provincia de Paita

**GRÁFICO N° 01**  
**MAPA POLÍTICO DEL DEPARTAMENTO DE PIURA**



*Fuente: Memoria Anual Periodo 2011 La Arena – Piura – Perú.*

#### 2.4.2.3. Población:

La población Urbana y rural mantiene un ritmo de crecimiento en el caserío Alto de La Cruz donde se ubica nuestro estudio a realizar, el predio Alfa Geme. El caserío Alto de La Cruz con respecto a su población una gran parte reside en las partes

aledañas o rural, sin dejar de mencionar que la gran mayoría de la población se ubica en la parte urbana; por lo tanto el Predio Alfa Geme, perteneciente al caserío Alto de La Cruz, del distrito de La Arena, cuenta actualmente con sus familias en la zona rural respectivamente.

**CUADRO N° 02  
CENTROS POBLADOS Y CASERÍOS DEL DISTRITO DE LA ARENA  
(URBANO Y RURAL)**

URBANOS	RURALES
La Arena, con 14 184 hab.	Casarana, con 262 hab.
Casagrande, con 3 221 hab.	Monte Grande, con 1 242 hab.
Las Malvinas, con 3 185 hab.	El Porvenir, con 484 hab.
Vichayal, con 2 146 hab.	Alto de la Cruz, con 255 hab.
Loma Negra, con 1 923 hab.	El Pedal, con 258 hab.
Chatito, con 1 673 hab.	El Alto de los Mechatos, con 206 hab.
Río Viejo Norte, con 1 136 hab.	Jesús María, con 214 hab.
Alto de la Cruz, con 992 hab.	Casarana, con 262 hab.
Santa Elena, con 816 hab.	
Río Viejo Sur-Alto de los Carrillo, con 571 hab.	
Pampa Chica, con 543 hab.	
Pampa de los Silvas, con 395 hab.	
Lagunas de los Prados, con 360 hab.	
Chaquira, con 349 hab.	

*Fuente: Censo INEI 2007*

Si bien el universo considerado, para el presente estudio será el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena. Cabe resaltar que son las familias del predio Alfa Geme de la zona rural las que participaran del proyecto ya que serán capacitadas y asesoradas.

**GRÁFICO N° 02**  
**MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**



*Fuente: Censo INEI 2007*

#### **2.4.2.4. Producción Agrícola**

En el valle del Bajo Piura, la producción agrícola se desarrolla en las denominadas parcelas agrícolas. Los socios productores del predio Alfa Geme, practican una agricultura convencional sobre suelos agrícolas pobres en materia orgánica y deficiente drenaje.

El predio específicamente se caracteriza por el predominio de la producción de monocultivo del arroz, maíz, algodón y en ocasiones pallares, desarrollándose dos campañas agrícolas al año generando un uso inadecuado de los recursos suelo-agua; acentuando el proceso de degradación de los suelos, debido a una mayor distribución de sales (focos salinos) y napa freática más superficial. Esta situación es común en todos los años, porque la infraestructura y logística productiva de la región están orientadas al sostenimiento de este modelo, donde los pequeños

productores(as) no tienen las condiciones necesarias para desarrollar su capacidad competitiva, manteniéndose como productores marginales con una actividad agrícola de muy baja rentabilidad.

Actualmente los residuos orgánicos generados en los cultivos de arroz, algodón y maíz están generando importantes problemas ambientales negativos, por la mala práctica y el uso inadecuado de estos residuos. El inadecuado manejo de los residuos orgánicos en el predio Alfa Geme, están ocasionando un desequilibrio económico, social y ambiental; generando el deterioro ecológico de la zona y poniendo en peligro la salud de las familias. La disposición inadecuada en forma continua e intensiva de estos residuos, solo ha conseguido que se sigan acumulando en el entorno y por lo consiguiente ocasionando daños de importancia para el ambiente y la salud de los moradores del sector en estudio.

Los residuos orgánicos originados en este predio son producto de la actividad de la agricultura, y generalmente se depositan al aire libre provocando malos olores, producidos por el desprendimiento de gases, además facilitan el desarrollo de insectos (zancudos, moscas, cucarachas) que provocan diferentes enfermedades, que están contaminando el ambiente y deteriorando el paisaje urbanístico.

**FOTO N° 04**  
**RESIDUOS DE COSECHA GENERADOS EN EL PREDIO**



*Fuente: Propia del investigador*

El deterioro de los suelos y el avance del grado de salinización en el predio Alfa Geme, vienen originando actualmente graves problemas para los agricultores de este predio del bajo Piura, ya que la producción de sus cultivos cada año va perdiendo más su productividad y por lo consiguiente les permite producir bajos rendimientos de sus productos en sus cosechas. Actualmente el grado de salinización de estos suelos aumenta año a año sin que se tomen las medidas urgentes que esta situación requiere, ya que los agricultores (socios) de este predio no conocen y no cuentan con técnica alguna para combatir este grave problema. Los residuos orgánicos (como es el caso de la paja de arroz) generados de las actividades como la agricultura, en el predio Alfa Geme, son productos no aprovechados que en corto plazo son causante de cierta contaminación por el espacio que ocupan

hasta completen el círculo de reutilización a través de su asimilación con la total degradación.

#### **2.4.2.5. Relieve**

El valle del Bajo Piura es de forma irregular, caracterizado por su relieve plano, semidesértico y desértico. A lo largo de su recorrido se observa que la morfología del río Piura se ha formado una extensión en forma de una barra, con acumulaciones de grandes volúmenes de sedimentos. Asimismo, desde su nacimiento, en la represa Los Ejidos hasta la zona de confluencia en la Laguna Ramón, estuario de Virrilá y Manglares de Vice, recorre un desnivel promedio de 50 m.s.n.m., con pendientes del orden del 0.03 %, que varían en las dos direcciones (N – S y E–O).

#### **2.4.2.6. Climatología**

Según Koppen, el clima que ofrece el valle del Bajo Piura corresponde al de una zona sub tropical y según pettersen a un clima semi tropical costero, caracterizada por presentar una moderada pluviosidad y altas temperaturas. Es decir, debido a que las condiciones termo pluviométricas están determinadas por su localización geográfica, altitud de las localidades, circulación local y circulación atmosférica.

La temperatura media anual oscila entre 14 a 26 °C, las temperaturas máximas multianuales alcanzan valores entre 16 a 33°C y las temperaturas mínimas adquieren valores desde los 14 hasta los 22°C. Asimismo, el promedio multianual de lluvias en la zona varía desde 75 hasta los 1,200 m.s.n.m., sin embargo en períodos del FEN muy intensos, caracterizados por su alta pluviosidad, acumulan cantidades de 400 a 4,100 mm (Estudio “Evaluación Local Integrada y Estrategia de Adaptación al Cambio Climático en la Cuenca del Río Piura”, 2005).

#### **2.4.2.7. Suelos**

En este valle, los suelos agrícolas están constituidos por estratificaciones de depósitos antiguos del Río Piura y depósitos eólicos del desierto de Sechura, los mismos que se asentaron sobre sedimentos de origen marino semi consolidado y que condiciona la presencia de altas concentraciones de sales. A esto se suma que el 75% de la capa superficial del suelo agrícola tiene una textura de media a gruesa, lo que determina poca retención y altas tasas de infiltración.

Los suelos del Valle del Bajo Piura pertenecen al orden de suelos azonales, es decir, aquellos en los cuales no se observan características en su perfil litológico. A nivel de gran grupo, se define a estos suelos como, “Suelos de Costa Árida”.

**FOTO N° 05  
PARCELAS DEL PREDIO CON SALINIZACIÓN**



*Fuente: Propia del investigador*

## **CAPÍTULO III**

### **PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

##### **3.1.1. Tipo de la investigación.**

El tipo de investigación a realizar será la aplicada, porque su finalidad es conocer la eficiencia de la paja de arroz para producir compost. También se podría utilizar para otros fines como su aplicación a los suelos agrícolas salinos en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – distrito de La Arena, provincia de Piura.

##### **3.1.2. Nivel de la Investigación.**

El nivel de investigación a realizar serán el descriptivo y explicativo. Será descriptivo, ya que estará encaminado a especificar el estado actual de la generación de la paja de arroz que se produce en las cosechas en el predio y su potencial uso para la elaboración de compost; será explicativo debido a que

estará orientado en conocer el comportamiento de variables - es decir, indicadores - estableciendo si este sistema de producción generó cambios sustanciales en el mejoramiento de suelos agrícolas en el predio.

### **3.2. MÉTODO.**

El análisis cuantitativo permitirá verificar y corroborar la veracidad de la información, trabajar con niveles de confianza adecuados en la recopilación de datos.

El método de investigación a utilizar es el Análisis - Síntesis: será análisis, porque se analizará el estado de la producción de compost de la pajilla de arroz del predio Alfa Geme según las características de la oferta agroecológica potencial, el destino final de la producción de compost y su influencia en el bienestar a los socios productores.

Será síntesis, porque se propone la incidencia que tiene las diversas variables al sistema de producción de compost que desarrollan los productores para así lograr visualizar de manera panorámica el estado actual de la producción ecológica a nivel de la parcela.

### **3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.**

La presente investigación se desarrollará a través de un diseño no experimental transeccional o transversal, empleándose el procedimiento Descriptivo, en las cuales se efectúa una encuesta a los socios del predio, a fin de indagar la incidencia de los niveles de una o más variables de la muestra y así proporcionar su descripción.

Para realizar la prueba de hipótesis se comparara la variable con un respectivo indicador de una institución reconocida o de prestigio, se realizaran las comparaciones y se describirá los resultados.

### **3.4. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.4.1. Hipótesis general.**

Con la utilización de la paja de arroz para elaborar compost se logrará que dichas cantidades de paja no sean quemadas al aire libre produciendo gran contaminación en el predio Alfa Geme - caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.

#### **3.4.2. Hipótesis Específicas**

- Si determino el volumen de paja de arroz en el Predio Alfa Geme del caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, provincia de Piura, se podrá saber el volumen total de toneladas de paja de arroz en el predio.
- Con la determinación del volumen de compost obtenida de la paja de arroz en el Predio Alfa Geme en el caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, se podrá saber el volumen total de toneladas de compost necesaria para el predio
- Con la descripción de la preparación del abono compost utilizando la paja de arroz se conocerá el proceso productivo para optimizar la cantidad de materiales a utilizar para el Predio

Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.

### **3.5. VARIABLES.**

#### **3.5.1. Variable independiente.**

Con la utilización de la paja de arroz se podrá elaborar compost

#### **3.5.2. Variable Dependiente.**

Se logrará que dichas cantidades de paja no sean quemadas al aire libre produciendo gran contaminación en el predio Alfa Geme - caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.

### **3.6. COBERTURA DEL ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN.**

#### **3.6.1. Población.**

La población a estudiar son todos los socios del predio Alfa Geme, del caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, provincia de Piura, por ser los mismos que son integrantes de las parcelas, los cuales forman parte del ecosistema, al interactuar en ella.

#### **3.6.2. Muestra.**

En el presente estudio, la unidad de análisis será la parcela demostrativa del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, el criterio a utilizar para la selección de la muestra, consistió en que en esta parcela demostrativa se llevara a cabo la producción orgánica del compost (diversificado

y sostenible), **según la temporalidad**, establecida como el tiempo de transición en la que la producción orgánica del compost permanecerá, antes de aplicar a suelos agrícolas o posterior venta.

### **3.7. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y FUENTES DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.7.1. Técnicas de la investigación.**

##### **A. Técnica: Revisión de fuentes documentales**

La revisión de diversas fuentes documentales en las principales instituciones encargadas de fomentar la producción de compost en el Bajo Piura.

##### **B. Técnica: Encuesta**

Se aplicara 01 encuesta los socios productores del predio.

##### **C. Técnica de Procesamiento de la Información**

El procesamiento de los datos se desarrollará en conjunto con los especialistas en el tema de la producción de compost.

##### **D. Técnica y Análisis e Interpretación de Datos**

Cada especialista a consultar dará a conocer desde que óptica se está concluyendo, para así lograr dar soluciones a los problemas que se pueda traer consigo, es decir hacia la solución de nuestro principal problema, y específicos, y también para llegar a comprobar nuestras hipótesis.

### **3.7.2. Instrumentos de la investigación.**

Encuesta, cuaderno de apuntes, cámara fotográfica, base de datos en office Excel.

### **3.7.3. Fuentes de recolección de datos.**

Libros, Boletines, Monografías, Revistas, Tesis, Estudios, etc.

## **3.8. PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN.**

### **3.8.1. Estadísticos.**

Valor promedio.

Porcentaje.

### **3.8.2. Representaciones.**

Diagramas de distribución.

## **CAPÍTULO IV**

# **ORGANIZACIÓN, PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

### **4.1. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1.1. Resultados parciales.**

Con la promoción e implementación de esta técnica de compostaje, para el buen manejo de la paja de arroz, como una alternativa de desarrollo para la pequeña agricultura del predio, significándose un proceso de conversión hacia una agricultura más sana, menos contaminante, el aprovechamiento sostenible de este residuo, y suelos en mejores condiciones productivas, es que se realiza esta propuesta de estudio de investigación, teniendo los antecedentes mencionados anteriormente, los cuales nos avalan, para que algún profesional, estudiante o persona interesada en el tema pueda ejecutar el proyecto más adelante; aquí ya se le está dando las pautas necesarias para que lo pueda

realizar, con el fin de generar conciencia ambiental en la población y promover el uso de técnicas ambientales sostenibles.

La transición para el proceso de conversión de la paja de arroz, mediante la técnica del compost, se ha desarrollado teniendo en cuenta las siguientes fases:

**Primera fase:** Introducción de la técnica del compostaje para la mejora de suelos agrícolas:

La introducción de la técnica del compost para producir abono orgánico a partir de la paja de arroz generado en las cosechas del predio Alfa Geme, se realiza con fin de lograr la sostenibilidad productiva de los suelos agrícolas del predio, tanto en la mejora de los suelos salinos, así como el buen manejo y aprovechamiento sostenible de los residuos de la paja de arroz generado.

**Segunda fase:** Utilización de la paja de arroz en la técnica del compost.

En la práctica se promueve e implementa la técnica del compost a partir de la utilización de los restos de la paja de arroz generados en las cosechas, con lo cual se busca en el tiempo la sustitución de los insumos agroquímicos por insumos orgánicos a fin de lograr la diversificación del predio, mejorando la fertilidad del suelo y un incremento de la micro y macro flora y fauna.

**Tercera fase:** Recuperación de la fertilidad y de la actividad biológica del suelo:

Esto se viene haciendo con la aplicación del abono orgánico compost, buscando eliminar progresivamente los insumos externos como son los agroquímicos a fin de reactivar el reciclaje natural de la materia orgánica y mejorar la disponibilidad de nutrientes para la planta.

#### **4.1.1.1 Situación actual del predio Alfa Geme, caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, del valle del Bajo Piura.**

En el predio Alfa Geme, caserío Alto de La Cruz, la falta de aplicación de técnicas para el manejo adecuado de los residuos orgánicos de las cosechas y en general, hace que los productores de este predio y de otros, tomen la vía más rápida para eliminarlos, mediante la quema de rastrojos de estos lo que genera aún más problemas ambientales o al vertimiento como basura al aire libre, causando contaminación y el mal manejo de estos, lo cual genera la problemática ambiental principal de este estudio.

**FOTO N° 06**  
**EMISIÓN DE CO<sub>2</sub> EN EL PREDIO POR QUEMA DE PAJILLA**



*Fuente: Propia del investigador*

Otro de los problemas es el inadecuado aprovechamiento del agua para riego y la producción de los cultivos tradicionales (arroz, algodón y maíz amarillo duro, menestras, etc.); constituyen las principales causalidades del paulatino proceso de degradación de los suelos agrícolas, entendido como la pérdida natural de la capacidad productiva y propiedades físico-químico del suelo. Siendo una de las prácticas tradicional e inadecuada “la fertilización inorgánica, la siembra del monocultivo, el uso indiscriminado de agroquímicos peligrosos y como ejemplo adicional el uso de métodos de riego por inundación, los cuales incrementan la degradación de los suelos y afecta la salud de la población, a partir de la producción de cultivos contaminados”.

**FOTO N° 07**  
**TIPO DE QUEMA EN EL PREDIO**



*Fuente: Propia del investigador*

Como consecuencia, tenemos suelos con alta concentración de sales, como calcio, potasio, magnesio, etc., y pocos productivos, que a medida que traspasa el tiempo se van degradando, debido al uso excesivo del agua de riego y el mal manejo de los residuos orgánicos en la zona.

En el valle, se estima que el 35% de los suelos agrícolas del Medio y Bajo Piura (8,892 has) tienen problemas de salinización<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> *Diagnóstico de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego del Medio y Bajo Piura, PSI – Consorcio DHC – ATA – IMAR. Piura, octubre 2000.*

Entre las principales fuentes originarias de la salinización, se destacan<sup>2</sup>:

- Salinización por fertilizantes.
- Salinización por riego (a través de la técnica de inundación o riego en pozas), considerada como la principal fuente de contaminación salina de los suelos e influenciada por el nivel muy superficial de la napa freática y el no funcionamiento del sistema de drenaje.
- Inadecuado uso de los residuos orgánicos de las cosechas.

**CUADRO N° 03**  
**CANTIDAD DE SALES APLICADA AL SUELO AL FERTILIZAR CON ÚREA**

CULTIVO	ÁREA INSTALADA	BOLSAS DE ÚREA APLICADA	TOTAL ANUAL
Arroz	1 hectárea	10	270 kg/ha/año
Algodón	1 hectárea	07	189 kg/ha/año
Maíz amarillo duro	1 hectárea	05	135 kg/ha/año

*Fuente: CIMAD, Estudio Básico del Suelo Agrícola, Agua de Riego y Napa Freática en el Bajo Piura. Perú. 2009.*

Es por ello, que al analizar de manera escueta los efectos de la fertilización inorgánica en los suelos, se puede determinar algunos indicadores del proceso de salinización de los suelos, tomando como referencia los cultivos de arroz, algodón y maíz amarillo duro, y el uso del fertilizante denominado “urea”.

En ese sentido, tomando como base la información estadística del cuadro N° 04, se determina la cantidad de sal que se aplica a los suelos agrícolas por cada campaña agrícola según los tres cultivos principales.

Esta situación, indica que en un futuro no muy lejano se continuará perdiendo de manera progresiva extensas áreas de

<sup>2</sup>IRAGER, *Degradación de Suelos Agrícolas por Manejo Inadecuado del Agua de Riego, en Piura. Octubre 2003.*

suelos agrícolas por el incremento de salinización. Además de sumarse los diversos impactos directos en el ambiente, debido a los factores siguientes:

- Inadecuado manejo de los residuos orgánicos de los rastrojos de cosecha del cultivo de arroz, maíz, pallares, lo que hace que produzca una acumulación de estos, teniendo como única alternativa para los agricultores, la quema de estos.
- Carbono: Gas de mayor influencia y principal responsable (70%) del calentamiento global y se estima que por la quema de los rastrojos de cosecha (pajilla de arroz, taraya de maíz, etc.) en el Valle del Bajo Piura se liberan a la atmosfera cantidades significativas de CO<sub>2</sub>.

#### **4.1.1.2 Análisis de la recopilación de datos a través de encuestas a los socios del predio Alfa Geme, caserío Alto de La Cruz.**

Durante el estudio comprende la recopilación de datos mediante encuestas a los socios del predio Alfa Geme, las cual esta planteadas por un cuestionario elaborada con la finalidad de analizar las capacidades de información que cuenta estos socios para el manejo y producción de los residuos agrícolas para la aplicación de sus suelos y a partir de ahí poder determinar el tipo de capacitación que se va a realizar para poner en marcha el estudio a realizar.

#### **REALIZACIÓN DE ENCUESTAS:**

**Encuestas a los socios del predio:** Se realizaron las encuestas a los socios del predio (Ver anexo 03). Se hizo con el propósito de obtener el nivel información necesaria de los socios del predio respecto al proyecto y al tipo de técnicas que ellos conocían respecto a la utilización de los residuos orgánicos agrícolas (paja de arroz).

**FOTO N° 08:  
APLICACIÓN DE LAS ENCUESTAS A LOS SOCIOS**



*Fuente: Propia del investigador*

**FOTO N° 09  
LLENADO DE LAS ENCUESTAS POR LOS SOCIOS**



*Fuente: Propia del investigador*

#### **4.1.1.3 Capacitación a los socios del caserío Alto de La Cruz para la producción de compost.**

Se detalló los procedimientos para realizar el estudio y a la vez reforzar conceptos de interés para la aplicación de dicho estudio, ya que ellos serán los principales involucrados para realizar la técnica a emplear para el mejoramiento de sus suelos mediante la utilización de los residuos orgánicos.

##### **REALIZACIÓN DE LA CAPACITACIÓN A LOS SOCIOS:**

**Capacitación a los socios del caserío Alto de La Cruz para la producción de compost:** Se realizó la capacitación a los socios, donde se hablaron temas sobre:

- El proyecto de tesis a ejecutar.
- Compostaje

**FOTO N° 10  
CAPACITACIÓN DE LOS SOCIOS**



*Fuente: Propia del estudio*

#### **4.1.1.4 Proceso de conversión de la paja de arroz, mediante la técnica de compostaje a compost orgánico.**

En el valle del Bajo Piura se implementa una agricultura de pequeña escala, en base a dos campañas agrícolas anuales con una continua producción de monocultivo (de arroz, algodón y maíz amarillo duro); generando una fuerte dependencia campesina, bajos niveles de producción, alimentos y personas contaminados con residuos químicos tóxicos y la degradación de los suelos agrícolas mediante el incremento de la salinización, cuya fuente principal de contaminación es la aplicación de fertilizantes sintéticos (urea, nitrato, etc.) y pesticidas, el mal uso del agua de riego por parte de los productores agrarios.

Frente a ese escenario, es que se plantea este estudio de investigación para este predio Alfa Geme, como una batalla titánica para un buen manejo, utilización, aprovechamiento y disposición final de los residuos orgánicos (paja de arroz) generados en el mencionado predio, como una alternativa de solución y a la misma vez como una fuente de ingreso en la comercialización del producto a obtener compost y a la mejora de los suelos salinos de los mismos productores.

Con la promoción e implementación de esta técnica de compostaje, para el buen manejo de la paja de arroz a través del compost, como una alternativa de desarrollo para la pequeña agricultura del Bajo Piura, significándose un proceso de conversión hacia una agricultura más sana, menos contaminante, aprovechamiento sostenible de los residuos de paja de arroz, y suelos en mejores condiciones productivas, es que se realiza la ejecución de este proyecto, con el fin de generar conciencia ambiental en la población y, promover en las familias productoras el uso de técnicas ambientales sostenibles.

#### **4.1.1.5 Contribuciones de la producción orgánica del compost para conservación ambiental.**

El presente trabajo contribuirá la orientación e información que brindará el proyecto sobre la producción ecológica de compost, a partir de la utilización de los residuos de la paja de arroz, a nivel del área de estudio del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura, favoreciendo especialmente a los socios del predio con sus respectivas familias; así como personas interesadas al tema u otras del entorno urbano y rural que desconocen de la situación actual de la producción ecológica de compost a partir de residuos de la paja de arroz, ya que ellos permitirá a hacerle frente a la gran problemática ambiental existente de la zona.

### **ANÁLISIS Y RESULTADOS**

#### **4.1.2. Análisis de la oferta de la producción de compost**

##### **4.1.2.1. Descripción del Proceso**

El proceso de transformación de los residuos de la paja de arroz, mediante la técnica de compostaje, siguió el siguiente procedimiento:

**Procedimiento:** Este proceso de compostaje se inició en primer lugar con la recolección de los residuos de la paja de arroz, del predio Alfa Geme pertenecientes a los siete socios del mencionado predio, transportando los residuos de la paja de arroz generados en las parcelas hacia la parcela demostrativa en estudio (2, 500 m<sup>2</sup>).

**FOTO N° 11**  
**RECOLECCIÓN DE LA PAJA DE ARROZ**



*Fuente: Propia del investigador*

Una vez ya instalados todos los residuos de la paja de arroz en la parcela demostrativa, se llevó a cabo el proceso de **compostaje aeróbico**. A continuación se describe el procedimiento de la metodología usada:

La metodología de compostaje utilizada, se basó en un proceso **aeróbico** de dos meses. Se realizaron volteos semanales de forma manual, ya que nuestro método fue pila, riegos diarios para mantener la humedad óptima según la etapa del proceso, medición de temperatura dos veces por semana, alcanzando temperatura óptimas entre 60 y 70 °C, y toma de muestras de residuos cada dos semanas, para sus respectivos análisis.

#### **4.1.2.2. Análisis de alcance de la producción de compost en el predio Alfa Geme**

En el estudio se verán beneficiados los mismos pobladores del distrito facilitando el desarrollo sostenible de los socios y de la comunidad ya que se reúne las condiciones exigentes del tipo de suelo que se encuentra en la zona y el resultado favorable que tiene esta técnica trabajada con la colaboración de los mismos actores del proyecto.

Para el análisis de como el producto compost tendrá el alcance hacia el distrito, según las siguientes tres metas; corto, mediano y largo plazo.

Corto plazo: se reflejará la viabilidad del producto en los mismos socios ya que serán los primeros beneficiados en tener los resultados favorables de aplicar el producto compost en sus suelos agrícolas, así también como conocer la eficiencia que dará el producto a la mejora de sus otros tipos de suelos con base a la investigación y el estudio que se realizará.

Mediano plazo: en este plazo ya el producto compost es comprobado que es efectivo para mejorar suelos agrícolas y se debe enfocar a que este sea conocido y aplicado a los suelos agrícola de otros agricultores de los alrededores de la zona Alto de La Cruz, el producto debe comercializarse independientes de los socios; a través de la venta obtener la utilidad necesaria para solventar de manera propicia los gastos generados; así mismo tiene que proyectarse publicidad ya sea en la radio local difundiendo los diferentes beneficios que se ven reflejados en las productividades para esto debe hacerse un estudio en donde nos permita conocer detalladamente la factibilidad de lanzar la venta del producto en otros caseríos de la localidad.

Largo plazo: en esta etapa ya se distribuirá el producto en los diferentes suelos agrícolas, establecimientos o productores que requieran el abono en la localidad, en esta etapa también se debe ya posicionar el producto en la mente de los consumidores de del caserío Alto de La cruz y en todo el distrito de la Arena, lograr que el compostaje a base de materia orgánica se venda también en establecimientos mucho más reconocidos; aquí se va a establecer puntos de elaboración y distribución del producto en puntos estratégicos, que permitan reducir costos de distribución y poner el producto más al alcance de los clientes.

**GRÁFICO N° 03**  
**ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE ALCANCE DE LA PRODUCCIÓN DEL COMPOST**



*Fuente: Elaboración propia del estudio*

#### **4.1.2.3. Análisis del volumen de producto compost obtenido de la paja de arroz en el predio Alfa Geme.**

El Análisis del volumen del producto compost obtenidos de la paja de arroz en el predio Alfa Geme, podemos observar en el siguiente cuadro, donde nos muestra la cantidad de residuo de paja de arroz que pretendemos ingresar a la parcela

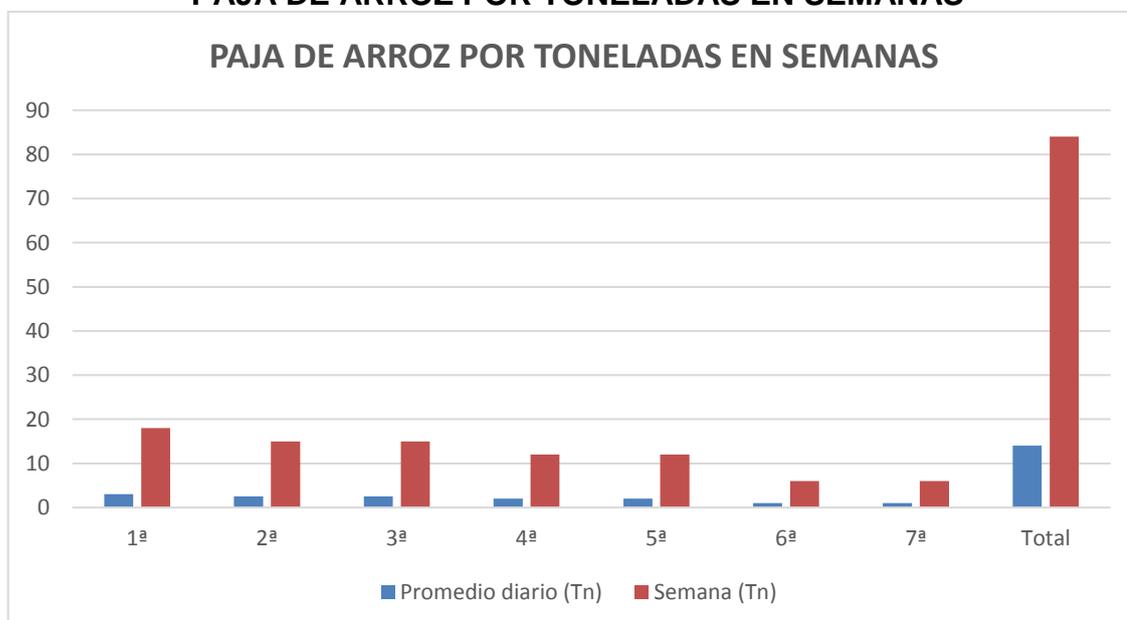
demostrativa por un total de 07 semanas, detallando las Tn que ingresaran por día y las toneladas totales al final de las 07 semanas.

**CUADRO N° 04 (I)**  
**CANTIDAD DE INGRESO DE PAJA DE ARROZ**

Semanas	Promedio diario (Tn)	Semana (Tn)
1 <sup>a</sup>	3	18
2 <sup>a</sup>	2.5	15
3 <sup>a</sup>	2.5	15
4 <sup>a</sup>	2	12
5 <sup>a</sup>	2	12
6 <sup>a</sup>	1	6
7 <sup>a</sup>	1	6
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>84</b>

Fuente: Propia del investigador

**GRÁFICO N° 04**  
**PAJA DE ARROZ POR TONELADAS EN SEMANAS**



Fuente: Propia del investigador

### Interpretación:

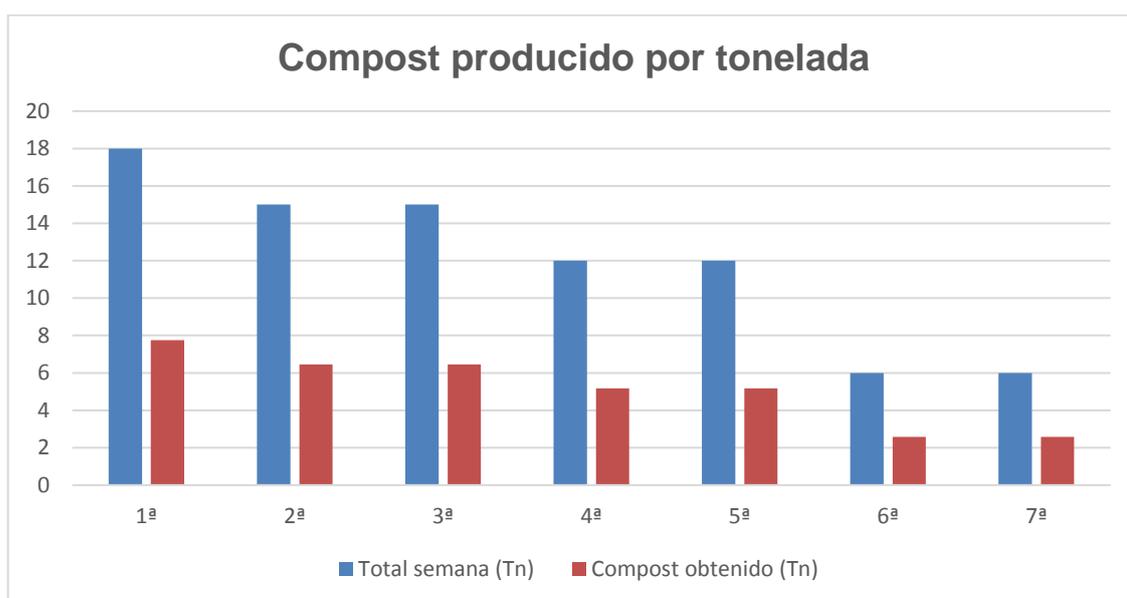
Como se aprecia el mínimo de paja de arroz que se recoge es de 6 toneladas, en la sexta y séptima semana, y el máximo es de 18 toneladas, es una producción intermitente, que en promedio significa 12 Tn aproximadamente semanal.

**CUADRO N° 04 (II)**  
**CANTIDAD DE INGRESO DE PAJA DE ARROZ**

Semanas	Total semana (Tn)	Compost obtenido (Tn)
1 <sup>a</sup>	18	7.75
2 <sup>a</sup>	15	6.46
3 <sup>a</sup>	15	6.46
4 <sup>a</sup>	12	5.17
5 <sup>a</sup>	12	5.17
6 <sup>a</sup>	6	2.58
7 <sup>a</sup>	6	2.58
<b>Total</b>	<b>84</b>	<b>36.17</b>

Fuente: Propia del investigador

**GRÁFICO N° 05**  
**COMPOST PRODUCIDO POR TONELADA**



Fuente: Propia del investigador

### **Interpretación:**

Como se aprecia el compost obviamente es de acuerdo a la cantidad de toneladas de paja de arroz, se obtiene de 84 Tn, 36,17 Tn, un valor bastante promisorio.

#### **4.1.2.4. Proceso de elaboración de Compostaje**

El proceso de elaboración de compostaje realizado en el Predio Alfa Geme del Caserío Alto de La Cruz se desarrolló en base de tres etapas las cuales contribuyeron los socios del predio.

Etapas 1: Etapa de disposición los residuos de la paja de arroz lo cual se dispuso en la parcela demostrativa (2, 500 m<sup>2</sup>). Posteriormente se llevó a cabo a mezclar los residuos de la paja de arroz en la parcela demostrativa.

#### **FOTO N° 12 PROCESO DE COMPOSTAJE**



*Fuente: Propia del investigador*

## Etapa 02: Maduración.

El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo. Para ello se intercalarán entre los materiales vegetales algunas capas de suelo fértil.

- La ubicación del montón (pila) dependerá de las condiciones climáticas de cada lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses de verano. Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 metros, con una anchura de base no superior a su altura.

- Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus. Es importante intercalar cada 20-30 cm de altura una fina capa de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para la facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos.

**FOTO N° 13**  
**PROCESO BIOLÓGICO DEL COMPOST**



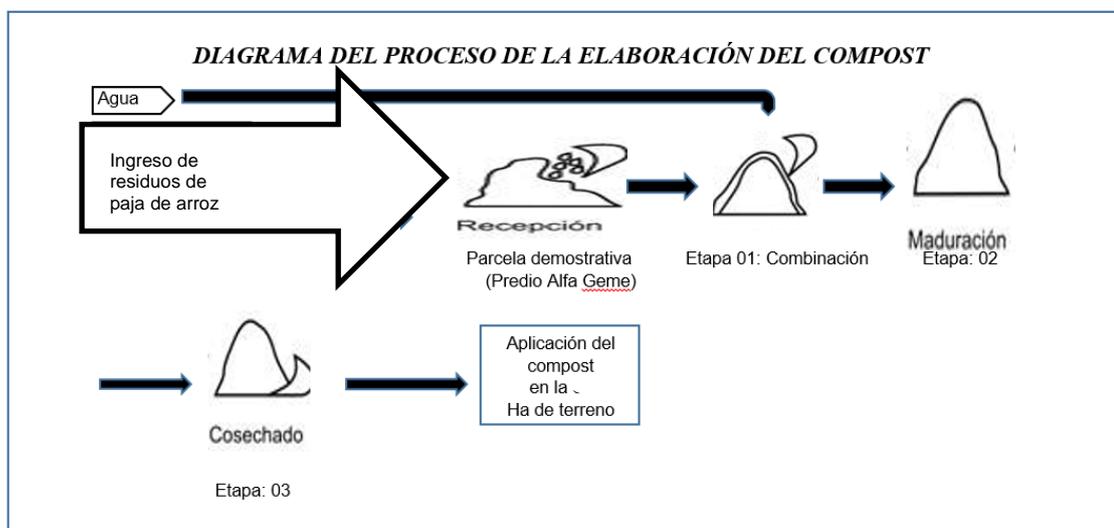
*Fuente: Propia del investigador*

**Compost maduro.** Es aquel que está muy descompuesto y puede utilizarse para cualquier tipo de cultivo pero para cantidades iguales tiene un valor fertilizante menos elevado que el compost joven. Se emplea en aquellos cultivos que no soportan materia orgánica fresca o poco descompuesta y como cobertura en los semilleros.

Etapas 03: cosechado.

Se conoce que se ha acabado el compost cuando es de color oscuro, desmenuzable pero no pulverizado y los olores terrosos. Éstas son indicaciones que el compost ha estabilizado, o madurado, y que se ha convertido el material orgánico original en humus. Aquí el compost está en la etapa final y por lo tanto servirá para la aplicación directa a la mejora de la parcela de 01 ha del mencionado predio.

## GRÁFICO N°06 DIAGRAMA DEL PROCESO DE LA ELABORACIÓN DEL COMPOST



Fuente: Elaboración propia

### 4.1.3. Resultados generales.

#### 4.1.3.1. Descripción del proceso.

El proceso de transformación del residuo de la paja de arroz mediante técnica del compost, seguirá las siguientes fases, para poder comprobar con las hipótesis planteadas:

- **Fase 01:** Este proceso de compost se iniciará con la recolección de la paja de arroz del predio Alfa Geme pertenecientes a los socios del mencionado predio, transportando los residuos generados en las parcelas hacia la parcela demostrativa en estudio, donde a partir de esta primer fase evaluaremos el volumen total en toneladas de la paja de arroz que se ha generado en las cosechas.
- **Fase 02:** Una vez instalado la paja de arroz en la parcela demostrativa, comenzaremos a llevar a cabo los

procedimientos para el proceso de la elaboración de compost; y obtener al final del proceso el volumen total en toneladas de compost que nos ha generado nuestra paja de arroz.

- **Fase 03:** Como paso final, una vez obtenido el abono orgánico, procederemos a utilizarlo para muchos fines, Ejemplo: aplicar a los suelos agrícolas que tengan problemas de salinización, con el fin de mejorarlos; no sin antes haber establecido ya las condiciones generales de los suelos agrícolas del predio.

Con respecto a los resultados de las encuestas aplicadas a los socios del predio, obtuvimos las siguientes estadísticas:

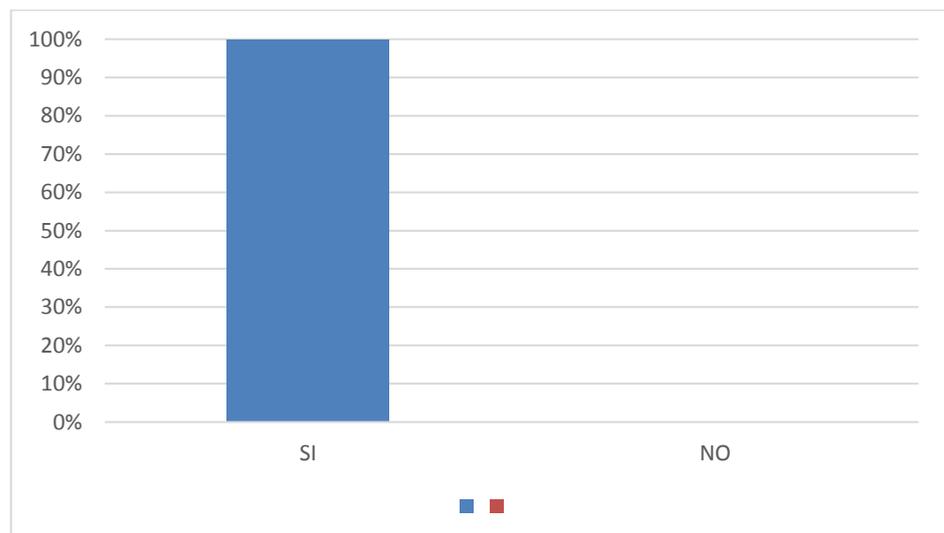
1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

El 100% de los socios encuestados conoce los problemas ambientales principales en el Predio Alfa Geme son:

- Quema de basura.
- Arrojo de basura.
- Uso de pesticidas.

#### GRAFICO N° 07

#### ¿CONOCE QUE PROBLEMAS AMBIENTALES VIENE DÁNDOSE EN EL PREDIO?



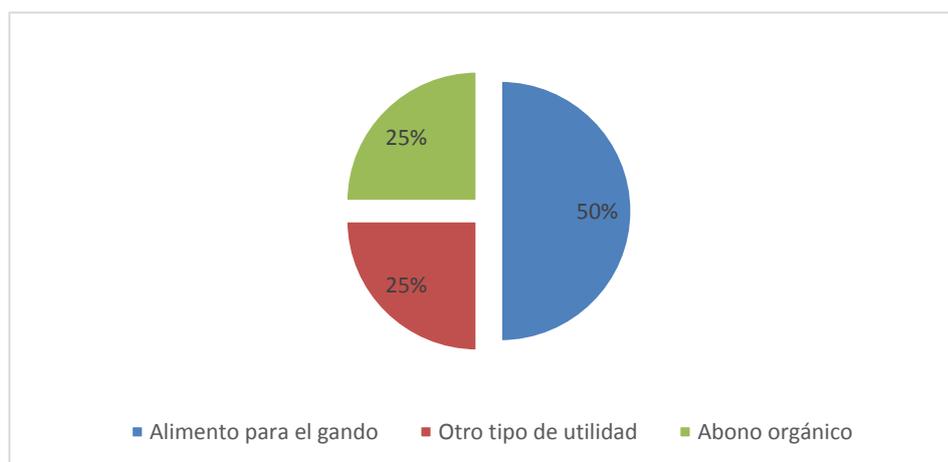
Fuente: Elaboración propia

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Los socios encuestados dieron como resultado lo siguiente:

- El 50% como alimento para su ganado.
- El 25% para otro tipo de utilidad (Colchones)
- El 25% como abono orgánico.

**GRÁFICO N° 08**  
**¿COMO PODRIAS UTILIZAR LOS RESIDUOS DE LA PAJA DE ARROZ GENERADOS EN EL PREDIO?**



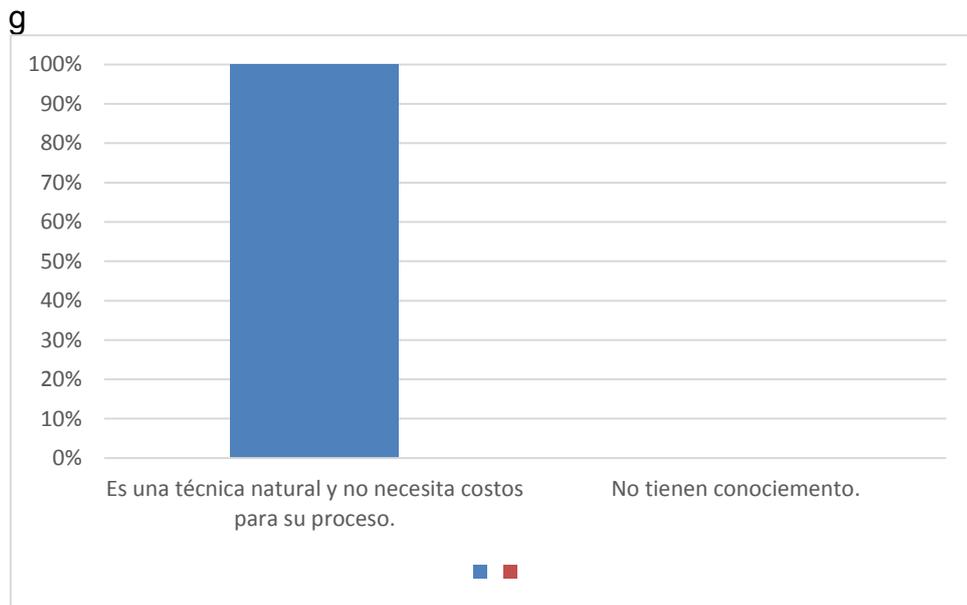
*Fuente: Elaboración propia*

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

El 100% de los encuestados que la técnica del compost:  
es una técnica natural y no necesita costos para su  
proceso.

**GRÁFICO N° 09**

**¿Qué OPINAS SOBRE LA TECNICA COMOST PARA MEJORAR  
SUELOS AGRICOLAS EN EL PREDIO?**



*Fuente: Elaboración propia*

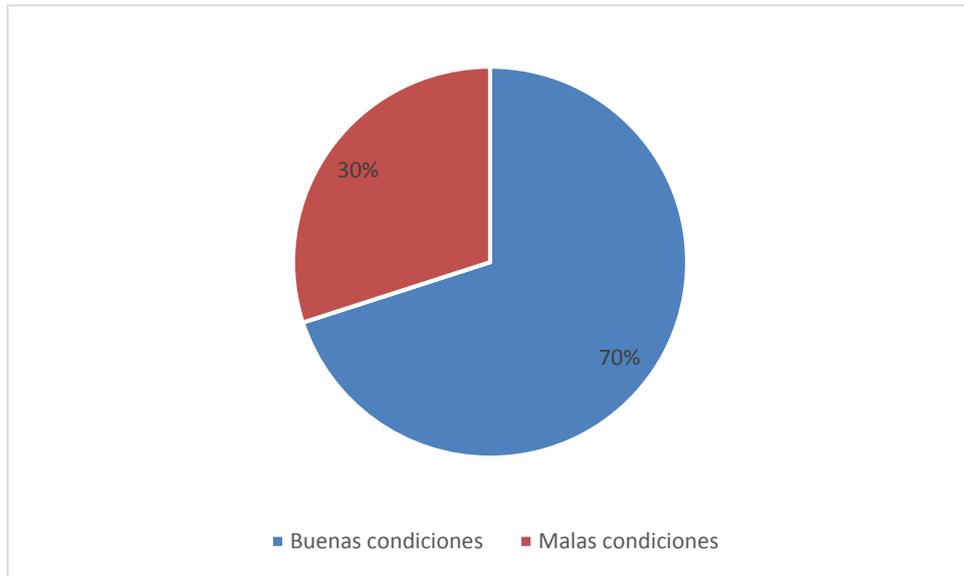
4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

Los socios encuestados dieron como resultado lo siguiente:

- El 70% de los socios encuestados opina que el suelo agrícola se encuentra en malas condiciones (ej. Salinos).
- El 30% de los socios encuestados opina que los suelos están en buenas condiciones.

## GRÁFICO N° 10

### ¿EN QUE CONDICIONES CREES QUE SE ENCUENTRA EL SUELO AGRICOLA EN EL PREDIO, RESPECTO A SU FERTILIDAD



*Fuente: Elaboración propia*

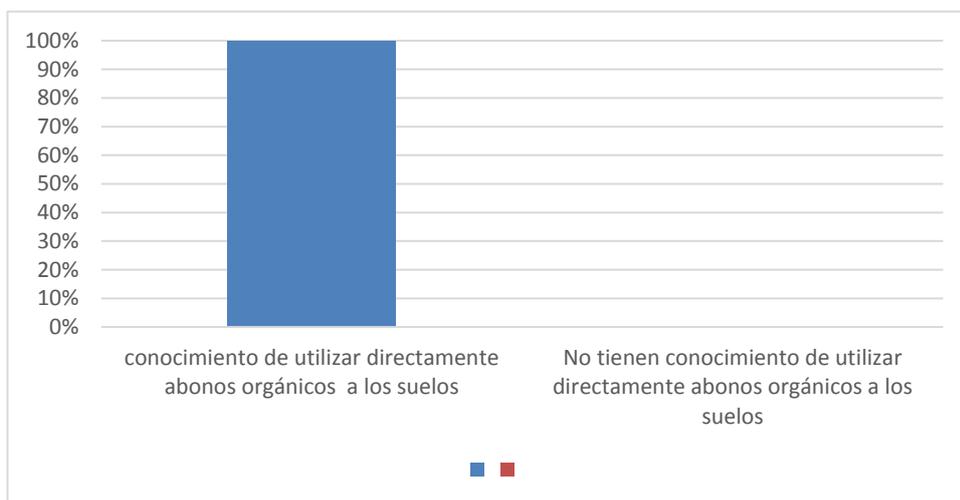
5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

Los socios encuestados dieron como resultado lo siguiente:

- 100% tiene conocimiento de utilizar directamente abonos orgánicos a los suelos.

## GRÁFICO N° 11

### ¿CONOCE QUE PROBLEMAS AMBIENTALES VIENE DANDOSE EN EL PREDIO?



Fuente: *Elaboración propia*

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

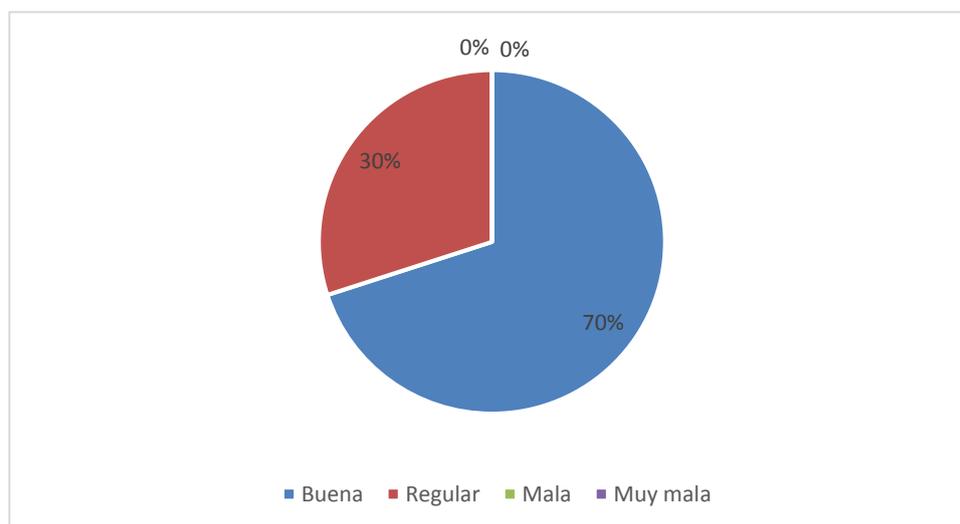
Los socios encuestados dieron como respuesta lo siguiente:

- El 70% considera que fue BUENA la información recibida por otra organización.
- El 30% considera que fue REGULAR la información recibida por otra organización.

Por lo tanto ningún socio tuvo una información MALA - MUY MALA.

## GRÁFICO N°12

### LA INFORMACION QUE HAN RECIBIDO SOBRE COMPOST PO PARTE DE OTRAS ORGANIZACIONES O PROFESIONALES CONOCEDORAS



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

El presente trabajo contribuirá la orientación e información que brindará el proyecto sobre la producción de compost, a partir de la utilización de la paja de arroz, a nivel del área de estudio del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito La Arena en el valle del Bajo Piura, favoreciendo especialmente a los socios del predio con sus respectivas familias; así como personas interesadas al tema u otras del entorno urbano y rural que desconocen de la situación actual de la producción compost a partir de este residuo orgánico. Ya que ellos permitirá a hacerle frente a la gran problemática ambiental existente de la zona.

El proceso de elaboración de compostaje que se realizara en el Predio Alfa Geme del Caserío Alto de La Cruz se desarrollara en base de tres etapas:

- **Etapa 1: Etapa de disposición de la paja de arroz.** Se dispondrá un área de 2, 500 m<sup>2</sup>. Posteriormente se llevara a cabo a mezclar la paja en la parcela demostrativa.

- **Etapa 02: Maduración.** El montón debe tener el suficiente volumen para conseguir un adecuado equilibrio entre humedad y aireación y deber estar en contacto directo con el suelo.

La ubicación del montón dependerá de las condiciones climáticas del lugar y del momento del año en que se elabore. En climas fríos y húmedos conviene situarlo al sol y al abrigo del viento, protegiéndolo de la lluvia con una lámina de plástico o similar que permita la oxigenación. En zonas más calurosas conviene situarlo a la sombra durante los meses de verano. Se recomienda la construcción de montones alargados, de sección triangular o trapezoidal, con una altura de 1,5 metros, con una anchura de base no superior a su altura.

Es un periodo que requiere meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización del humus. Es importante intercalar cada 20-30 cm de altura una fina capa de 2-3 cm de espesor de compost maduro o de estiércol para la facilitar la colonización del montón por parte de los microorganismos.

**Compost maduro.** Es aquel que está muy descompuesto y puede utilizarse para cualquier tipo de cultivo pero para cantidades iguales tiene un valor fertilizante menos elevado que el compost joven. Se emplea en aquellos cultivos que no soportan materia orgánica fresca o poco descompuesta y como cobertura en los semilleros.

- **Etapas 03: Cosechado.** Se conoce que se ha acabado el compost cuando es de color oscuro, desmenuzable pero no pulverizado y los olores terrosos. Éstas son indicaciones que el compost ha estabilizado, o madurado, y que se ha convertido el material orgánico original en humus. Aquí el compost está en la etapa final y por lo tanto servirá para la aplicación directa a la mejora de suelos agrícolas del mencionado predio o su comercialización.

#### **4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

El producto compost por las características que presenta, está dirigido a un sector específico de la población, el área geográfica a la que nos referimos generalmente, la cual está formada por los socios del predio que requieran el producto para la mejora de sus suelos agrícolas o quienes desean comprarla.

En el estudio se incorpora a un mercado de producción de compost en donde se verán beneficiados los mismos socios del predio facilitando el desarrollo sostenible del caserío y distrito antes mencionado y la comunidad en general, ya que se reúne las condiciones exigentes de del tipo de suelo que se encuentra en la zona y el resultado favorables que tiene esta técnica trabajada con la colaboraciones de los mismos actores del proyecto.

Para el análisis de comercialización constituirá en tres metas; corto, mediano y largo plazo:

Corto plazo: se reflejara la viabilidad del producto en los mismos socios ya que serán los primeros beneficiados en tener los resultados favorables al aplicar el compost en sus cultivos, así también como conocer el precio que se le dará al producto dentro de 3 semanas con base a la investigación y el estudio que se realizará; tener localizados a las personas y/o establecimientos que se les va a vender lo extra que se producirá en la parcela demostrativa y sobre todo se debe contar con la

imagen del producto ya que dará mayor facilidad las cadenas de venta hacia los clientes.

Mediano plazo: en este plazo ya el producto es comprobado y se debe enfocar a que este sea conocido y adquirido por los pobladores de los alrededores de la zona Alto de La Cruz, el producto debe de comercializarse independientes de los socios; a través de la venta obtener la utilidad necesaria para solventar de manera propicia los gastos generados; así mismo tiene que proyectarse publicidad ya sea en la radio local difundiendo los diferentes beneficios que se ven reflejados en las productividad para esto debe hacerse un estudio en donde nos permita conocer detalladamente la factibilidad de lanzar la venta del producto en otros caseríos de la localidad.

Largo plazo: en esta etapa ya se distribuirá el producto en los diferentes establecimientos o productores que requieran el abono en la localidad, en esta etapa también se debe ya posicionar el producto en la mente de los consumidores de del caserío Alto de La cruz y en todo el distrito de La Arena, lograr que el compostaje a base de materia orgánica se venda también en establecimientos mucho más reconocidos; aquí se va a establecer puntos de elaboración y distribución del producto en puntos estratégicos, que permitan reducir costos de distribución y poner el producto más al alcance de los clientes.

## CONCLUSIONES

- ✓ Se pudo demostrar que con la utilización de la paja de arroz se puede elaborar compost siguiendo su respectivo diagrama de preparación, y con eso se puede decir que al utilizar este residuo a través de esta técnica podrá reducir contaminación del área en el Predio Alfa Geme esto debido a que ya no se quemara dicha paja, sino que será utilizada para elaborar compost.
- ✓ Con la técnica del compost, se logró determinar el volumen de la paja de arroz que se obtiene de las cosechas en el predio Alfa Geme, y los datos son los siguientes: Según el cuadro N° 04 (I) se aprecia el mínimo de paja de arroz que se recoge es de 6 Tn en la sexta y séptima semana, y el máximo es de 18 Tn en la primera semana, es una producción intermitente, que en promedio significa 12 Tn aproximadamente semanal, que al final de las siete semanas se obtiene el total de 84 Tn; a través de esta tesis, estos datos obtenidos quedaran a disposición para futuros proyectos ambientales respecto a esta problemática.

- ✓ Con el proceso de conversión de la paja de arroz para la producción de compost, se obtuvo el volumen por toneladas de la paja de arroz del predio Alfa Geme, y los datos son los siguientes: Según el cuadro N° 04 (II) se aprecia el compost obviamente es de acuerdo a la cantidad de toneladas de paja de arroz, que de 84 Tn, se obtiene 36,17 Tn de compost, un valor bastante promisorio.
- ✓ Se pudo elaborar la descripción de la preparación del compost a través de un diagrama donde se determinó las etapas de recepción y combinación, maduración y finalmente la cosecha, para posteriormente saber el proceso productivo de la cantidad de paja de arroz a utilizar en el predio Alfa Geme.

## RECOMENDACIONES

De acuerdo al proyecto a realizar se recomienda:

- ✓ Colocar correctamente los residuos de la paja de arroz, antes de iniciar el proceso de compost. A la misma vez de cortar correctamente la paja, para que puedan tener una rápida descomposición en su proceso, ya que así se estaría realizando de manera correcta su utilización, y así no quemar este residuo en el predio.
- ✓ Se recomienda que, para tener una mejor base de datos en futuras investigaciones, para determinar el volumen de la paja de arroz en otros predios, es trabajar con menos cantidad de área (Has.), ósea con muestras representativas y con especialistas en el tema.
- ✓ Se recomienda que, para tener una mejor base de datos en futuras investigaciones, para determinar el volumen de compost obtenida de la paja de arroz en otros predios, es trabajar con menos cantidad de área (Has.), ósea con muestras representativas y con especialistas en el tema.

- ✓ Este tipo de proyecto, no debe tener limitaciones para su ejecución, porque de una manera significativa aporte soluciones ambientales sostenibles a problemas como es el mal manejo de los residuos orgánicos. Y a la vez se le dé la importancia relevante a este proyecto, a través de alianzas estratégicas con ONGs, o profesionales interesados al tema, para que se pueda hacer conocido a nivel local, regional y nacional, y a la vez que los resultados obtenidos (base de datos) sean de conocimiento público para futuros proyectos ambientales e incluso puedan mejorarlo, respecto a esta problemática.

## BIBLIOGRAFIA

### LIBROS

- ALVARADO DE LA FUENTE, FERNANDO Y WÚ GUIN, SILVIA (2008). **“IDEAS para la Agricultura Ecológica”** 1ra. Edición. Perú, producción editorial Centro Ideas. 21-25 pp.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y MANEJO AGROECOLÓGICO PARA EL DESARROLLO – CIMAD (2008). **“La Oferta y Demanda de Productos Ecológicos en el Bajo Piura”** 1era. Edición. Perú 2,4 y 18 pp.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y MANEJO AGROECOLÓGICO PARA EL DESARROLLO – CIMAD (2011). **“Transcripción de la Ley N° 29196 de Promoción de la Producción Orgánica o Ecológica a Nivel Nacional”** 2da. Edición. Perú. 4-6 pp.
- COMISIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS ORGÁNICOS – CONAPO (2005). **“Reglamento Técnico para los Productos Orgánicos”** 1era. Edición. Perú. 34-37 pp.

## TESIS

- BARRERA GÓMEZ, Rafael (2006). **COMPOSTAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS. APLICACIÓN DE TÉCNICAS RESPIROMÉTRICAS EN EL SEGUIMIENTO DEL PROCESO.** Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Crisanto, A. (2012), **DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DE LA PRODUCCIÓN AGROECOLÓGICA A NIVEL DE LA ASOCIACIÓN DE PRODUCTORAS Y PRODUCTORES ECOLÓGICOS DEL BAJO PIURA – ASPEBAPI.** Universidad Alas Peruanas – Filial Piura.
- PALMERO PALMERO, Rafael (2010). **ELABORACIÓN DE COMPOST CON RESTOS VEGETALES POR EL SISTEMA TRADICIONAL DE PILAS O MONTONES.** Servicio técnico de agricultura y desarrollo rural – Cabildo de Tenerife. Tenerife – España.
- VIERA, J. A. (2009), **“Estudio de factibilidad para la instalación de una planta productora de abonos orgánicos en el departamento de Piura”**, Universidad Nacional de Piura.  
[http://es.scribd.com/doc/103376137/17428669-Plan-de-Tesis-Diseno-de-Una-Planta-de-Tratamiento-de-Residuos-Solidos-en-Un-Sector-Urbano.](http://es.scribd.com/doc/103376137/17428669-Plan-de-Tesis-Diseno-de-Una-Planta-de-Tratamiento-de-Residuos-Solidos-en-Un-Sector-Urbano)

## LINCOGRAFÍA:

- Biblioteca virtual ecológica. [hhttp.edu.COM /2010http://cenida.una.edu.ni/ Tesis/tnq02r741.pdf.pag](http://www.hhttp.edu.COM/2010http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02r741.pdf.pag) 3- 10.
- [www.compostandociencia.com/category/articulos-cientificos/sobre compost](http://www.compostandociencia.com/category/articulos-cientificos/sobre-compost), año 2015.

## **ANEXOS**

Anexo 01: Formato de encuesta a aplicar a los socios del predio.

**Encuesta**

1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

-----  
-----  
-----  
-----

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

-----  
-----  
-----  
-----

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

-----  
-----  
-----  
-----

4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

-----  
-----  
-----  
-----

5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

-----  
-----  
-----  
-----

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

- a) Buena b) Regular c) Mala d) Muy Mala

¿Porque?-----  
-----  
-----

Anexo 02: Encuestas llenadas por los socios del predio Alfa Geme.

ENCUESTA N° 01

Encuesta

1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

- Quema de la basura en los chacras.
- Arrojar las basuras a la calle.
- Uso de pesticidas, herbicidas y fungicidas.

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

- Hacer compostaje (abono orgánico)
- Como alimento para los animales

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

- Ayudará a mejorar los suelos agrícolas con problemas de salinización, y por lo tanto me parece muy bien.

4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

- Muy pobres, las cosechas salen bajas.
- gran parte de los terrenos sufren de salinización y no crece las plantas.

5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

- Utilizar los abonos orgánicos, ya que no contienen químicos y son naturales.

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

- a) Buena      b) Regular      c) Mala      d) Muy Mala

¿Porque? Nos capacitan en el tema de utilizar abonos orgánicos, ya que son naturales y ayudan a la planta a crecer mejor en las cosechas.

## ENCUESTA N° 02

### Encuesta

1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

- La tala de árboles  
- Quemado de residuos de pajas y otros.

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

- para hacer colchones  
- y para abonos de pajas a los animales

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Yo opino que es un método natural para que los suelos sean Fértiles

4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

yo creo que está en muy buen estado por que siempre da buenas cosechas.

5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

Si aplicándoles Compost o estiércol de animales para hacer fértiles las tierras

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

a) Buena     b) Regular    c) Mala    d) Muy Mala

¿Porque? - por que nos dan a conocer las formas naturales de hacer fértiles nuestras tierras.

## ENCUESTA N° 03

### Encuesta

1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Los problemas ambientales en el predio es la quemada de la tierra en los corchales.

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Podría utilizarlos para realizar colchones y para alimento de los animales.

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Me parece que es una buena técnica natural y no debería tener una inversión para realizar el proceso de compost.

4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

potencialmente el suelo agrícola del predio se encuentran muy bajos por contaminación del uso de productos químicos que se están utilizando.

5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

Aplicando la técnica de compostaje para enriquecer el suelo.

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

- a) Buena     Regular    c) Mala    d) Muy Mala

¿Porque? no fortalecen en la técnica del proceso natural que es el compost para no perder esta técnica que enriquece nuestros suelos.

## ENCUESTA N° 04

### Encuesta

1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Aumento de basura a las calles y lugares no Rotulados  
Quema de basura  
uso inadecuado de venenos en los cholmos

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Para que se lo coman los buenos Animales etc.

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

que está bien por que no contamina los Suelos

4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

Muy baja ya que el uso de Productos químicos  
está dañando los Suelos

5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

utilizo el compost ya que es natural.

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

Buena      b) Regular      c) Mala      d) Muy Mala

¿Porque? dan charlas para dar buen uso  
a los Productos orgánicos.

## ENCUESTA N° 05

### Encuesta

1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Los problemas que se dan en el predio es la acumulación de los residuos de las cosechas como es la paja de arroz, el pasto de la cosecha de maíz y otros.

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Se pueden utilizar como abono del mismo terreno, y pasto para el ganado.

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

es una buena opción ya que es natural y no requiere hacer inversiones para hacer o hacer esta técnica.

4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

con cada año que pasa el suelo va perdiendo fertilidad y se vuelven salinos y las cosechas están bajando y no cosechan.

5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

si, en los agricultores deben capacitarse y así poner en marcha técnicas como es el compost y así mejorar y recuperar los terrenos agrícolas.

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

- a) Buena      b) Regular      c) Mala      d) Muy Mala

¿Porque? nos ayuda a como emplear los residuos y sacar provecho a estos residuos que a veces por ignorancia los quemamos.

## ENCUESTA N° 06

### Encuesta

1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

La contaminación del agua en los canales, ya que la gente trata de tirar de basura en todos ellos.

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Podría utilizarlo como alimento para mi ganado y para hacer calchones.

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Es una manera de mejorar todos los terrenos que están ahora.

4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

En este tiempo los suelos se encuentran tan aptos para los cultivos gracias a los lluvias.

5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

Remover la tierra salada con pulso fuerte.

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

Buena      b) Regular      c) Mala      d) Muy Mala

¿Porque? Nos ayudan a conocer nuevos tipos de cultivos y su uso.

## ENCUESTA N° 07

### Encuesta

1. ¿Conoces que problemas ambientales vienen dándose en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

La contaminación del agua en las canales, ya que la gente lava ahí sus motos, y verta sus desechos de basura y esa agua afecta nuestros sembríos.

2. ¿Cómo podrías utilizar los residuos de la paja de arroz generados en las cosechas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Podría utilizarlo como alimento para mi ganado o como fertilizante para otras plantas.

3. ¿Qué opinas sobre la técnica a emplear: el compost, para mejorar suelos agrícolas en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz?

Es una buena manera de reutilizar todo esos desechos como abono, es algo también más natural así mejoramos el uso de procesos químicos.

4. ¿En qué condiciones crees que se encuentra el suelo agrícola del predio, con respecto a su fertilidad?

En esta época los suelos ~~se~~ se encuentran tan aptos para las siembras ya que gracias al fenómeno los suelos se han enriquecidos por las lluvias.

5. ¿Conoces de alguna técnica natural para la recuperación de los suelos salinos?

Remover la tierra salitrosa con abono de monte.

6. La información que han recibido sobre compost por parte de otras organizaciones o profesionales conocedores del tema, ha sido:

- a) Buena       Regular      c) Mala      d) Muy Mala

¿Porque? Nos han pedido enseñar como realizan nuestro propio compostaje y la manera apta para usarlo.

### Anexo 03: Matriz de Consistencia

<b>Problema Principal</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>	<b>Método</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumento</b>
<p><i>¿En qué medida el uso de la paja de arroz puede usarse como compost en el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – distrito de La Arena, provincia de Piura?</i></p>	<p><i>Determinar si la paja de arroz se puede usar como compost en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.</i></p>	<p><i>Con la utilización de la paja de arroz para elaborar compost se logrará que dichas cantidades de paja no sean quemadas al aire libre produciendo gran contaminación del predio Alfa Geme - caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.</i></p>	<p><i>Variable Independiente: Producción de compost de la paja de arroz en terreno, predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura</i></p>	<p><i>Informe de la producción del compost en toneladas métricas en la parcela de terreno en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, provincia de Piura.</i></p>	<p><i>Documento</i></p>	<p><i>Tipo de investigación: Aplicada.</i></p> <p><i>Nivel de investigación: Descriptivo y explicativo</i></p> <p><i>Análisis – Síntesis.</i></p> <p><i>Diseño de la investigación: No experimental.</i></p>	<p><i>Revisión de fuentes documentales.</i></p> <p><i>Encuesta.</i></p> <p><i>Procesamiento de la Información.</i></p> <p><i>Análisis e Interpretación de datos</i></p>	<p><i>Encuesta, cuaderno de apuntes, base de datos en office excel.</i></p>
			<p><i>Variable Dependiente: Aprovechamiento de la paja de arroz en la técnica del compost en el Predio Alfa Geme - caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.</i></p>					

<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>	<b>Métodos</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
<i>¿Cuál es el volumen de la paja de arroz que se obtiene en las cosechas del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura?</i>	<i>Determinar el volumen de la paja de arroz que se obtiene de las cosechas del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, provincia de Piura.</i>	<i>-Si determino el volumen de paja de arroz en el Predio Alfa Geme del caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, provincia de Piura, se podrá saber el volumen total de toneladas de paja de arroz en el predio.</i>	<p><i>Variable Independiente:</i> <i>-Elaboración del compost.</i></p> <p><i>Variable Dependiente:</i> <i>-Volumen de la producción de compost</i></p>	<i>Indicadores:</i> <i>-Área total de la paja de arroz destinada a la producción de compost.</i>	<i>- Área</i>	<p><i>Tipo de investigación:</i> <i>Aplicada.</i></p> <p><i>Nivel de investigación:</i> <i>Descriptivo y explicativo</i> <i>Análisis – Síntesis.</i></p> <p><i>Diseño de la investigación:</i> <i>No experimental.</i></p> <p><i>Población:</i> <i>Socios del predio</i></p> <p><i>Muestra:</i> <i>Parcela demostrativa</i></p>	<p><i>Revisión de fuentes documentales.</i></p> <p><i>Encuesta.</i></p> <p><i>Procesamiento de la Información.</i></p> <p><i>Análisis e Interpretación de datos</i></p>	<i>Encuesta, cuaderno de apuntes, base de datos en office excel.</i>

<b>Problemas Secundarios</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variables</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>	<b>Métodos</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
¿Cuál es el volumen de compost que se obtendrá del residuo: paja de arroz en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura?	Establecer el volumen de compost que se obtendrá de la paja de arroz en el predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.	-Con la determinación del volumen de compost obtenida de la paja de arroz en el Predio Alfa Geme en el caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, se podrá saber el volumen total de toneladas de compost necesaria para el predio.	Variable Independiente: -Volumen de la producción de compost  Variable Dependiente: -Volumen de la producción de compost	Indicadores:  -Volumen bruto de producción de compost.	-Toneladas Métricas	Tipo de investigación: Aplicada.  Nivel de investigación: Descriptivo y explicativo Análisis – Síntesis.  Diseño de la investigación: No experimental.  Población: Socios del predio  Muestra: Parcela demostrativa	Fuentes documentales.  Encuesta.  Procesamiento de la Información.  Análisis e Interpretación de datos	Encuesta, cuaderno de apuntes, base de datos en office excel.

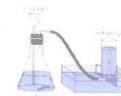
<b>Problemas Secundarios</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>	<b>Métodos</b>	<b>Técnicas</b>	<b>Instrumentos</b>
¿Cómo determinar el proceso de abono compost utilizando la paja de arroz del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz – Distrito de La Arena, provincia de Piura?	Describir la preparación del abono compost utilizando la paja de arroz del predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.	-Con la descripción de la preparación del abono compost utilizando la paja de arroz se conocerá el proceso productivo para optimizar la cantidad de materiales a utilizar para el Predio Alfa Geme – caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura.	<p>Variable Independiente: -Preparación de compost.</p> <p>Variable Dependiente: - Volumen de producción de compost.</p>	<p>Indicadores:</p> <p>-Volumen de producción de compost obtenidos de la paja de arroz en el predio Alfa Geme - caserío Alto de La Cruz - Distrito de La Arena, provincia de Piura</p>	-Informe final	<p>Tipo de investigación: Aplicada.</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo y explicativo Análisis – Síntesis.</p> <p>Diseño de la investigación: No experimental.</p> <p>Población: Socios del predio</p> <p>Muestra: Parcela demostrativa</p>	<p>Revisión de fuentes documentales.</p> <p>Encuesta.</p> <p>Procesamiento de la información.</p> <p>Análisis e Interpretación de datos</p>	Encuesta, cuaderno de apuntes, base de datos en office excel.

## Anexo 04: Informe de Análisis de Laboratorio



2018

**Universidad Nacional de Piura**  
CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA



### INFORME DE ANÁLISIS N°350-CP-D.A.I.Q.-UNP

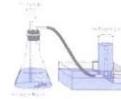
SOLICITADO POR : BACH. MAXIMO JHONATAN VALENCIA  
HUANCAS  
MUESTRAS : RESIDUOS ORGANICOS  
N° MUESTRAS : 02  
PROCEDENCIA : PREDIO ALFAGEME-CACERIO ALTO DE LA  
CRUZ-DISTRITO DE LA ARENA  
ENSAYOS SOLICITADOS : Físicoquímico  
PROYECTO : "UTILIZACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA  
TÉCNICA DEL COMPOST, EN EL PREDIO ALFA  
GEME -CASERÍO ALTO DE LA CRUZ - DISTRITO  
DE LA ARENA - PROVINCIA DE PIURA"  
FECHA DE RECEPCIÓN : 18 de ENERO del 2018.  
FECHA DE ENSAYOS : del 18 al 25 de enero del 2018

#### RESULTADOS FISICOQUIMICOS

PARAMETROS	UTILIZACIÓN DE LA PAJA DE ARROZ EN LA TÉCNICA DEL COMPOST, EN EL PREDIO ALFA GEME -CASERÍO ALTO DE LA CRUZ - DISTRITO DE LA ARENA - PROVINCIA DE PIURA"	
	Muestra 1	Muestra 2
%HUMEDAD	27.75	25.75
C/N	16/1	15/1
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (mmhos/cm)	3.66	3.76
PH (25°)	7.3	7.5
MATERIA ORGANICA	54.53	45.55
NITROGENO (%N)	1.51	1.57
FOSFORO(%P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	1.03	1.21
POTASIO (%K <sub>2</sub> O)	0.98	0.97



PIURA, 26 DE ENERO DEL 2018



**VALORACION DE RESULTADOS CON CONTRASTE CON LOS VALORES DE REFERENCIAS**

COMPO NENTES	NIVEL (%)				
	BAJO	BUENO	ALTO	OPTIMO	INDESEABLE
Humedad	-		Encima de 35	Menos de 25	-
Materia Orgánica		50-60	-	Encima de 60	-
Nitrógeno	-		-	Encima de 1.8	Menos de 1.3
Fósforo	Menos de 0.5		Encima de 1.5		-
Potasio	Menos de 0.5		Encima de 1.5		-
PH	-	6.0-7.5	-		Menos de 6.0
Relación C/ N	-		-	8/1-12/1	Mayor de 18/1

Fuente: KIEHL

PIURA, 26 DE ENERO DEL 2018

