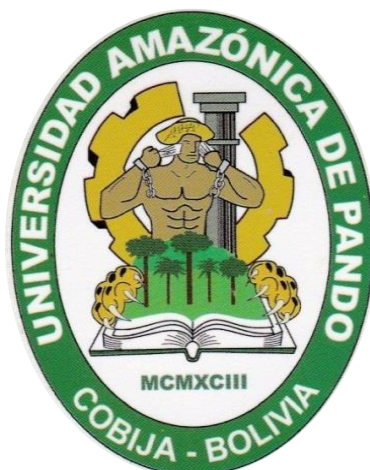


UNIVERSIDAD AMAZÓNICA DE PANDO

UNIDAD ACADÉMICA LAS PIEDRAS

ÁREA CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES

PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL



**“APROVECHAMIENTO DE UN COMPOST EN BASE A RESIDUOS
SOLIDOS ORGANICOS DOMESTICOS COMO TECNICA PARA
DISMINUIR LA CONTAMINACION DEL MEDIO AMBIENTE EN LA
COMUNIDAD AGUA DULCE MUNICIPIO DE PUERTO GONZALO
MORENO PROVINCIA MADRE DE DIOS DEPARTAMENTO DE
PANDO-BOLIVIA ”**

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO ACADÉMICO DE LICENCIADO
EN INGENIERÍA AMBIENTAL**

AUTOR (a) : Univ. Yanileth Chuquiza Castro
ASESOR : Lic. Emilio Suarez Chiripuy

Las Piedras Pando – Bolivia Mayo 2017

HOJA DE APROBACIÓN

Este proyecto de tesis de grado ha sido aceptada en su presente forma por la universidad Amazónica de Pando, dirección del Área de Ciencias Biológicas y Naturales y aprobada por el tribunal.

Firmantes:

Lic. Marco Antonio Gonzales Mercado
DIRECTOR UNIDAD ACADEMICA LAS PIEDRAS –U.A.P.

Ing. Maida Katerine Lazcano Espinoza
TRIBUNAL

Ing. Wisner Avila Valera
TRIBUNAL

Dr. Freddy Dominguez Stadler
TRIBUNAL

Lic. Emilio Suarez Chirupuy
ASESOR

Univ. Yanileth Chuquiza Castro
POSTULANTE

AGRADECIMIENTO

A Dios; Por guiarme en cada paso que doy y permitirme concluir mi estudio universitario.

A mis padres, por darme la vida, por entregarme su amor cuidarme, saber aconsejarme en todo momento y por apoyarme en todo lo que me he propuesto lo.

A mis dos hijos: Lisvania y Luis David Marupa; por ser lo más maravilloso y encantador que me ha regalado Dios, y por ser quienes me han dado la fuerza necesaria para poder salir adelante en esta lucha de superación.

DEDICATORIA

Ante todo a mi Dios; por regalarme el don de la vida y las fuerzas para perseverar en el cumplimiento de las metas que me he propuesto.

A mis padres; por ser ejemplos a seguir además de siempre estar aquí para ofrecerme su apoyo incondicional.

A mis hermanos; que los quiero mucho y que siempre han estado aquí para compartir juntos todo los momentos importantes de mi vida.

A mis familiares; por apoyarme y colaborar en todo lo bueno que me he propuesto realizar.

A mis dos hijos; que amo con toda mi alma por haberme dado las fuerzas para continuar con mi lucha de superación.

A mis amigos; por brindarme su valiosa amistad y compartir todo este camino que llevamos de vida.

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	1
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
2.1. Descripción del problema.....	3
2.2. Delimitación del problema	3
2.3. Planteamiento del problema.....	3
3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN	5
3.1. Justificación Técnica	5
3.2. Justificación Socioeconómica	5
3.3. Justificación Ambiental.....	5
4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS.....	6
4.1. Objetivo general	6
4.2. Objetivos específicos	6
5. FORMULACION DE HIPÓTESIS	7
5.1. Definición de variables	7
5.2. Operacionalización de la variable	7
5.3. Significación practica	8
5.4. Aporte teórico.....	9
6. MARCO REFERENCIAL.....	11
6.1. Marco conceptual.....	11
6.2. Marco teórico	13
6.2.1. Clasificación de los residuos	13
6.2.2. Tipos y técnicas de compostajes	14

6.2.3 .Los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos	15
6.2.4. Elección del Sistema o Técnica de Compostaje	16
6.2.5. Materias primas para el proceso de compostaje.....	17
6.2.6. Duración del proceso de Compostaje	17
6.2.7. Calidad y resultado del compostaje	18
6.2.8. Aplicación de Compost.....	19
6.2.9. Marco legal.....	20
7. DISEÑO METODOLOGICO	23
7.1. Tipo de investigación.....	23
7.2. Métodos y técnicas de recolección de datos.....	23
7.2.1. Clasificación de los residuos sólidos orgánicos domésticos en la Comunidad de Agua Dulce.....	25
7.2.2. Analizar los tipos y técnicas de compostajes más adecuados para los residuos orgánicos domésticos.....	25
7.2.3. Elaborar y aplicar la técnica más adecuada del compostaje en la comunidad.....	26
7.2.4. Analizar los resultados obtenidos de nuestro compost mediante pruebas pilotos de producción de hortalizas.....	26
7.3. Población y muestra.....	26
7.3.1. Población	26
7.3.2. La muestra	27
7.4. Tipo de muestreo	27
7.5. Instrumentos y materiales	27
7.5.1. Instrumentos	27
7.5.2. Materiales.....	28

8. RESULTADOS.....	29
8.1. Descripción de tratamiento estadístico	29
8.2. Presentación de resultados obtenidos	29
8.2.1. Resultado de recolección y clasificación de los residuos orgánicos domésticos.....	29
8.2.2. Tablas de frecuencias y gráficos de sectores estadísticos de los resultados de la encuesta.....	33
8.2.3. Tablas de frecuencias y gráficos de sectores estadísticos de los resultados de la entrevista.....	39
8.3.-Métodos y técnicas de desarrollo de la experimentación	44
8.3.1 Técnicas de elaboración del compost obtenido en nuestro estudio	44
8.3.2. Análisis del resultado final de nuestro compost mediante técnicas prácticas.....	46
8.4.-Análisis y discusión de los resultados	47
9. CONCLUSIÓN	48
10. RECOMENDACIÓN	49
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	50
ANEXO.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Matriz de operacionalizacion de variables	6
Tabla N° 2: Materiales empleados en la investigacion	26
Tabla N° 3: Recoleccion de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 1	27
Tabla N° 4: Recoleccion de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 2	28
Tabla N° 5: Recoleccion de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 3	28
Tabla N° 6: Recoleccion de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 4	28
Tabla N° 7: Recoleccion de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 5	29
Tabla N° 8: Recoleccion de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 6	29
Tabla N° 9: Recoleccion de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 7	29
Tabla N° 10: Recoleccion de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 8	30
Tabla N° 11: Recolección de residuos orgánicos domésticos vivienda numero 9	30
Tabla N° 12: Recolección de residuos orgánicos domésticos vivienda número 10	30
Tabla N° 13: Total de residuos recolectados al mes	31
Tabla N° 14: Frecuencia estadistica de la encuesta	32
Tabla N° 15: Resultado de pregunta numero 1	33
Tabla N° 16: Resultado de pregunta numero 2	34
Tabla N° 17: Resultado de pregunta numero 3	35
Tabla N° 18: Resultado de pregunta numero 4	36
Tabla N° 19: Resultado de pregunta numero 5	37
Tabla N° 20: Pregunta de entrevista numero 1	38
Tabla N° 21: Resultado de pregunta numero 2	39
Tabla N° 22: Resultado de pregunta numero 3	40
Tabla N° 23: Resultado de pregunta numero 4	41

Tabla N° 24: Resultado de pregunta numero 5	42
Tabla N° 25: Compuestos organicos utilizados en el compost	43

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico N°1: Interpretacion grafica pregunta numero 1	33
Grafico N° 2: Interpretacion grafica pregunta numero 2	34
Grafico N° 3: Interpretacion grafica pregunta numero 3	35
Grafico N° 4: Interpretacion grafica pregunta numero 4	36
Grafico N° 5: Interpretacion grafica pregunta numero 5	37
Grafico N° 6: Interpretacion grafica pregunta de entrevista nuemero 1	38
Grafico N° 7: Interpretacion grafica pregunta de entrevista nuemero 2	39
Grafico N° 8: Interpretacion grafica pregunta de entrevista nuemero 3	40
Grafico N° 9: Interpretacion grafica pregunta de entrevista nuemero 4	41
Grafico N° 10: Interpretacion grafica pregunta de entrevista nuemero 5.....	42

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1:	Problemática de la Comunidad Antes de la investigacion.....	1
	1.1. Fotografía de la mala disposición de los residuos.....	1
	1.2. Fotografía falta de educación ambiental de las personas.....	1
Anexo N° 2:	Proceso de elaboracion del compost.....	2
	2.1. Fotografía Balde a utilizar como compostera.....	2
	2.2. Fotografía acondicionamiento del recipiente a utilizar.....	2
	2.3. Fotografía incorporación de válvulas de escape de lixiviados.....	3
Anexo N° 3:	Proceso de recolecion de los residuos.....	4
	3.1. Fotografía Recolección de los residuos orgánicos domésticos.....	4
	3.2. Fotografía Recolección de EM estiércol de ganado.....	4
	3.3. Fotografía Recolección de EM Aserrín de madera.....	5
	3.5. Fotografía pesado de los residuos acopiados.....	5
	3.4. Fotografía Clasificación de los residuos.....	6
Anexo N° 4:	Tecnica de elavoracion del compost.....	7
	4.1. Fotografía Colocación de EM microorganismos eficientes (estiércol y aserrín).....	7
	4.2. Inserción de residuos orgánicos domiciliarios.....	7
	4.3 fotografía Procesó de fermentación del compost.....	8
	4.4. Fotografía Técnica de determinación de temperatura y humedad...	8
	4.5. Fotografía Técnica de aireación.....	9
	4.6. Fotografía Técnica para acelerar la descomposición de residuos.....	9
	4.7. Fotografía técnica para determinar la fase de maduración.....	10
Anexo N° 5:	Aplicación del abono organico resultado de nuestro compost.....	11
	5.1. Fotografía Aplicación del compost en actividades agroforestales.....	11
	5.2. Fotografía aplicación del compost en actividades hortícolas.....	11
Anexo N° 6:	Instrumentos de recolecion de datos.....	12
Anexo N° 7:	Modelo de un resultado abanzado de laboratorio.....	14

RESUMEN

Como objetivo principal de nuestro trabajo es promover el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos domésticos en la comunidad de Agua Dulce mediante la técnica del compostaje de tal forma que se ayude en la contribución del medio ambiente y la producción agrícola en la comunidad a través del sustrato generado.

De acuerdo a los estudios investigativos la comunidad tiene una problemática que afecta dos aspectos muy importantes generados a causa de la mala disposición de los residuos.

Ambiental: Contaminación del aire por la degradación de los desechos orgánicos, lo que da lugar a que se incrementen los gases de efecto invernadero.

Socioeconómicos: Por la afectación a la salud de los seres humanos debido a la acumulación de los residuos sólidos orgánicos que atraen una serie de vectores transmisores de diferentes enfermedades generando de tal modo pérdidas económicas.

En nuestro presente estudio lo primero que se realizó fue incentivar a la comunidad a clasificar sus residuos domésticos generados; de la misma manera se realizó un análisis de los tipos y técnicas de compostaje más adecuados a ser utilizado en nuestro estudio, para esta actividad se recabó información de diferentes fuentes, se estudió y se analizó las diferentes informaciones lo que permitió tener una idea más clara sobre la técnica que se realizó en nuestra investigación.

Posterior al análisis y estudio de la información referente a técnicas y tipos de compostaje se decidió elaborar la técnica del compostaje denominada EM – BOKASHI (Pila de Ensilaje) de la cual se obtuvo como resultado el abono o sustrato orgánico que se empleara en la producción agrícola de la comunidad.

PALABRAS CLAVES: Residuos orgánicos domésticos y compost

ABSTRACT

Main objective of our work is to promote the use of solid waste organic domestic in the community of Agua Dulce by composting technique so that will help in the contribution of the environment and agricultural production in the community through the substrate that is generated.

According to the research community has a problem that affects two very important aspects that are generated due to poor waste disposal.

Environmental: Pollution of air by the degradation of organic waste, which leads to increased greenhouse gases.

Socio-economic: By impacting the health of human beings due to the accumulation of organic solid waste that attract a series of vectors transmitters of different diseases thereby generating economic losses.

First thing that took place in our present study was to encourage the community to sort their domestic waste generated; in the same way an analysis of types and techniques of composting most suitable to be used in our study, for this activity is collected information from different sources, he studied and analyzed the different information allowing you to have a clearer idea about the technique that was carried out in our research.

Analysis and study of information techniques and types of composting it was decided to develop the composting technical called EM - BOKASHI (silage stack) which resulted in manure or organic substrate is subject in agricultural production in the community.

Key words: household organic waste and compost making.

1. INTRODUCCIÓN

La comunidad de Agua Dulce se encuentra en el departamento pando ubicado sobre las márgenes del Rio Madre Dios perteneciente al Municipio Puerto Gonzalo Moreno cuenta con una población 628 habitantes.

Los residuos sólidos son uno de los elementos que están al orden del día y presentes en todos los lugares. El tema de la basura es un asunto en el que todos tenemos que ver la forma de buscar métodos estratégicos para no tener serios problemas a futuro.

Problemas que pueden afectar de forma negativa al medio ambiente en que vivimos dañando seriamente a la madre naturaleza, afecciones en la sociedad como enfermedades por la aparición de vectores debido a la acumulación de los residuos sólidos y orgánicos generados en la comunidad.

Por ello es muy importante tomar en cuenta algunos conocimientos técnicos que permitan reutilizar y darle un mejor tratamiento a la basura, como la transformación de la basura orgánica para abonos de las diferentes ornamentaciones y así poder evitar la contaminación del ambiente.

Está claro que los residuos sólidos orgánicos no desaparecen cuando lo depositamos en los contenedores, ya que su descomposición lleva un periodo de tiempo prolongado causando mal olor y contaminación aeróbica en el ambiente por su descomposición. Por eso es muy necesario realizar depósitos de recolección de residuos orgánicos para convertirlos en abono orgánico y emplearlo como nutrientes en la producción de hortalizas, plantas frutales y maderables para el beneficio y desarrollo de la comunidad.

Tomando en cuenta los problemas vividos años atrás en la comunidad Agua Dulce según los primeros vivientes la generación de los residuos orgánicos domésticos

en la comunidad era menor la acumulación de los residuos orgánicos doméstico a la vida hoy en día es por ello que no tenían una buena disposición final por falta de educación ambiental y conocimientos de técnicas de manejo de residuos orgánicos domésticos debido a esto es que me propongo a realizar un estudio en el que se pueda aprovechar estos desechos orgánicos en beneficio de la misma comunidad mediante la utilización de la técnica de transformación denominada compost o compostaje como abono para dar nutrientes al suelo y fortalecer las vitaminas en las hortaliza y plantas frutales.

Como el fin de proveer de alimentos ricos en vitaminas para mejorar la producción agrícola en las familias de la comunidad Agua Dulce.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del problema

Los residuos sólidos inorgánicos como los orgánicos son uno de los problemas en los grandes y pequeños países subdesarrollados, lo que se logra definir como una problemática mundial, nacional y local. Problemática derivada del fenómeno poblacional.

2.2. Delimitación del problema

En la región norte amazónica del país y principalmente en nuestra comunidad se produce una fuerte cantidad de residuos orgánicos provenientes de diferentes actividades diarias; Residuos que prácticamente terminan contaminando el ambiente y dando un mal aspecto al lugar, poniendo en riesgo la salud de las personas por la aparición de vectores en la zona debido a la acumulación de los residuos orgánicos.

2.3. Planteamiento del problema

La mala disposición de los residuos orgánicos, generados en la Comunidad de Agua Dulce han producido diferentes problemas que vienen afectando a la comunidad en su conjunto; Problemas que se pueden mencionar como ambientales y socioeconómicos.

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

Problemas socioeconómicos: Las enfermedades que afectan a la salud de los seres humanos debido a los residuos orgánicos que atraen una serie de vectores transmisores de diferentes enfermedades generando de tal modo pérdidas económicas en las familias que se ven afectadas.

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

Problemática que nos permite hacernos el siguiente planteamiento “¿Cómo y/o de qué manera se podría realizar un aprovechamiento de los residuos orgánicos que se generan en las familias de la comunidad, de modo que sus excedentes sean utilizados en la agricultura para mejorar la producción en la comunidad de Agua Dulce y evitar de tal forma la contaminación de nuestro medio ambiente?”.

3. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

Nuestra investigación está justificada por tres parámetros muy importantes los cuales se mencionan de la siguiente manera.

3.1. Justificación Técnica

Los residuos sólidos orgánicos que se generan en los domicilios de las familias de la Comunidad Agua Dulce no tienen una disposición final adecuada, ni tampoco se ha visto ninguna alternativa hasta hoy que trate de aprovechar de buena manera los residuos que se generan.

3.2. Justificación Socioeconómica

La inadecuada disposición final de los residuos sólidos orgánicos provoca la acumulación de micro viales y una serie de vectores que traen consigo una serie de enfermedades causando de tal forma problemas de salud y pérdidas económicas en aquellas personas que se ven afectadas por esta situación.

3.3. Justificación Ambiental

Los residuos orgánicos domésticos al no ser tratados de una buena forma y por la mala disposición que se les da, ocasionan grandes problemas ambientales como la emisión del gas metano que causa contaminación en la atmosfera. El proceso de putrefacción que afecta de manera directa a los pobladores de la comunidad por el mal olor ocasionando molestias en la Comunidad.

4. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

Promover el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos domésticos mediante la técnica del compostaje para fortalecer la producción agrícola y por ende disminuir la contaminación del medio ambiente en la Comunidad Agua Dulce, Municipio de Puerto Gonzalo Moreno- Departamento Pando.

4.2. Objetivos específicos

- ✓ Clasificar los residuos sólidos orgánicos domésticos en la Comunidad de Agua Dulce.
- ✓ Analizar los tipos de técnicas de compostajes más adecuados para el tratamiento de los residuos orgánicos domésticos.
- ✓ Elaborar y aplicar la técnica más adecuada para el procesamiento de compostaje en la comunidad.
- ✓ Analizar los resultados obtenidos de nuestro compost mediante pruebas pilotos de producción de hortalizas.

5. FORMULACION DE HIPÓTESIS

La elaboración de compost utilizando los residuos orgánicos doméstico, permite contribuir y minimizar la acumulación de los residuos que contaminan el medio ambiente y contribuirá a mejorar la producción agrícola en la comunidad Agua Dulce.

5.1. Definición de variables

Variable independiente:

Elaboración de Compost utilizando residuos orgánicos domésticos.

Variable dependiente:

Disminución de la acumulación de residuos orgánicos domésticos que contaminan el medio ambiente.

5.2. Operacionalización de la variable

Tabla N° 1: Operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES			
Hipótesis: La elaboración de compost a base de los residuos orgánicos domésticos, minimizara la acumulación de los residuos que contaminan el medio ambiente y contribuirá a mejorar la producción agrícola en la comunidad Agua Dulce.			
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL (DIMENSIONES E INDICADORES)	ÍTEM
VI: Elaboración de Compost	Proceso de transformación y aprovechamiento de los residuos orgánicos.	VI: Elaboración de Compost Seleccionando los residuos orgánicos domésticos. Analizar y seleccionar la técnica de compostaje más adecuada	Pregunta

		Elaborar la compostera de acuerdo a conocimientos técnicos.	
VD: Disminuir la acumulación de los residuos domésticos	Actividad de reducir y minimizar los residuos orgánicos.	VD: Clasificar los residuos domésticos Incentivar a las familias a separar su basura según su composición Aplicar la técnica del compostaje a elaborarse con residuos domésticos.	Pregunta

5.3. Significación practica

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

1. Clasificación de los residuos sólidos orgánicos domésticos en la Comunidad de Agua Dulce la cual se realizó mediante la participación en reuniones de la comunidad en las que se les propuso a las familias seleccionar sus residuos generados en sus viviendas se les doto bolsas plásticas para que pudieran depositar en ellas los residuos orgánicos generados, posterior a ello mi persona procedía a la recolección de los residuos cada semana para luego almacenarlos en un área determinada en la que se someterían a un proceso de selección.
2. Analizar los tipos de técnicas de compostajes más adecuados para el tratamiento de los residuos orgánicos domésticos. Para el alcance de esta actividad se recabo información de diferentes fuentes informativas mediante el uso de un procesador Windows con acceso a internet, se estudió y se analizó las diferentes informaciones obtenidas lo que permito tener una

idea más clara sobre la técnica que se utilizara en nuestro estudio la cual sea mucho más práctica de elaborar y acondicionar de acuerdo a la comunidad.

3. Elaborar y aplicar la técnica más adecuada para el procesamiento de compostaje en la comunidad. Se decidió elaborar la técnica de compost denominada EM- Bokashi (Pila de ensilaje) La cual consiste en esta ñones o barriles de capacidad de 100 litros. En nuestro caso los está ñones fueron cambiados por baldes de color verde con tapas los cuales fueron modificados y acondicionados al requerimiento de nuestro compost, se le coloco un tubo en la parte central del balde de manera que se permita el intercambio de gases y el requerimiento de oxigeno de la misma manera en la base se le coloco una válvula con el fin de retirar los lixiviados.

Terminado el proceso de acondicionamiento se colocó en su interior los desechos orgánicos domésticos recolectados de las diferentes viviendas unifamiliares de la comunidad los cuales fueron inoculados con el EM (Microorganismos Eficientes)- (Estiércol de Ganado). A este material se le dejo fermentando bajo condiciones anaeróbicas adquiriendo un proceso de descomposición fermentativa lo cual se lo denomina EM- Bokashi.

4. Analizar los resultados obtenidos de nuestro compost mediante pruebas pilotos de producción de hortalizas. Para el desarrollo de esta actividad se recogieron los resultados de nuestro compost (abono orgánico) para ser sometidos a una prueba piloto en la siembra de hortalizas para evaluar si es prácticamente eficiente para utilizarlo como abono en las plantaciones en la comunidad.

5.4. Aporte teórico

La investigación tiene una trascendencia significativa ya que el estudio trata de brindar información y conocimientos que beneficien a las familias de la comunidad para coadyuvar en la reducción de los índices de enfermedades generadas por la aparición de vectores atraídos por la acumulación y la mala disposición de los

desechos orgánicos. De la misma manera se busca contribuir con el medio ambiente evitando la contaminación del mismo.

Es así que estos conocimientos teóricos nos permiten proponer como alternativa la técnica de compost a base de desechos orgánicos, mismo que busca dejar un aporte único para la comunidad; tal como el abono orgánico que puede ser utilizado en la agricultura para el cultivo. Brindando de esta manera un mejor rendimiento en la producción.

6. MARCO REFERENCIAL

6.1. Marco conceptual

Anaerobio:

En ausencia de oxígeno, muchas bacterias son capaces de realizar el metabolismo Respiratorio, que es denominado respiración anaeróbica. Los oxidantes en lugar del Oxígeno son nitrato, sulfato o carbonato. La oxidación de nitrato a nitrito, es un proceso que no favorece un crecimiento normal en condiciones de anaerobiosis ya que se requiere una gran cantidad de nitrato y los productos de la reducción del nitrito es muy tóxico.

La oxidación anaeróbica del nitrato a nitrógeno molecular (N₂), es el proceso conocido como denitrificación.

Aerobio

Este metabolismo se cumple en presencia de oxígeno. Los microorganismos pueden

Obtener energía por la vía de la respiración aeróbica tanto a partir de compuestos Orgánicos como de compuestos inorgánicos reducidos.

Residuos domiciliarios: Son residuos sólidos producto de la actividad doméstica, que son adecuados por su tamaño para ser recogido por servicios municipales convencionales.

Compost: Producto orgánico obtenido mediante el proceso de composta

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

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

Contaminación por residuos sólidos: La degradación de la calidad ambiental del medio ambiente, como resultados directo o indirecto de la presencia o el manejo y disposición final inadecuada. “Ley 1333,27 de abril de 1992”

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

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

Aprovechamiento: Todo proceso industrial y lo manual cuyo objetivo sea la recuperación o transformación del recurso contenido en lo residuos.

Desechos: Son subproducto residual que sobran proveniente de proceso naturales, actividades sociales que para su propietario no tienen valor alguno.

Disposición final: Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en un lugar.

Recolección: Acción de recoger y trasladar a un lugar los residuos generados al equipo destinados transportarlo a las instalaciones, transferencia, tratamiento, o los sitios de disposición final.

Tratamiento: Conjunto de operaciones en caminadas a la transformación de los residuos o al aprovechamiento de los recursos obtenida en ella. (Ley 1333, del 27 de abril de 1992).

Aprovechamiento de residuos orgánicos en la agricultura: Para que los residuos puedan aprovecharse dentro de un sistema de gestión integral de residuos sólidos se deben tener en cuenta algunas variables limitantes. Las principales limitantes las imponen las condicionan económica y tecnológica.

El compost, composta o compuesto es el producto que se obtiene del compostaje y constituye un “grado medio” es descomposición de la materia orgánica, que ya en si es un buen abono que llamamos

Agricultura: Término que etimológicamente significa cultivo de la tierra (Ley 1333, del 27 de abril de 1992).

6.2. Marco teórico

6.2.1. Clasificación de los residuos

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

Según su origen se clasifican en doméstico, comercial, institucional, construcción y demolición, servicios municipales, zonas de plantas de tratamiento, industriales y agrícolas. Según su grado de descomposición se denominan en biodegradables: Los microorganismos descomponedores de la naturaleza los transforman en micro

nutrientes, están formados por recursos naturales renovables, y los no biodegradables: Los microorganismos descomponedores no los pueden transformar porque están formados de recursos naturales no renovables, como los plásticos (derivados del petróleo), latas y chatarras (derivados de metales) y vidrio

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

6.2.2. Tipos y técnicas de compostajes

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

Compostaje en pilas estáticas: se forman pilas, en un bote o caja metálica grande (mínimo 1 m³, máximo 1.5 m³) con tapa, colocando una capa gruesa (aproximadamente 6 cm) de aserrín o tierra y se deja sin movimiento, se vierte ahí todos los desechos orgánicos y se cubren con otra capa de tierra, para que se mantenga la humedad se rocía con un poco de agua que resulta indispensable y se espolvorea con cal para evitar malos olores. Termina ventilándose naturalmente por un proceso de convección térmica natural. En este procedimiento no se tiene temperatura, los procesos son los naturales a temperatura ambiente.

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

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

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

Compostaje de Bokashi: De acuerdo a Shintani (2000), el término “bokashi” proviene del japonés y significa materia orgánica fermentada. El bokashi es una técnica de compostaje en la que el fertilizante es preparado a partir de la materia orgánica. Éste se utiliza para aumentar la biodiversidad microbiana del suelo, mejorar las condiciones físicas y químicas, prevenir enfermedades del suelo e incorporar microorganismos para el desarrollo de cultivos. Por esta razón, el bokashi se presenta como una alternativa de solución para el manejo de desechos orgánicos

6.2.3 .Los residuos orgánicos como materia prima para la producción de abonos orgánicos

Conocemos por abonos todas aquellas sustancias o compuestos de origen biológico o de síntesis química que presentan alguna propiedad positiva para los

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

6.2.4. Elección del Sistema o Técnica de Compostaje

El primer paso para la realización del Compostaje Doméstico es la elección del sistema de Compostaje que se va a utilizar. En relación a la cantidad de residuo orgánico que se genera en el domicilio, pueden utilizarse sistemas tradicionales o compostadores comerciales. Las ventajas de utilizar un sistema convencional es que puede adaptarse a las necesidades según el volumen de residuo que se quiere compostar; es muy práctico para huertas y grandes superficies ajardinadas.

Los compostadores comerciales resultan más caros y también más estéticos; ideales para unifamiliares o domicilios en los que se quiere fabricar compost en pequeñas cantidades.

Una alternativa para las viviendas en altura que no disponen de superficie verde son los Vermi compostadores; en los que la Lombriz roja Californiana acelera la descomposición al ingerir residuos orgánicos frescos, otra de las alternativas eficientes es la aplicación del compost en pilas de Bokashi; El EM bokashi se aplica con el fin de promover la degradación del material orgánico y hacer el proceso más rápido y eficiente. La descomposición de la materia por la actividad de las bacterias y hongos, humedad, luz solar y oxigenación, se le llama biodegradación. La

biodegradación puede realizarse tanto de manera aeróbica como anaeróbica. Se habla de degradación anaeróbica cuando no interviene el oxígeno en la descomposición de residuos orgánicos, mientras que en la aeróbica la degradación se realiza en presencia del mismo “La fermentación es el proceso que toma lugar durante la degradación de los materiales orgánicos en ausencia de oxígeno. Así mismo puede llevarse a cabo en forma de degradación aeróbica, especialmente al utilizar el EM como inoculante ya que contiene bacterias lácticas.

6.2.5. Materias primas para el proceso de compostaje

La gran mayoría de los materiales orgánicos son compostables. Restos de plantas y cosechas, (ramas trituradas, podas, hojas caídas de árboles, cáscaras de frutos secos, heno y césped o pasto); los estiércoles de porcino, vacuno, caprino y ovino, y sus camas de corral; restos orgánicos de cocina en general (frutas y hortalizas, alimentos estropeados, cáscaras de huevo, cáscaras de frutos secos, cáscaras de naranja, cítricos o piña); aceites y grasas comestibles (muy esparcidas y en pequeña cantidad); virutas de aserrín (en capas finas); y servilletas, pañuelos de papel, papel y cartón (no impresos ni coloreados) “INTEC, 1999”.

6.2.6. Duración del proceso de Compostaje

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

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

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

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

6.2.7. Calidad y resultado del compostaje

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

Es necesario definir una calidad general del compost (de acuerdo con los representantes de los potenciales usuarios) y además establecer unos parámetros diferenciados para usos diversos, sin querer significar esta afirmación que los máximos permitidos de contaminantes se puedan sobrepasar según el destino. Los requerimientos de calidad deberán ir dirigidos a conseguir: aspecto y olores aceptables, higienización correcta, muy bajo nivel de impurezas y contaminantes, nivel bueno de componentes agronómicamente útiles y una cierta constancia de características, por tanto debe hablarse de:

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

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

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

6.2.8. Aplicación de Compost

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

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

El compost maduro se reconoce por su olor agradable a tierra de bosque, color oscuro y no se aprecian los materiales originales. Una forma práctica de confirmar la madurez del compost es la temperatura; cogiéndolo con la mano no debe parecer caliente, debe estar a temperatura ambiente.

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

Este tipo de Compost puede utilizarse para las siembras, macetas, abonado de céspedes o para elaborar abonos orgánicos líquidos de rápido efecto. "Torrentó, 2011".

6.2.9. Marco legal

Ley del Medio Ambiente No. 1333

La Ley del Medio Ambiente fue aprobada el 27 de Abril de 1992, para establecer los principios y disposiciones generales en la materia, esta norma tiene como objeto principal:

La protección y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, regulando las acciones del ser humano con relación a la naturaleza y promoviendo el desarrollo sostenible con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la Población.

Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.

La presente disposición legal reglamenta la Ley del Medio Ambiente No. 1333 del 27 de abril de 1992, respecto a los residuos sólidos, considerados como factor susceptible de degradar el medio ambiente y afectar la salud humana. Su objetivo es establecer el régimen jurídico para la ordenación y vigilancia de la gestión de los residuos sólidos, fomentando el aprovechamiento de los mismos mediante la adecuada recuperación de los recursos en ellos contenidos.

El cumplimiento del presente Reglamento es de carácter obligatorio para toda persona natural o colectiva, pública o privada, que como producto de sus actividades genere residuos sólidos. (Ley 1333, 1992).

Ley de Gestión Integral de Residuos

Ley N° 755 del 28 de octubre de 2015 Capítulo 1 Aspectos Generales. La presente Ley tiene por objeto establecer la política general y el régimen jurídico de la Gestión Integral de Residuos en el Estado Plurinacional de Bolivia, priorizando la prevención

para la reducción de la generación de residuos, su aprovechamiento y disposición final sanitaria y ambientalmente segura, en el marco de los derechos de la Madre Tierra, así como el derecho a la salud y a vivir en un ambiente sano y equilibrado.

MARCO COMPETENCIAL. La presente Ley se desarrolla en el marco de las competencias concurrentes de residuos industriales y tóxicos, y tratamiento de los residuos sólidos, establecidas en los numerales 8 y 9 del Parágrafo II del Artículo 299 de la Constitución Política del Estado.

ALCANCE.

I. La presente Ley se aplica a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que generen residuos o realicen actividades relacionadas con la gestión de residuos, cualquiera sea su procedencia y características.

II. La Gestión Integral de Residuos procedente de actividades del sector hidrocarburos, energía, minería y metalurgia, industrial manufacturero, agroindustrial y establecimientos de salud, así como los residuos radiactivos se regirán conforme a la normativa sectorial, en el marco de las políticas de la presente Ley.

III. Se excluyen de la presente Ley, las emisiones a la atmósfera, aguas residuales industriales, aguas residuales domésticas y otros efluentes que se viertan sobre sistemas de alcantarillado o drenaje.

CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS. Los residuos se clasifican por sus características, su fuente de generación y gestión operativa, conforme a norma técnica emitida por el Ministerio cabeza de sector.

Sección II Aprovechamiento de Residuos

Aprovechamiento de Residuos.

I. El aprovechamiento de residuos es el conjunto de acciones que permiten la reutilización de los mismos o la reincorporación al ciclo productivo de los diferentes recursos presentes en los mismos, para generar beneficios al medio ambiente y a la economía del país, mediante el compostaje, reciclaje o aprovechamiento energético.

II. Se dará prioridad al reciclaje y compostaje sobre el aprovechamiento energético.

III. Para garantizar el adecuado aprovechamiento de los residuos, se debe implementar sistemas de separación en origen y recolección diferenciada, así como la instalación de infraestructura y equipos de acuerdo a reglamentación de la presente Ley. Forman parte de este proceso, las instalaciones de acopio o clasificación de residuos.

IV. El nivel central del Estado y las entidades territoriales autónomas, en coordinación con el sector productivo, implementarán los mecanismos y estrategias para promover el máximo aprovechamiento de los residuos, antes que su disposición final. (Ley 755, 2015)

7. DISEÑO METODOLOGICO

7.1. Tipo de investigación

Experimental: La investigación realizada es de tipo experimental porque la busca comprobar y demostrar que con la elaboración del compost a base de los residuos orgánicos domésticos es posible mejorar el manejo de los desechos y disminuir la contaminación del ambiente, al mismo tiempo el compost se constituye en un potencial para mejorar la producción agrícola en la comunidad.

7.2. Métodos y técnicas de recolección de datos

Para el desarrollo de presente investigación se utilizaron métodos tales como:

Método Descriptivo.- Este método permitió el desarrollo de cada uno de los componentes de la investigación ya que fue necesario utilizar la investigación bibliográfica, como libros, archivos, internet, con el propósito de disponer de un panorama mucho más amplio del tema.

Método Analítico.- Fue de mucha importancia el análisis realizado de aspectos concretos de la presente investigación que permitió conocer, comprender y aplicar la técnica del compostaje más adecuada a elaborar a base de los residuos orgánicos domiciliarios.

Las técnicas que se utilizaron dentro del proceso de investigación para la recolección de información fueron:

Entrevista.- es una técnica orientada a establecer contactos directos con las personas que se considere fuente de información. A diferencia de la encuesta que se ciñe a un cuestionario, la entrevista, si bien puede soportarse en un cuestionario muy flexible, que tiene como propósito de tener información más espontánea y abierta, durante la misma, puede profundizarse la información de interés para el estudio.

Encuestas

Es una de las técnicas de recolección de información más usadas, a pesar de que cada vez pierde mayor credibilidad por el sesgo de las personas encuestadas. Por las características de la investigación se realizaron encuestas.

La encuesta se fundamenta en un cuestionario o conjunto de preguntas que se preparan con el propósito de tener información de las personas.

La encuesta para la recolección de información y obtener los resultados que demostraron la factibilidad de realizar nuestra investigación en nuestro caso la elaboración del compost.

Métodos y técnicas utilizadas en la investigación

Actividades de la elaboración del compost obtenido en nuestro de estudio

Primer mes

Para la elaboración del siguiente compost se utilizaron los siguientes materiales, balde de color verde con tapa con capacidad de 90 litros, un tubo PVC perforado de 5 pulgadas de la misma manera se utilizó una válvula o grifo.

Segundo mes

En este mes, se hizo el trabajo de destaparlo y hacerle una batida con la mano a la experimentación este proceso se realiza durante 1 meses.

Tercer mes

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

Cuarto mes.

Labores culturales de compostaje.- luego esta lista para ser utilizada por el horticultor y sus programas de cultivo, utilizando el abono que se obtuvo del compostaje de la técnica EM-BOKASHI (Pila de ensilaje) y sus componentes en la experimentación de la tesis de grado.

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

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

Revisión bibliográfica y documental.- La técnica de revisión bibliográfica, fue utilizada para recopilar información teórica, en los diversos textos que abordan la temática sobre la elaboración del compostaje a base de los residuos orgánicos domiciliarios.

7.2.1. Clasificación de los residuos sólidos orgánicos domésticos en la Comunidad de Agua Dulce.

Mediante la participación en reuniones de la comunidad se les propuso a las familias seleccionar sus residuos generados en sus viviendas se les doto de bolsas plásticas para que pudieran depositar en ellas los residuos orgánicos generados, posterior a ello mi persona procedía a la recolección de los residuos cada semana para luego almacenarlos en un área determinada en la que se someterían a un proceso de selección.

7.2.2. Analizar los tipos y técnicas de compostajes más adecuados para los residuos orgánicos domésticos.

Se recabo información de diferentes fuentes informativas mediante el uso de un procesador Windows con acceso a internet, se estudió y se analizó las diferentes informaciones obtenidas lo que permitido tener una idea más clara sobre la técnica que se utilizara en nuestro estudio la cual sea mucho más práctica de elaborar y acondicionar de acuerdo a la comunidad.

7.2.3. Elaborar y aplicar la técnica más adecuada del compostaje en la comunidad.

Posterior al análisis y el estudio de las diferentes técnicas se decidió elaborar la técnica de compost denominada EM- Bokashi (Pila de ensilaje) La cual consiste en o barriles de capacidad de 100 litros. En nuestro caso los está ñones fueron cambiados por baldes de color verde con tapas de capacidad de 90 litros, los cuales fueron modificados y acondicionados al requerimiento de nuestro compost, se le coloco un tubo en la parte central del balde de manera que se permita el intercambio de gases y el requerimiento de oxigeno de la misma manera en la base se le coloco una válvula con el fin de retirar los lixiviados. Terminado el proceso de acondicionamiento se colocó en su interior los desechos orgánicos domésticos recolectados de las diferentes viviendas unifamiliares de la comunidad los cuales fueron inoculados con el EM (Microorganismos Eficientes)- (Estiércol de Ganado). A este material se le dejo fermentando bajo condiciones anaeróbicas adquiriendo un proceso de descomposición fermentativa lo cual se lo denomina EM- Bokashi.

7.2.4. Analizar los resultados obtenidos de nuestro compost mediante pruebas pilotos de producción de hortalizas.

Se recogieron los resultados de nuestro compost (abono orgánico) para ser sometidos a una prueba piloto en la siembra de hortalizas para evaluar si es prácticamente eficiente para utilizarlo como abono en las plantaciones en la comunidad.

7.3. Población y muestra

7.3.1. Población

La población tomada en cuenta en nuestra investigación es la comunidad de Agua Dulce en su conjunto tomando en cuenta las 58 familias activas con las cuales se trabajó en nuestro estudio investigativo.

7.3.2. La muestra

En nuestro caso para el presente trabajo se tomó en cuenta como muestra a 20 familias de las 58 que existentes en nuestra comunidad que equivale al 34,5% del total de la población que se encuentran afiliadas y activas en la Comunidad como referencia de principales generadores de residuos orgánicos.

7.4. Tipo de muestreo

Muestreo intencional o de conveniencia: Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" En nuestro estudio la muestra tomada en cuenta prácticamente fue una parte de la población se tomó como muestra a veinte familias como principales generadores de residuos orgánicos en sus viviendas.

7.5. Instrumentos y materiales

Para realizar la investigación en sus diferentes fases se emplearán los siguientes materiales e instrumentos:

7.5.1. Instrumentos

Cuestionario.- Se utilizó como uno de los instrumentos más eficientes para la recolección de datos en la que se pudo ver el interés de las personas en participar en nuestra investigación mediante la actividad de clasificar sus residuos orgánicos generados en sus viviendas familiares.

Entrevista: Se utilizó como instrumento la entrevista con preguntas cerradas previamente definidas, para conocer en qué medida los comunarios conocen a base de los residuos sólido orgánico doméstico.

7.5.2. Materiales

Materiales empleados en el proceso de la investigación

Tabla N° 2: Materiales empleados en la investigación

MATERIALES EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DEL COMPOST	
N°	Materiales
1	Moto car
2	Computadora portátil Hp Windows 8.1
3	Impresora Canon
4	Cámara fotográfica
5	Papel bon tamaño carta
6	Bolígrafos
7	Termómetro
8	Tablero porta papel
9	Memoria Flash
10	Material Humano
11	Guantes
12	Barbijos
13	Bolsas plásticas
14	Caretilla
15	Lampa
16	Pala
17	Machete
18	Picota
19	Hule plástico
20	Balanza

8. RESULTADOS

8.1. Descripción de tratamiento estadístico

Mediante el proceso de recolección de los residuos domésticos orgánicos durante el periodo de un mes y a través de encuestas y las entrevistas realizadas en el área de estudio se recabaron datos estadísticos los cuales fueron sometidos a un análisis mediante el método analítico para posteriormente realizar una descripción de los resultados a través del método descriptivo, haciendo el uso de cuadros y gráficos de frecuencias simples.

Durante el proceso estadístico de los datos se utilizó una computadora con acceso al programa Excel y al programa de SPSS 11.5 para Windows en el cual se insertaron todos los resultados del proceso de recolección de residuos orgánicos domésticos, los resultados de las encuestas y las entrevistas obteniendo de esta manera una representación de los resultados a través de cuadros y gráficos de frecuencias los cuales se muestran en la parte de representación de los resultados.

8.2. Presentación de resultados obtenidos

8.2.1. Resultado de recolección y clasificación de los residuos orgánicos domésticos.

Recolección de la muestra semanal: Para la recolección de la muestra semanal se procedió a recoger los residuos orgánicos de 10 viviendas durante cuatro semanas por un mes obteniendo un dato numérico real de la cantidad de residuos orgánicos generados por vivienda.

Tabla N° 3: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 1

Muestra recolectada primera vivienda	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	2
2° semana	4
3° semana	4
4° semana	3,500
Recolección total 13,500 kg.	

Tabla N° 4: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 2

Muestra recolectada segunda vivienda	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	3
2° semana	3,500
3° semana	4
4° semana	3
Recolección total 16,500 kg.	

Tabla N° 5: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 3

Muestra recolectada tercera vivienda	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	3
2° semana	2
3° semana	2,500
4° semana	2
Recolección total 9,500 kg.	

Tabla N° 6: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 4

Muestra recolectada cuarta vivienda	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	2
2° semana	5,500
3° semana	5
4° semana	3
Recolección total 15,500 kg.	

Tabla N° 7: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 5

Muestra recolectada vivienda N° 5	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	2
2° semana	5
3° semana	3
4° semana	2
Recolección total 12,00 kg.	

Tabla N° 8: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 6

Muestra recolectada vivienda N° 6	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	4
2° semana	3
3° semana	2
4° semana	1
Recolección total 10,00 kg.	

Tabla N° 9: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 7

Muestra recolectada vivienda N° 7	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	3
2° semana	1
3° semana	4
4° semana	2
Recolección total 10,00 kg.	

Tabla N° 10: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 8

Muestra recolectada vivienda N° 8	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	3
2° semana	4
3° semana	2
4° semana	5
Recolección total 14,00 kg.	

Tabla N° 11: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 9

Muestra recolectada vivienda N° 9	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	4
2° semana	3
3° semana	2
4° semana	3
Recolección total 12,00 kg.	

Tabla N° 12: Recolección residuos orgánicos domésticos vivienda N° 10

Muestra recolectada vivienda N° 10	
Muestra / semana	Kg./ semana
1° Semana	3
2° semana	4
3° semana	2
4° semana	4
Recolección total 13,00 kg.	

Resultado de la muestra obtenida viviendas por mes: Para la sumatoria total de los residuos recolectados al mes se procedió a la recolección semanal de los residuos de cada vivienda posterior a ello se realizó la sumatoria total y se dividió en las cuatro semanas del mes obteniendo como resultado la cantidad de 126 kg. Recolectados al mes. Ver la siguiente tabla.

Tabla N° 13: Total de residuos acopiados al mes

Unidad	Categoría	Generación unitaria (Kg/Vivienda semana)	Generación Total(Kg/Vivienda mes)
1	Vivienda	3.375 kg.	13. 500 kg.
2	Vivienda	4.125 kg.	16. 500 kg
3	Vivienda	2. 375 kg.	9. 500 kg
4	Vivienda	3.875 kg.	15. 500 kg
5	Vivienda	3.000 Kg	12.000 kg

6	Vivienda	2.500 Kg	10.000 Kg
7	Vivienda	2.500 Kg	10.000 Kg
8	Vivienda	3.500 Kg	14.000 Kg
9	Vivienda	3.000 Kg	12.000 Kg
10	Vivienda	3.250 Kg	13.000 Kg
Total de residuos recolectados al mes 126 kg.			

A lo largo del proceso de la investigación durante un mes se procedió a la recolección de los residuos domésticos generados en las viviendas y familias sujetas a nuestro estudio. De la cual se pudo acopiar un total de 126 Kilogramos de residuos orgánicos.

8.2.2. Tablas de frecuencias y gráficos de sectores estadísticos de los resultados de la encuesta

Tabla N° 14: Frecuencia estadística de la encuesta

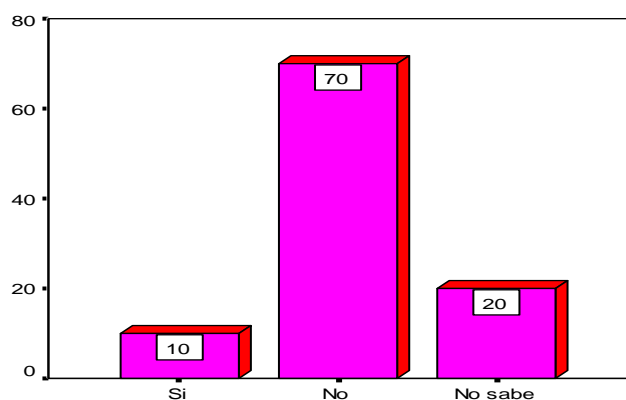
		¿Los residuos generados en la Comunidad de Agua Dulce son sometidos a una buena disposición final?	¿Cree usted que es muy importante realizar un buen aprovechamiento de los residuos generados en su vivienda?	¿Está usted de acuerdo que se aplique alguna técnica de compost en la Comunidad de manera que se aprovechen los residuos domiciliarios?	¿Está de acuerdo en contribuir en nuestra investigación clasificando y seleccionando sus residuos de acuerdo a su composición?	¿Es importante para usted producir abono orgánico a base de sus residuos domésticos ?
N	Válidos	20	20	20	20	20

¿Los residuos generados en la Comunidad de Agua Dulce son sometidos a una buena disposición final?

Tabla N° 15: Resultados pregunta numero 1

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	2	10,0	10,0	10,0
	No	14	70,0	70,0	80,0
	No sabe	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Grafico N° 1: Interpretación grafica pregunta numero 1



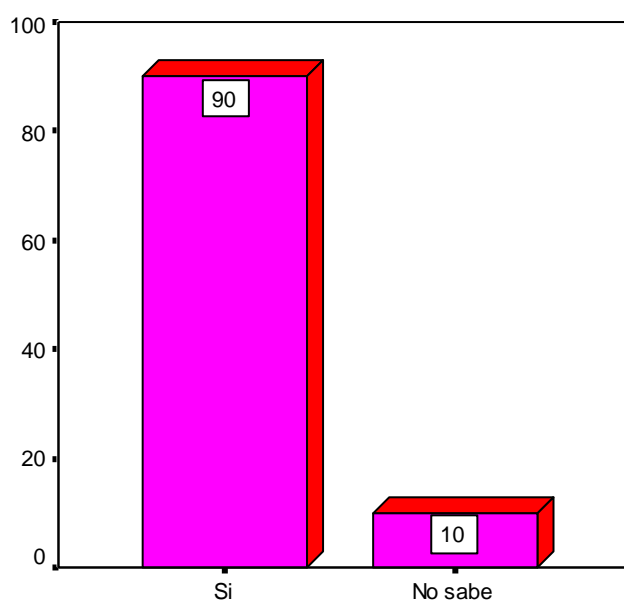
Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento del cuestionario aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenido que el 70% de las 20 familias encuestadas afirman que los residuo sólido no son sometido a una buena disposición final mientras que 10% de las familias encuestadas afirman que si le dan una buena disposición final a sus residuos generados el 20% no sabe.

¿Cree usted que es muy importante realizar un buen aprovechamiento de los residuos generados en su vivienda?

Tabla N° 16: Resultados pregunta numero 2

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	18	90,0	90,0	90,0
	No sabe	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Grafico N° 2: Interpretación grafica pregunta numero 2



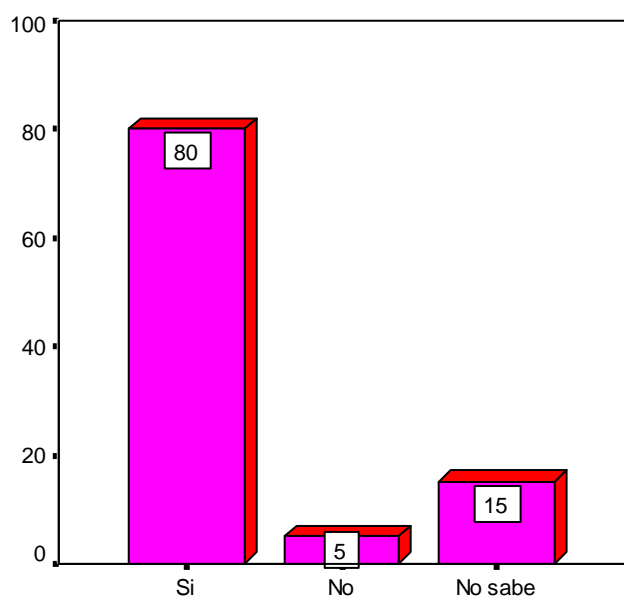
Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento del cuestionario aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenido que el 90% de las 20 familias encuestadas afirman que si es muy importante realizar un buen aprovechamiento de los residuos generados en su vivienda mientras que el 10% de las familias encuestadas afirman no saber.

¿Está usted de acuerdo que se aplique alguna técnica de compost en la Comunidad de manera que se aprovechen los residuos domiciliarios?

Tabla N° 17: Resultados pregunta numero 3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	16	80,0	80,0	80,0
	No	1	5,0	5,0	85,0
	No sabe	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Grafico N° 3: Interpretación grafica pregunta numero 3



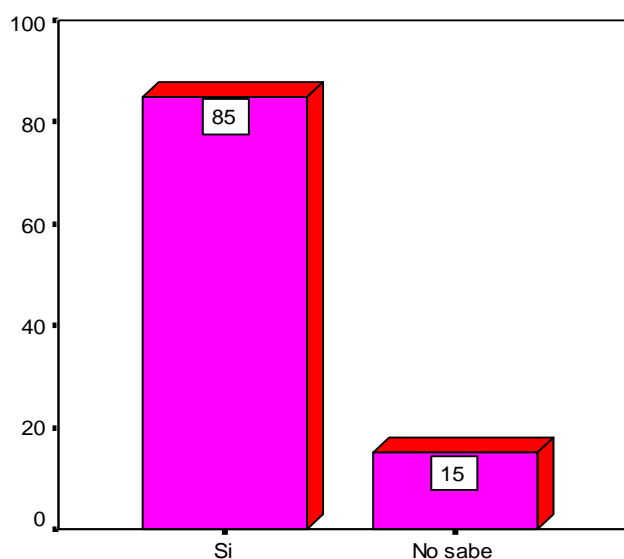
Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento del cuestionario aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenido que el 80% de las 20 familias encuestadas afirman que si es muy importante que se aplique alguna técnica de compost en la comunidad de manera que se aprovechen los residuos domiciliarios y 5% de las familias encuestadas afirman no y 15% que no están de acuerdo que se aplique la técnica de compost.

¿Está de acuerdo en contribuir en nuestra investigación clasificando y seleccionando sus residuos de acuerdo a su composición?

Tabla N° 18: Resultados pregunta numero 4

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	17	85,0	85,0	85,0
	No sabe	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Grafico N° 4: Interpretación grafica pregunta numero 4



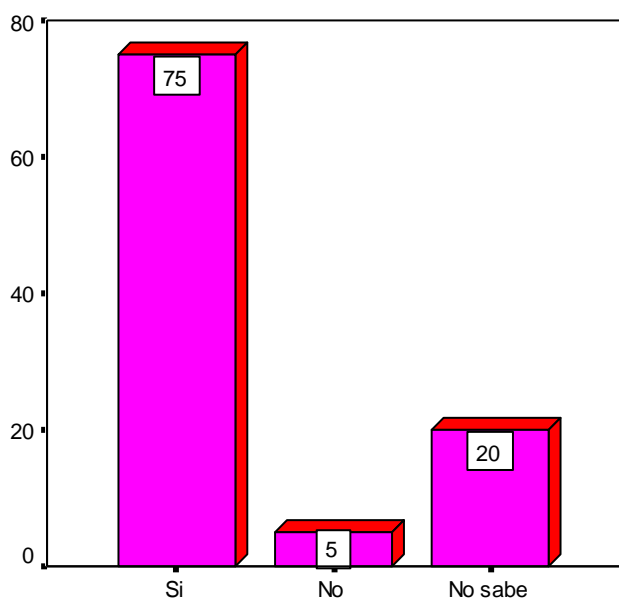
Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento del cuestionario aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenidos que el 85% de las 20 familias encuestadas afirman que si están de acuerdo en clasificar y seleccionar sus residuos de acuerdo a su descomposición 15% de las familias encuestadas afirman no estar de acuerdo.

¿Es importante para usted producir abono orgánico a base de sus residuos domésticos?

Tabla N° 19: Resultados pregunta numero 5

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	15	75,0	75,0	75,0
	No	1	5,0	5,0	80,0
	No sabe	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Grafico N° 5: Interpretación grafica pregunta numero 5



Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento del cuestionario aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenido que el 75% de las 20 familias encuestada afirman que si están de acuerdo en producir abono orgánico 5% de las familias encuestadas afirman que no están de acuerdo y el 20% no sabe.

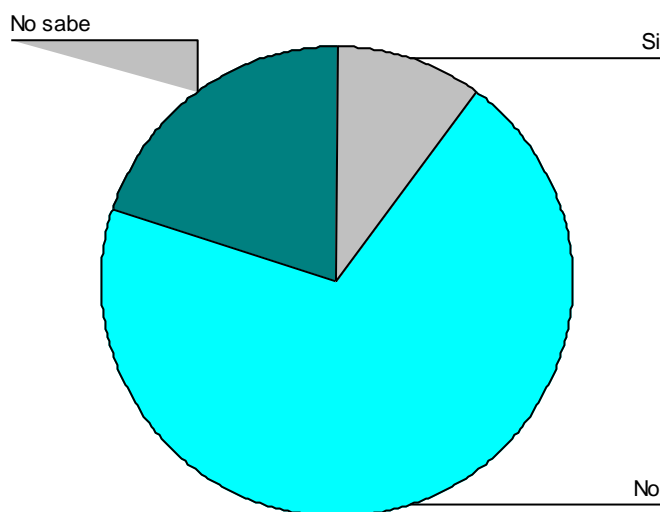
8.2.3. Tablas de frecuencias y gráficos de sectores estadísticos de los resultados de la entrevista

¿Qué opinión tiene usted sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos domésticos?

Tabla N° 20: Resultados de la pregunta número 1 de la entrevista

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	2	10,0	10,0	10,0
	No	14	70,0	70,0	80,0
	No sabe	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Gráfico N° 6: Interpretación grafica de la pregunta número 1 de la entrevista



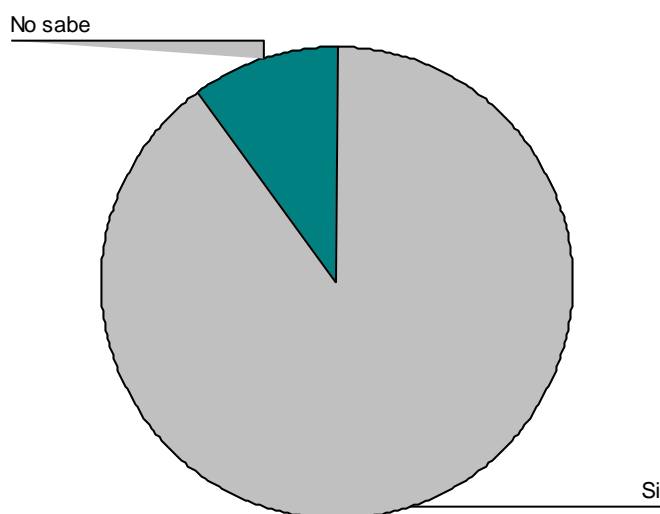
Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento de la entrevista aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenidos que el 70% de las 20 familias entrevistadas afirman que no saben cómo reutilizar los residuos sólidos domésticos, mientras que el 20% de las familias entrevistadas afirman que no saben y el 10% afirman que sí.

¿Usted cree que es muy importante realizar un buen aprovechamiento de los residuos generados en su vivienda?

Tabla N° 21: Resultados de la pregunta número 2 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	18	90,0	90,0	90,0
	No sabe	2	10,0	10,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Grafico N° 7: Interpretación grafica pregunta número 2 del cuestionario



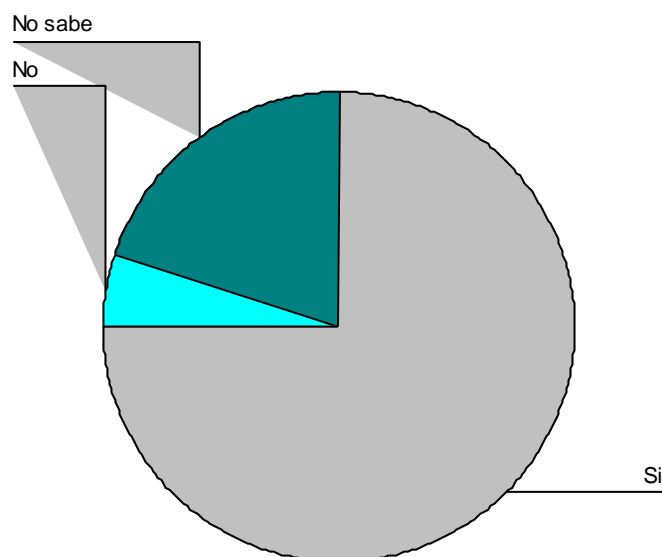
Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento de la entrevista aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenido que el 90% de las 20 familias entrevistadas afirman que no saben cómo reutilizar los residuos sólido domestico mientras que el 10% de las familias entrevistadas afirman que no saben.

¿Está usted de acuerdo que se aplique la técnica de compost E.M. BOKASHI (pilas de ensilaje) en la Comunidad de manera que se aprovechen los residuos domiciliarios?

Tabla N° 22: Resultados de la pregunta número 3 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	16	80,0	80,0	80,0
	No	1	5,0	5,0	85,0
	No sabe	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Gráfico N° 8: Interpretación grafica pregunta número 3 del cuestionario



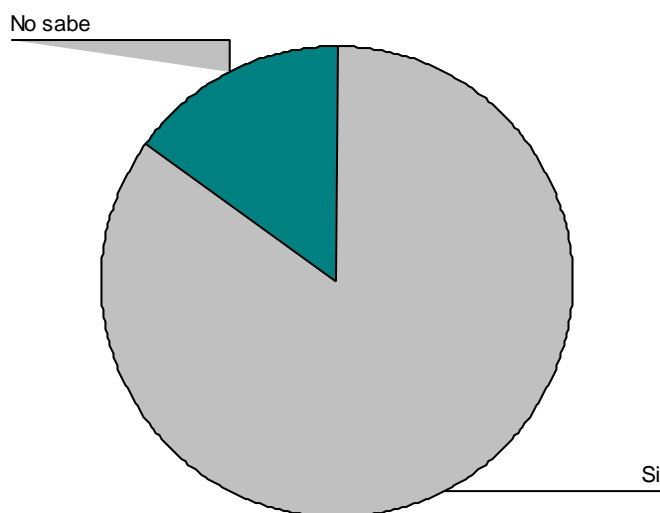
Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento de la entrevista aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenido que el 80% de las 20 familias entrevistadas afirman que si están de acuerdo que se aplique la técnica, A.M. BOKASHI 5% de las familias entrevistadas afirman que no están de acuerdo 15% afirman que no saben.

¿Está de acuerdo en contribuir en nuestra investigación clasificando y seleccionando sus residuos de acuerdo a su composición?

Tabla N° 23: Resultados pregunta número 4 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	17	85,0	85,0	85,0
	No sabe	3	15,0	15,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Grafico N° 9: Interpretación grafica pregunta número 4 del cuestionario



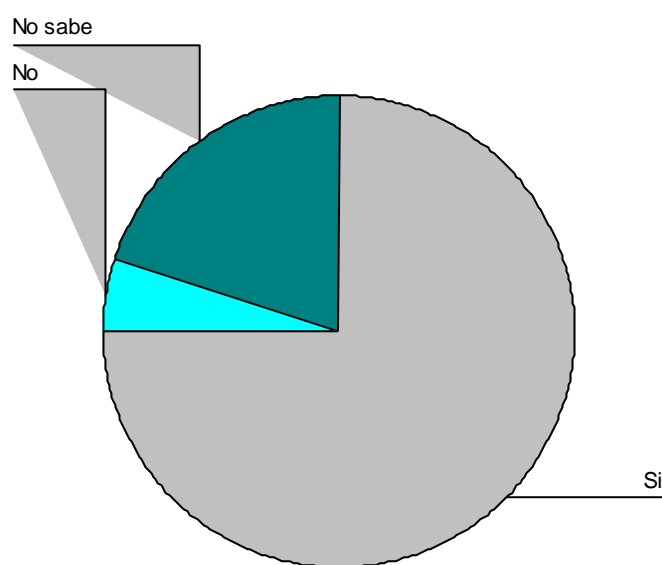
Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento de la entrevista aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenido que el 85% de las 20 familias en cuenta das afirman que si es muy importante realizar el clasificado de los residuos y el 15% de las familias entrevistadas afirman que no saben cómo clasificar su residuos en la comunidad.

¿Es importante para usted producir abono orgánico a base de sus residuos sólidos domésticos?

Tabla N° 24: Resultados de la pregunta número 5 del cuestionario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Si	15	75,0	75,0	75,0
	No	1	5,0	5,0	80,0
	No sabe	4	20,0	20,0	100,0
	Total	20	100,0	100,0	

Grafico N° 10: Interpretación grafica número 5 del cuestionario



Datos. Sobre la base de la recopilación de datos con el instrumento de la entrevista aplicado a los padres y madres de familias de la comunidad Agua Dulce se observa en los resultados obtenido que el 75% de las 20 familias entrevistadas afirman que si están de acuerdo en producir abono orgánico 5% de las familias entrevistadas afirman que no están de acuerdo y el 20% afirman que no saben nada.

8.3.-Métodos y técnicas de desarrollo de la experimentación

8.3.1 Técnicas de elaboración del compost obtenido en nuestro estudio

Compost EM- Bokashi (Pila de ensilaje)

Para la elaboración del siguiente compost se utilizaron los siguientes materiales, balde de color verde con tapa con capacidad de 90 litros, un tubo PVC perforado de 5 pulgadas de la misma manera se utilizó una válvula o grifo. **Ver imagen en el anexo 1**

Cantidad de materia orgánica y EM- (Microorganismos eficientes) utilizados en nuestro compost.

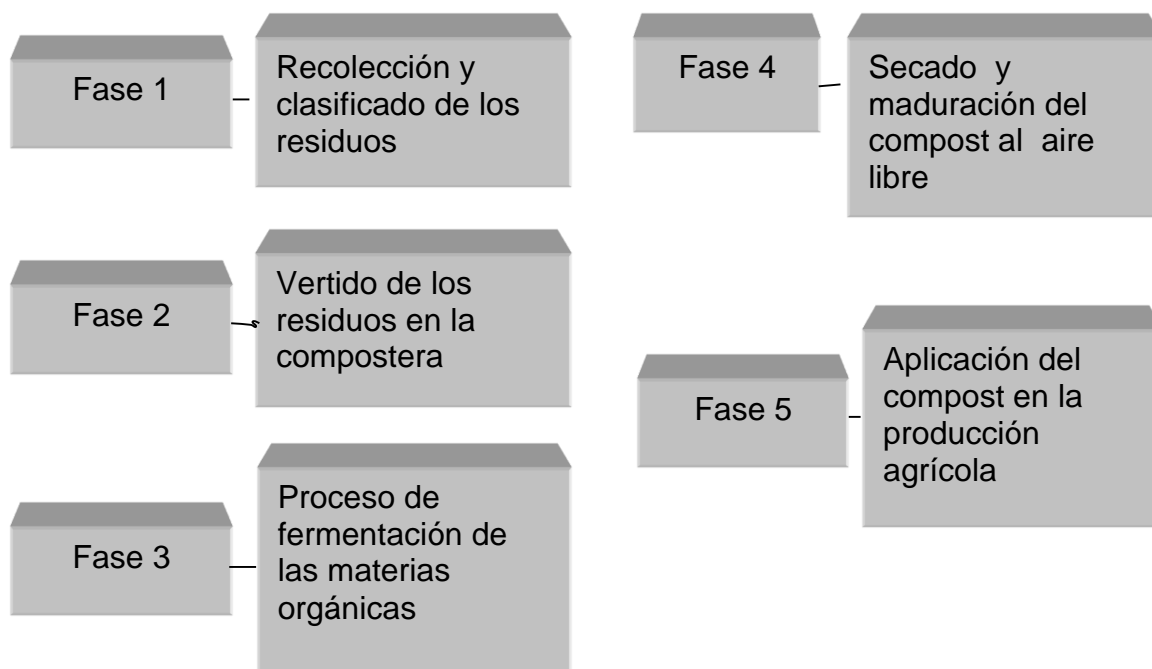
Para obtener nuestro sustrato o abono de todo el proceso del compost se utilizaron los siguientes compuestos orgánicos EM en diferentes proporciones y cantidades. Ver la siguiente tabla.

Tabla N° 25: Compuestos orgánicos utilizados en el Compost

Materia orgánica- EM	Cantidad kg.
Residuos orgánicos domésticos	50 kg
EM- Estiércol de Ganado	20 Kg
EM- Aserrín	10Kg
Agua	1 litro por día

Todos estos compuestos orgánicos que se muestran en la tabla fueron utilizados para la elaboración de nuestro compost, para la generación de abono o sustrato a ser utilizado en las actividades productivas de la comunidad ya que funcionan como acondicionadores del suelo.

DIAGRAMA DE ELABORACIÓN DEL COMPOST EM BOKASHI



Fase 1: Recolección y clasificado de los residuos

En esta fase se realizó la recolección y clasificado de los residuos sólidos orgánicos durante cuatro días a la semana por mes; vivienda por vivienda donde se recolecto de un total de 126 kg por 20 familias.

Fase 2: Vertido de los residuos en la compostera

En este proceso se realizó la colocación de los residuos sólidos orgánico en el recipiente de capacidad 90Lt. para su fase de maduración y descomposición para su posterior uso como abono orgánico.

Fase 3: Proceso de fermentación de las materias orgánicas

Para este procedimiento se determino la temperatura (°C) y humedad (%), insertando el instrumento de medición de temperatura (termómetro), en la materia orgánica por las mañanas y tardes periódicamente durante 1 mes.

Fase 4: Secado y maduración del compost al aire libre

En la fase de maduración se realizó la comparación de los olores aromáticos entre el sustrato y el suelo fresco, para determinar las características del compost.

Si ambos tenían las mismas características aromáticas es señal que nuestro compost cumplió la fase de maduración y está listo para ser utilizado.

Fase 5: Aplicación del compost en la producción agrícola

En este proceso se vio la diferencia entre un suelo árido y suelo abonado con nuestro compost en las actividades hortícolas de la comunidad.

8.3.2. Análisis del resultado final de nuestro compost mediante técnicas prácticas

ANÁLISIS Y RESULTADO DE NUESTRO COMPOST

Para realizar el análisis y ver si nuestro sustrato producido es prácticamente favorable se utilizaron técnicas prácticas acondicionadas al lugar ya que no se cuenta con laboratorios avanzados en la región.

- ✓ Para determinar la temperatura y humedad se procedía a encestar el puño de la mano en la mañana y en la tarde periódicamente.
- ✓ Cuando la temperatura sobrepasaba los límites permisibles se octava la técnica de aireación del compost, en caso de problema de humedad por las altas temperaturas se procedía al roseado de agua para tener una rápida descomposición.
- ✓ En la fase de maduración se realizaba una comparación obteniendo un puñado de suelo fresco y comparar los olores aromáticos entre el sustrato y el suelo fresco. Si ambos tienen las mismas características aromáticas es señal que nuestro compost cumplió la fase de maduración y está listo para ser utilizado.
- ✓ Para determinar si nuestro sustrato es prácticamente favorable en la producción agrícola, se realizaron platabandas de comparación una con suelo natural del lugar y la otra con suelo acondicionado con nuestro compost

y se procedió a la siembra de platines y hortalizas para luego ponerlos en comparación su desarrollo diario.

8.4.-Análisis y discusión de los resultados

A través de los estudios realizado en la Comunidad de Agua Dulce sujeto de nuestra investigación sobre los niveles de generación de residuos orgánicos domésticos y su problemática de contaminación, se pudo evidenciar que en la Comunidad, se tiene un problema en la disposición final de los desechos generados, ya que no se cuenta con ningún tipo de vertederos, situación que nos hizo ver que en la Comunidad de Agua Dulce no se practica ni se le da ningún tipo de aprovechamiento a dichos residuos generados.

Situación que nos ha hecho ver que la Comunidad carece de dos parámetros muy importantes:

- ✓ Las familias de la Comunidad Agua Dulce no clasifican sus residuos que generan en sus viviendas de acuerdo a su composición
- ✓ En la Comunidad no se conoce ni se practica ninguna técnica de compostaje en la que se aprovechen los residuos orgánicos que se generan en las viviendas de las familias de la Comunidad

Toda esta problemática mencionada e identificada a lo largo de nuestro estudio fue lo que prácticamente nos permitió realizar el presente trabajo alineado a la problemática que atraviesa la Comunidad por la contaminación que se genera a través de los desechos orgánicos domésticos. Proponiendo como solución el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos domésticos mediante la técnica del compostaje para fortalecer la producción agrícola en Comunidad Agua Dulce.

9. CONCLUSIÓN

Una vez concluido el proceso de investigación y de haber hecho las valoraciones correspondientes posteriores al trabajo de campo, donde se pudo apreciar o mejor dicho, evidenciar la existencia del aprovechamiento de los residuos sólidos orgánico domestico mediante la técnica del compostaje para fortalecer la producción agrícola y por ende disminuir la contaminación del medio ambiente en la comunidad Agua Dulce. Por qué la comunidad más ante tenia serio problema por falta de conocimiento de educación ambiental en las personas, es por eso que después de conocer todas las causa problema que afecta a las familias y nuestro medio ambiente y ponen en peligro la salud y el bienestar de los pobladores de la comunidad.

Cabe mencionar que si bien el aprovechamiento de los residuos domestico fue aplicado terminando el proceso del trabajo de investigación

Los resultados obtenidos en el largo proceso del estudio realizado en la presente investigación nos han permitido Promover el Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos Domésticos que se Generan en la Comunidad Agua; como una de las alternativas de solución al problema de acumulación de los residuos domésticos que generan la contaminación del ambiente y el mal aspecto de la comunidad por los residuos encontrados en lugares públicos.

La elaboración del compost a base de los residuos orgánicos domésticos tiene como objetivo fundamental el aprovechamiento de los residuos orgánicos, como una técnica sencilla y practica para minimizar la contaminación del ambiente y brindar un mejor aspecto a la Comunidad y por ende a través del sustrato o abono obtenido mejorar la calidad productiva.

Por ello es muy importante que la Comunidad practique la técnica del Compostaje denominada **Compost EM- Bokashi** (Pila de ensilaje) la cual es muy práctica y sencilla de elaborar.

10. RECOMENDACIÓN

Se recomienda a la Comunidad de Agua Dulce elaborar frecuentemente la técnica del compost EM- Bokashi (Pila de ensilaje) como una alternativa que permita minimizar los impactos negativos que se generan a consecuencia de la acumulación y la mala disposición de los residuos sólidos orgánicos domésticos, de la misma manera contribuir en la actividad productiva agrícola mediante el uso del excedente del compost.

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

- 1) Clasificar los residuos de acuerdo a la problemática de la Comunidad
- 2) Requerimiento técnico para la elaboración y seguimiento del compost

Cumpliendo cada uno de los pasos mencionados se lograría los resultados positivos que contribuirían a minimizar los niveles de contaminación y los problemas de salud por la acumulación y la mala disposición de los residuos sólidos orgánicos en la Comunidad Agua Dulce.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Asamblea Legislativa Plurinacional, (2013). Ley de Apoyo a la Producción de Alimentos y Restitución de Bosques N° 337, (2013). La Paz Bolivia 11/ 01/ 2013.
- Daniela Avendaño Rojas, (2003). El proceso de compostaje. 16 de septiembre del 2003 Chile.
- Fundación Milenio, (2010). Cadena productiva de la castaña. Bolivia 2010 (Coy) Nro. 119,
- Fundación jubileo (2014) estudio del efecto invernadero y calentamiento global
- Honorable Congreso Nacional, (1992). Ley del Medio Ambiente (N° 1333 del 2 de Abril de 1992). La Paz Bolivia 1992
- Intec. Corporación de Investigación Tecnológica de Chile. (1999). Manual de compostaje. Chile. 82.
- Labrador, J.1996. La materia orgánica en los agrosistemas. P.115-124. En Mundi-Prensa, Madrid, España.
- Mathur, P. 1991. Composting processes, pp.147-183. En A.M. Martin (eds), Bioconversion of waste materials to industrial products. Elsevier Science Publishers, Essex IG118JU, England.
- Madrid, C y Y. Castellanos. 1997. Efecto de activadores sobre la calidad de compost Elaborados con cachaza y bagazo de la caña de azúcar. Revista VENESUELOS Depósito Legal DLPP92-0468 6 (1 y 2):22-28
- Pinto, C. 2001.Principios básicos del proceso de compostaje. Chile Agrícola. Julio – agosto: 102-107.
- Puerta, S. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. Corporación Universitaria Lasallista. (Colombia. 1(1), 56- 65).

- Sztern, D. y Pravia, M. (2008). Manual para la elaboración de compost. Bases conceptuales y procedimientos. Uruguay. 69.
- Suler, D., & Finstein, S. (1977). Effect of Temperature, Aeration, and Moisture CO₂ Formation in Bench-Scale, Continuously Thermophilic Composting of Solid Waste. *Appl. Environ. Microbiol.* 33(2), 345-350.
- Santamaría, S. (2001). Dinámica y relaciones de microorganismos, C-Orgánico y N- Total durante el composteo y vermicomposteo. *Especialidad de Edafología. México.* 35: 377-384.
- Tipos de Compostaje.* Santiago, Chile: ©Sagarpa (2015).. *Extraído de* <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf/>
- Tabora, P y M. Shintani. (1999). La utilización de Bokashi de residuos agrícolas para la recuperación de la capacidad nutricional de los suelos. (Costa Rica. 23).
- TYS (1980). Estudio sobre aprovechamiento de basuras. Producción y utilización de compost. (Trabajo para el CEOTMA (MOPU) (sin publicar).)
- Torrentó, M. (2011). Materia orgánica y compostaje. Control de la calidad y del proceso. Jornada Técnica: Fertilidad y Calidad del Suelo. Instituto Canario de Investigaciones Agrarias. (Chile. 19).
- Valderrama, A. (2013). Biodegradación de residuos sólidos agropecuarios y uso del bioabono como acondicionador del suelo. Universidad pontificia bolivariana. (Colombia. 54).
- Vásquez, M. (2010). Optimización del proceso de compostaje de productos post-cosecha (pulpa) del café con la aplicación de microorganismos nativos. Universidad de Santander. (Colombia. 41).

A

Z

E

X

O

Anexo 1

Problemática de la Comunidad antes de la investigación

1.1. Fotografía de la mala disposición de los residuos



1.2. Fotografía falta de educación ambiental de las personas



Anexo 2

Proceso de elaboración del compost

2.1. Fotografía Balde a utilizar como compostera



2.2. Fotografía acondicionamiento del recipiente a utilizar



2.3. Fotografía incorporación de válvulas de escape de lixiviados



Anexo 3

Proceso de recolección de los residuos

3.1. Fotografía Recolección de los residuos orgánicos domésticos



3.2. Fotografía Recolección de EM estiércol de ganado



3.3. Fotografía Recolección de EM Aserrín de madera



3.4. Fotografía Clasificación de los residuos



3.5. Fotografía pesado de los residuos acopiados



Anexo 4

Técnicas de elaboración del compost

4.1. Fotografía Colocación de EM microorganismos eficientes (estiércol y aserrín)



4.2. Inserción de residuos orgánicos domiciliarios



4.3 fotografía Procesó de fermentación del compost



4.4. Fotografía Técnica de determinación de temperatura y humedad



4.5. Fotografía Técnica de aireación



4.6. Fotografía Técnica para acelerar la descomposición de residuos



4.7. Fotografía técnica para determinar la fase de maduración



Anexo 5

Aplicación del abono orgánico resultado de nuestro compost

5.1. Fotografía Aplicación del compost en actividades agroforestales



5.2. Fotografía aplicación del compost en actividades hortícolas



Anexo 6
Instrumentos de recolección de datos

6.1. Cuestionario

1. ¿Los residuos generados en la Comunidad de Agua Dulce son sometidos a una buena disposición final?

Si

No

No sabe

2. ¿Cree usted que es muy importante realizar un buen aprovechamiento de los residuos generados en su vivienda?

Si

No

No sabe

3. ¿Está usted de acuerdo que se aplique alguna técnica de compost en la Comunidad de manera que se aprovechen los residuos domiciliarios?

Si

No

No sabe

4. ¿Está de acuerdo en contribuir en nuestra investigación clasificando y seleccionando sus residuos de acuerdo a su composición?

Si

No

No sabe

5. ¿Es importante para usted producir abono orgánico a base de sus residuos domésticos?

Si

No

No sabe

Instrumentos de recolección de datos

7.1. Entrevista

1.- ¿Qué opinión tiene usted sobre el aprovechamiento de los residuos sólidos domésticos?

Si

No

No sabe

2.- ¿Usted cree que es muy importante realizar un buen aprovechamiento de los residuos generados en su vivienda?

Si

No

No sabe

3.- ¿Está usted de acuerdo que se aplique la técnica de compost E.M. BOKASHI (pilas de ensilaje) en la Comunidad de manera que se aprovechen los residuos domiciliarios?

Si

No

No sabe

4.- ¿Está de acuerdo en contribuir en nuestra investigación clasificando y seleccionando sus residuos de acuerdo a su composición?

Si

No

No sabe

5.- ¿Es importante para usted producir abono orgánico a base de sus residuos sólidos domésticos?

Si

No

No sabe

ANEXO 8

8.1. Modelo de un resultado avanzado de laboratorio

RESULTADO DE ANÁLISIS DE LABORATORIO AVANZÓ

RESULTADO DE ANÁLISIS	
Límites permisibles de parámetros físico-químicos y microbiológicos del compost para ser utilizado como acondicionador del suelo.	
Parámetros	Límites permisibles
Humedad	15% máximo
Contenido de carbono orgánico total	5-15%
N total +P ₂ O ₅ + K ₂ O	10% mínimo
Riqueza mínima de cada elemento	2%
CaO + MgO + elementos menores	10% mínimo
Densidad	Mayor de 1 g/cc
PH	5.8 a 7.2 Rango ideal