



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

Carrera:

INGENIERÍA INDUSTRIAL

Tesis previa a la obtención de título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Tema de Tesis:

**“Diseño, construcción y operación de un
mezclador para producir abono orgánico a partir
de los residuos orgánicos”**

Autor: Raúl Wilfrido Caiza Martillo

Director de tesis: Ing. Virgilio Ordóñez R.

Junio - 2013

Guayaquil – Ecuador

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD.

Los conceptos desarrollados, análisis realizados, las conclusiones y recomendaciones de la elaboración de esta tesis, son de exclusiva responsabilidad del autor Raúl Wilfrido Caiza Martillo.

Guayaquil, 12 de Junio del 2013.

(f)_____

DEDICATORIA

Este tema de tesis se la dedico primeramente

A Dios.

Por permitirme con su infinita bondad llegar hasta este momento de mi vida y darme salud y energía suficiente para lograr mis objetivos.

A mi madre María Martillo

Por apoyarme en todo momento, por sus consejos, sus valores y virtudes, por la motivación constante que me permite ser una persona de bien, pero más que nada, por su invaluable amor de madre.

A mi padre Luis Caiza

Por los valores de honestidad, honradez y solidaridad, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me supo infundir siempre, para salir adelante y cumplir los objetivos propuestos.

Raúl Caiza Martillo

AGRADECIMIENTO

A mis maestros.

Al Ing. Virgilio Ordoñez por su gran apoyo y motivación para la culminación de esta etapa de mi vida y para la elaboración de esta tesis; al Ing. Raúl Álvarez por sus consejos como director de la carrera y a todos los profesores de la carrera de Ingeniería Industrial que supieron colaborar con sus conocimientos en las aulas

Agradezco a mi mejor amiga Janneth Zúñiga.

Por su incondicional soporte que me ha ayudado a seguir adelante para mi formación profesional y gracias a sus sabios consejos y motivación constante han logrado que culmine esta hermosa etapa de mi vida.

Raúl Caiza Martillo

INDICE GENERAL

CARATULA.....	I
DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD.....	II
DEDICATORIA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
CONTENIDO.....	V
CONTENIDO DE IMÁGENES.....	IX
CONTENIDO DE GRAFICOS.....	XI
CONTENIDO DE TABLAS.....	XI

Contenido

1. GENERALIDADES.....	12
1.1 Introducción.....	12
1.2 Antecedentes.	14
1.3 Justificación.....	15
1.4 Objetivos	17
1.4.1 Objetivo General.....	17
1.4.2 Objetivos Específicos	18
2. MARCO LEGAL	19
2.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	19
2.1.1 Sección Segunda Ambiente Sano	19
2.1.2 Derecho de la Naturaleza.....	20
2.1.3 Suelo	21
2.1.4 Biosfera, Ecología Urbana y Energías Alternativas	21
2.2 Ley de Gestión Ambiental.....	22
2.2.1 Ámbito y Principio de Ley.....	22
2.2.2 Régimen Institucional de la Gestión Ambiental	24
2.2.3 Instrumentos de Gestión Ambiental	29
2.2.4 Financiamiento.....	35

2.2.5 De la Información y Vigilancia ambiental.....	35
2.2.6 Protección de los Derechos Ambientales.....	36
2.3 Ley de Tecnología.....	38
2.3.1 Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales	38
2.4 Normativa Ambiental	39
2.4.1 Biodegradable	40
2.4.2 Caracterización de un Desecho.....	40
2.4.3 Contaminación.....	40
2.4.4 Desecho.....	40
2.4.5 Desecho sólido.....	40
2.4.6 Desecho semi-sólido.....	41
2.4.7 Desecho sólido Domiciliario	41
3. ANÁLISIS TEÓRICO DE LAS CARACTERÍSTICA DEL ABONO	
ORGANICO	42
3.1 Introducción.....	42
3.2. Componentes del Abono Orgánico	42
3.2.1 Característica del Abono Orgánico.....	44
3.2.2 Proceso de Preparación del Abono Orgánico	47
3.2.3 Proceso de Mezclado del Abono Orgánico.....	48
3.2.4 Análisis de Resultado.....	49
4. ESTUDIOS DE MECANISMO DE MEZCLADOS.....	50
4.1. Mecanismo de Mezclados	50
4.1.1. Tipos de Mecanismos de Transformación de Movimientos.....	50
4.2 Mezclador de Paletas o Brazos:.....	51
4.2.1 Características del Mezclador de Paletas o Brazos.....	53
4.2.2 Clases de Mezclador de Paletas o Brazos.....	53
4.2.3 Ventajas y Desventajas del Mezclador de Paletas o Brazos	53
4.3. Análisis y Selección del Mezclador	54

5. DISEÑO DEL MEZCLADOR.....	55
5.1 Introducción.....	56
5.2 Tipo de Mezclador.....	56
5.3 Determinación del Área del Mezclador.....	56
5.4. Diseño del Eje	61
5.4.1 Generalidades Sobre el Diseño.....	61
5.4.2. Tipo de Eje.....	61
6. CONSTRUCCIÓN DEL MEZCLADOR PARA PRODUCIR ABONO	
ORGÁNICO.	63
6.1 Introducción.....	63
6.2 Proceso de Construcción del Sistema de Mezclado para Abono Orgánico	63
6.2.1 Materiales Utilizados en el Sistema para el Mezclado de Abono Orgánico....	64
6.2.2. Instrumento y Equipos Utilizados.....	64
6.2.3. Adquisición de Materiales y Equipos.	65
6.2.4 Inspección de los Elementos Constitutivos	65
6.2.5 Construcción del Mezclador	65
6.2.6. Proceso de Montaje del Mezclador.....	74
7. OPERACIÓN DEL MEZCLADOR.....	76
7.1 Introducción.....	76
7.2 Adquisición de la Materia Prima.....	76
7.3 Materia Prima Seleccionada	78
7.3.1 Rastrojos de Hojas Secas y Raíces	78
7.3.2 Estiércol de la Vaca	78
7.3.3 Afrecho de Arroz	79
7.3.4 Desechos Orgánicos.....	80
7.3.5 Agua.....	80
7.4 Operación del Mezclado.....	81
7.5 Pruebas y Resultados del Mezclador de Abono Orgánico	86
7.6 Diagrama de Flujo de la Elaboración de Abono Orgánico.....	87

7.7	Determinación de los Puntos Críticos en la Producción de Abono Orgánico.....	88
7.8	Condiciones de Proceso para la Elaboración de Abono Orgánico	89
8.	MANTENIMIENTO DEL MEZCLADOR	91
8.1.	Mantenimiento Preventivo.	91
9.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL ABONO ORGÁNICO	93
9.1	Resultado de Abono Orgánico con el Mezclador.....	93
9.2	Resultado de Abono Orgánico por los Artesanos.	94
9.3	Análisis del Abono Orgánico con el Mezclador.....	96
9.4	Análisis del Abono Orgánico por los Artesanos.	98
	CONCLUSIONES.....	100
	RECOMENDACIONES.....	101
	BIBLIOGRAFÍAS	102
	ANEXOS	105
	Anexo 1	106
	Anexo 2	113
	Anexo 3	119
	Anexo 4	121

CONTENIDO DE IMÁGENES

IMAGEN NO. 1 ABONO ORGÁNICO	44
IMAGEN NO. 2 DISEÑO DEL MEZCLADOR.....	55
IMAGEN NO. 3 DISEÑO DE LA CÁMARA DE MEZCLADO.....	59
IMAGEN NO. 4 GRAFICA DEL EJE	62
IMAGEN NO. 5 MANGUITO DE GIRO.....	66
IMAGEN NO. 6 BASE DEL EJE CON CHUMACERA	67
IMAGEN NO. 7 PERNO DE AJUSTE DE LA CÁMARA DE MEZCLADO	68
IMAGEN NO. 8 BASE DE LA CÁMARA DE MEZCLADO	69
IMAGEN NO. 9 SALIDA DE PRODUCTO TERMINADO	70
IMAGEN NO. 10 TAPA DE LA CÁMARA DE MEZCLADO.....	71
IMAGEN NO. 11 BRAZO DE PALETA.....	72
IMAGEN NO. 12 SOPORTE DEL RECIPIENTE	73
IMAGEN NO. 13 VÁLVULAS DE SALIDA DEL PRODUCTO TERMINADO	74
IMAGEN NO.14 MEZCLADOR PARA ABONO ORGÁNICO.....	75
IMAGEN NO. 15 RECINTO “LA FLORA”	77
IMAGEN NO. 16 INGRESO DE ESTIÉRCOL TRATADO	82
IMAGEN NO. 17 INGRESO DE CASCARILLA DE ARROZ.....	82
IMAGEN NO. 18 VISTA DE LA MATERIA PRIMA #1	83
IMAGEN NO. 19 INGRESO DE RESIDUOS ORGÁNICOS.....	83
IMAGEN NO. 20 VISTA DE LA MATERIA PRIMA #2	84
IMAGEN NO. 21 INGRESO DE LOS RASTROJOS	84
IMAGEN NO. 22 VISTA DE LA MATERIA PRIMA #3	85
IMAGEN NO. 23 MEZCLA DE LA MATERIA PRIMA	85
IMAGEN NO. 24 MEZCLA DE LA MATERIA PRIMA CON EL MEZCLADOR #1	86
IMAGEN NO. 25 MEZCLA DE LA MATERIA PRIMA CON EL MEZCLADOR #2	87
IMAGEN NO. 26 FABRICACIÓN DE ABONO ORGÁNICO.....	88
IMAGEN NO. 27 MANTENIMIENTO DEL MEZCLADOR	92
IMAGEN NO. 28 RECINTO LA FLORA	107
IMAGEN NO. 29 CAMINO DEL RECINTO.....	107
IMAGEN NO. 30 ARBOLES DE LA ZONA	108

IMAGEN No. 31 HOJAS SECAS DE LA ZONA.....	108
IMAGEN No. 32 RECOPIACIÓN DE RASTROJOS	109
IMAGEN No. 33 SELECCIÓN DE RASTROJOS	109
IMAGEN No. 34 RECOPIACIÓN DE RASTROJOS	110
IMAGEN No. 35 SELECCIÓN DE RASTROJOS	110
IMAGEN No. 36 RECOPIACIÓN DE ESTIÉRCOL DE LA VACA.....	111
IMAGEN No. 37 SELECCIÓN DEL ESTIÉRCOL	111
IMAGEN No. 38 VISTA DEL AFRECHO DE ARROZ EN EL RECINTO	112
IMAGEN No. 39 RECOPIACIÓN DE AFRECHO	112
IMAGEN No. 40 ESTIÉRCOL DE LA VACA	114
IMAGEN No. 41 INGRESO DEL ESTIÉRCOL DE LA VACA.....	114
IMAGEN No. 42 INGRESO DEL ESTIÉRCOL PROCESADO.....	115
IMAGEN No. 43 VISTA DE LOS ESTIÉRCOLES	115
IMAGEN No. 44 INGRESO DEL AFRECHO DE ARROZ.....	116
IMAGEN No. 45 VISTA DEL AFRECHO DEL ARROZ EN EL MEZCLADOR	116
IMAGEN No. 46 INGRESO DE LOS DESECHOS ORGÁNICOS.....	117
IMAGEN No. 47 VISTA DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS EN EL MEZCLADOR	117
IMAGEN No. 48 INGRESO DE LOS RASTROJOS DE HOJAS SECAS	118
IMAGEN No. 49 VISTA DE LOS RASTROJOS DE HOJAS SECAS Y RAÍCES	118
IMAGEN No. 50 MOVIMIENTO DE GIRO DEL MEZCLADOR	120
IMAGEN No. 51 MOVIMIENTO DE GIRO DEL MEZCLADOR #2.....	120

CONTENIDO DE GRÁFICOS

GRAFICO No. 1 RESULTADO DE LAS MUESTRAS CON EL MEZCLADOR.....	94
GRAFICO No. 2 RESULTADO DE LA MUESTRA #1 POR LOS ARTESANOS	95
GRAFICO No. 3 RESULTADO DE LA MUESTRA #2 POR LOS ARTESANOS	95
GRAFICO No. 4 MUESTRA DEL pH COGIDO DEL ABONO ORGÁNICO DEL MEZCLADOR	97
GRAFICO No. 5 MUESTRA DEL pH COGIDO DEL ABONO ORGÁNICO DE LOS ARTESANOS	98

CONTENIDO DE TABLAS

TABLA No. 1 ESPESOR DE LA CASCARILLA DEL ARROZ.....	80
TABLA No. 2 RESULTADOS DE ABONO ORGÁNICO CON EL MEZCLADOR.....	93
TABLA No. 3 RESULTADOS DEL ABONO ORGÁNICO POR LOS ARTESANOS	94

CAPITULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

Uno de los principales problemas actuales de la agricultura es el elevado costo que presentan los insumos tales como abonos químicos, fertilizantes sintéticos, herbicidas¹ y pesticidas², que además causan graves problemas de contaminación ambiental, degradación de los suelos, deterioro de la salud humana tanto de los agricultores así como también de todos quienes consumimos de estos productos. Una alternativa sostenible es el uso de abono orgánico, que en el momento actual en nuestro país hay mucho interés en producirlo, por lo que algunas instituciones no gubernamentales están colaborando con los agricultores en la producción a pequeña escala de manera artesanal, poco técnica, desconociendo la calidad de los abonos producidos. Uno de los inconvenientes que presenta la producción del abono orgánico es que su producto no es homogéneo lo que genera una variabilidad de resultados cuando son aplicados en el suelo. La alternativa es la creación de un mezclador que permita mantener las condiciones de operación requeridas.

Un suelo sano es la base del sistema alimentario. Produce cultivos sanos que a su vez alimentan a la gente. El mantenimiento de un suelo sano exige la atención y el esfuerzo de los agricultores. La agricultura perturba los procesos naturales del suelo, incluyendo la de los ciclos de nutrientes - la liberación y absorción de nutrientes.

Las plantas obtienen nutrientes a partir de dos fuentes naturales: materias orgánicas y minerales. La materia orgánica incluye cualquier material vegetal o animal que vuelve a la tierra y pasa por el proceso de descomposición. Además de proporcionar nutrientes y hábitat para los organismos que viven en el suelo, la materia orgánica también se une a las partículas del suelo en agregados y mejora la capacidad de retención de agua del

¹ Herbicidas.- Producto fitosanitario utilizado para eliminar plantas indeseadas

² Pesticidas.- Sustancia elaborada para controlar, matar repelar o atraer una plaga

suelo. Sin embargo, incluso en pequeñas cantidades, la materia orgánica es muy importante.

El suelo es un ecosistema vivo y dinámico. La tierra saludable está llena de organismos microscópicos y de mayor tamaño que realizan muchas funciones vitales, incluyendo la conversión de la materia muerta y en descomposición, así como los minerales con los nutrientes de las plantas. Diferentes organismos del suelo se alimentan de diferentes sustratos orgánicos. Su actividad biológica depende de la fuente de materia orgánica.

El intercambio de nutrientes entre la materia orgánica, agua y suelo son esenciales para la fertilidad del suelo y la necesidad de que se mantenga para fines de producción sostenible. Cuando el suelo es explotado para la producción agrícola sin tener que restaurar la materia orgánica y contenido de nutrientes y mantener una buena estructura, los ciclos de nutrientes se rompen, la disminución de la fertilidad del suelo y el equilibrio en el ecosistema agrícola es destruido.

La importancia fundamental de su necesidad en las tierras obedece a que los abonos orgánicos son fuente de vida bacteriana del suelo sin la cual no se puede dar la nutrición de las plantas. Para aprovechar la aplicación de los minerales contenidos en los fertilizantes³, las plantas requieren que se los den "listos" para asimilarlos y esto solo es posible con la intervención de los millones de microorganismos contenidos en los abonos orgánicos que transforman los minerales en elementos "comestibles" para las plantas, de ahí la importancia de utilizarlos conjuntamente. Sin abonos orgánicos no hay proceso alimenticio aunque se apliquen fertilizantes, y lo que es peor aún, si no son aprovechados los minerales adicionados de los fertilizantes éstos se convierten en sales insolubles y lejos de ayudar al desarrollo de las plantas las deprime, abate y mata.

Los abonos orgánicos actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra pero también mejoran su condición física y aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y

³ Fertilizantes.- Es un tipo de sustancias o denominados nutrientes, en forma química saludables y asimilables por las raíces de las plantas

hormonas y por supuesto también fertilizan. Los abonos actúan más lentamente que los fertilizantes pero su efecto es más duradero y pueden aplicarse más frecuentemente pues no tienen secuelas perjudiciales, por el contrario. Los abonos también calientan la tierra; en tierras donde no hay presencia orgánica suficiente, estas son frías y las plantas crecen poco y mal; por el contrario, en tierras porosas por la aplicación constante de abonos orgánicos, se tornan calientes y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas y pastos. Es necesario que estos abonos orgánicos cumplan un proceso, para el cual este estudio está proyectando diseñar una unidad de mezclado que permita homogenizar los residuos y disminuir el laborioso trabajo de mezclado manual por una agitación mecánica.

1.2 Antecedentes.

La tendencia del mercado actual es disminuir la dependencia del uso de productos químicos para incrementar la producción agrícola y obtener nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. Como alternativa sostenible están buscando el abono orgánico, que tiene propiedades, que hacen incrementar la fertilidad del suelo, incrementar la actividad microbiana de éste y facilitan el transporte de nutrientes a las planta a través de las raíces.

La falta de conocimiento de nuestros campesinos en la producción de un abono orgánico totalmente homogéneo con propiedades físicas, químicas y biológicas, de manera sostenible, genera una variabilidad de resultados no óptimos cuando son aplicados en el suelo.

Se puede conseguir en el mercado maquinarias para producir este abono orgánico, pero las mismas son de elevados costos, que no son accesibles a los campesinos que son los principales elaboradores de éste abono.

Del estudio de tesis “Diseño de un Biodigestor para generar biogás a partir de desechos orgánicos de animales aplicables en las zonas agrarias del Litoral” del Ingeniero

Industrial Jorge Jimmy Arce Cabrera, en el capítulo II PROPUESTA DE CONSTRUCCION DEL BIODIGESTOR en el punto 2.7 indica “Después de la utilización del biogás queda un material llamado compost (abono orgánico) el cual se debe evacuar del equipo con agua para agilizar la salida”.

Este compost (abono orgánico) sobrante puede ser recolectado y aprovechado para la preparación y generación de un abono orgánico homogéneo.

Con el planteamiento anterior, la obtención de muestras y datos en el área rural, permitirá el desarrollo de la presente investigación.

1.3 Justificación.

Se considera que en el proceso de producción del abono orgánico, el punto más crítico es la etapa de mezclado y al momento en nuestro mercado no existen estos equipos, generando una falta de homogenización de los componentes que conforman el abono orgánico, lo que produce resultados variables durante su aplicación.

La implementación del abono orgánico, permitirá disminuir la aparición de enfermedades causadas por el manejo inadecuado de productos fertilizantes utilizados en los alimentos que consumimos, además que contribuirá en el cuidado del medio ambiente y de los suelos, y el mejoramiento de calidad de vida. En la utilización de abonos químicos es necesario hacer grandes inversiones de dinero y se corre además con riesgo para la salud de los agricultores; por tanto, es más adecuada la utilización de abonos orgánicos, ya por sus características, necesitan de una menor inversión además de presentar el mismo rendimiento, conservar y mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo

Los agricultores pueden tomar muchas medidas para mantener, mejorar y reconstruir sus suelos, especialmente en los suelos que han sido cultivadas desde hace mucho tiempo. Una clave para la restauración del suelo es maximizar la retención y el reciclaje de

materia orgánica y nutriente de las plantas, y reducir al mínimo las pérdidas de estos componentes del suelo causados por la lixiviación⁴, la escorrentía y la erosión⁵. Sin embargo, la reconstrucción de la calidad del suelo y la salud a través de prácticas agrícolas adecuadas pueden pasar varios años, especialmente en las zonas áridas donde la humedad limitada reduce la producción de biomasa y la actividad biológica del suelo. Por lo tanto, el desafío consiste en identificar las prácticas de manejo del suelo que promuevan la formación de materia orgánica del suelo y la retención de la humedad y garantizar la productividad y la rentabilidad para los agricultores en el corto plazo.

La materia orgánica existente en la superficie del suelo como los residuos vegetales crudos ayuda a proteger el suelo contra el efecto de la lluvia, el viento y el sol. La eliminación, la incorporación o la quema de residuos expone el suelo a los efectos negativos del clima, y la eliminación o la quema priva a los organismos del suelo de su fuente de energía primaria.

El abono orgánico en el suelo sirve para varias funciones. Desde un punto de vista agrícola práctica, es importante por dos razones principales:

- 1) como un "fondo rotatorio de nutrientes", y
- 2) como un agente para mejorar la estructura del suelo, mantener la labranza y minimizar la erosión.

Como materia orgánica del suelo se deriva principalmente de los residuos de las plantas, que contiene todos los nutrientes esenciales para las plantas. Por lo tanto, la materia orgánica acumulada es un almacén de nutrientes para las plantas.

⁴ Lixiviación.- Es un proceso en el que un disolvente líquido pasa a través de un sólido pulverizado para que se produzca la elución de uno o más de los componentes solubles del sólido.

⁵ Erosión.- Es la degradación y el transporte de suelo o roca que producen distintos procesos en la superficie de la Tierra

La fracción orgánica estable (humus)⁶ absorbe y mantiene los nutrientes en una forma disponible para las plantas.

La materia orgánica libera nutrientes en una forma disponible para las plantas en descomposición. A fin de mantener este sistema de reciclaje de nutrientes, la tasa de adición de materia orgánica de los residuos de cultivos, el abono y en otras fuentes debe ser igual a la tasa de descomposición, y tener en cuenta la tasa de absorción por las plantas y las pérdidas por lixiviación y erosión.

El abono orgánico permitirá un mejor manejo de los residuos sólidos no peligrosos orgánicos que hoy se van directamente al relleno sanitario en nuestra ciudad y que son desperdiciados.

Del estudio de tesis “Diseño de un Biodigestor para generar biogás a partir de desechos orgánicos de animales aplicables en las zonas agrarias del Litoral” después de la utilización del biogás queda un material llamado compost (abono orgánico) Este compost sobrante puede ser recolectado y aprovechado para la preparación y generación de un abono orgánico homogéneo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar y construir un sistema para el mezclado de residuos orgánico y lograr una producción homogénea de los componentes del abono orgánico.

⁶ Humus.- es la sustancia compuesta por ciertos productos orgánicos de naturaleza coloidal, que proviene de la descomposición de los restos orgánicos por organismos y microorganismos benéficos (hongos y bacterias)

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los puntos críticos en la producción de abono orgánico.
- Determinar las condiciones de proceso para elaborar el abono orgánico.
- Diferenciar la calidad de homogenización entre el abono orgánico producido de manera artesanal y el abono orgánico producido con el mezclador.

CAPITULO II

2. MARCO LEGAL

2.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

La Constitución aprobada el 24 de Julio del 2008 por la Asamblea Nacional Constituyente, es el fundamento y la fuente autoridad jurídica que sustenta la existencia del Ecuador y la de su gobierno. La supremacía de la constitución la convierte en el texto principal dentro de la política ecuatoriana, y para la relación entre el gobierno con la ciudadanía.

2.1.1 Sección Segunda Ambiente Sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicas persistentes altamente tóxicas, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana

2.1.2 Derecho de la Naturaleza

Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.

Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observaran los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.

El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados.

En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir.

Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

2.1.3 Suelo

Art. 409.- Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona.

Art. 410.- El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.

2.1.4 Biosfera, Ecología Urbana y Energías Alternativas

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto

invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías.

2.2 Ley de Gestión Ambiental

La Ley de Gestión Ambiental, está basada en los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales; todo esto se propone con la finalidad de salvaguardar y detener el deterioro del medio ambiente provocado por la mala utilización de los recursos por parte de las industrias y empresas que los utilizan y que no dan un debido trato a sus desperdicios para evitar un impacto al ambiente.

Las leyes están controladas y regidas por el Ministerio del Ambiente, organismo que se encarga de hacer cumplir los parámetros de seguridad que se deben tomar en las empresas que necesiten de los recursos naturales.

2.2.1 Ámbito y Principio de Ley

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Art. 2.- La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a las culturas y prácticas tradicionales.

Art. 3.- El proceso de Gestión Ambiental, se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Art. 4.- Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda, desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.

Art. 5.- Se establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial, interacción y cooperación entre los distintos ámbitos, sistemas y subsistemas de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales. En el sistema participará la sociedad civil de conformidad con esta Ley.

Art. 6.- El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

2.2.2 Régimen Institucional de la Gestión Ambiental

2.2.2.1 Desarrollo Sustentable

Art. 7.- La gestión ambiental se enmarca en las políticas generales de desarrollo sustentable para la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales que establezca el Presidente de la República al aprobar el Plan Ambiental Ecuatoriano. Las políticas y el Plan mencionados formarán parte de los objetivos nacionales permanentes y las metas de desarrollo. El Plan Ambiental Ecuatoriano contendrá las estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional y será preparado por el Ministerio del ramo.

Para la preparación de las políticas y el plan a los que se refiere el inciso anterior, el Presidente de la República contará, como órgano asesor, con un Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable, que se constituirá conforme las normas del Reglamento de esta Ley y en el que deberán participar, obligatoriamente, representantes de la sociedad civil y de los sectores productivos.

2.2.2.2 De la Autoridad Ambiental

Art. 8.- La autoridad ambiental nacional será ejercida por el Ministerio del ramo, que actuará como instancia rectora, coordinadora y reguladora del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, sin perjuicio de las atribuciones que dentro del ámbito de sus competencias y conforme las leyes que las regulan, ejerzan otras instituciones del Estado.

El Ministerio del ramo, contará con los organismos técnico - administrativos de apoyo, asesoría y ejecución, necesarios para la aplicación de las políticas ambientales, dictadas por el Presidente de la República.

Art. 9.- Le corresponde al Ministerio del ramo:

- a) Elaborar la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y los planes seccionales;
- b) Proponer, para su posterior expedición por parte del Presidente de la República, las normas de manejo ambiental y evaluación de impactos ambientales y los respectivos procedimientos generales de aprobación de estudios y planes, por parte de las entidades competentes en esta materia;
- c) Aprobar anualmente la lista de planes, proyectos y actividades prioritarios, para la gestión ambiental nacional;
- d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial;
- e) Determinar las obras, proyectos e inversiones que requieran someterse al proceso de aprobación de estudios de impacto ambiental;
- f) Establecer las estrategias de coordinación administrativa y de cooperación con los distintos organismos públicos y privados;
- g) Dirimir los conflictos de competencia que se susciten entre los organismos integrantes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental; la resolución que se dicte al respecto causará ejecutoria. Si el conflicto de competencia involucra al Ministerio del ramo, éste remitirá el expediente al Procurador General del Estado, para que resuelva lo pertinente. Esta resolución causará ejecutoria;

h) Recopilar la información de carácter ambiental, como instrumento de planificación, de educación y control. Esta información será de carácter público y formará parte de la Red Nacional de Información Ambiental, la que tiene por objeto registrar, analizar, calificar, sintetizar y difundir la información ambiental nacional;

i) Constituir Consejos Asesores entre los organismos componentes del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental para el estudio y asesoramiento de los asuntos relacionados con la gestión ambiental, garantizando la participación de los entes seccionales y de la sociedad civil;

j) Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes;

k) Definir un sistema de control y seguimiento de las normas y parámetros establecidos y del régimen de permisos y licencias sobre actividades potencialmente contaminantes y las relacionada con el ordenamiento territorial;

l) Regular mediante normas de bioseguridad, la propagación, experimentación, uso, comercialización e importación de organismos genéticamente modificados;

m) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas y en acciones concretas que se adopten para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y,

n) Las demás que le asignen las leyes y sus reglamentos.

2.2.2.3 Del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental

Art. 10.- Las instituciones del Estado con competencia ambiental forman parte del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental y se someterán obligatoriamente a las directrices establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable.

Este Sistema constituye el mecanismo de coordinación transectorial, integración y cooperación entre los distintos ámbitos de gestión ambiental y manejo de recursos naturales; subordinado a las disposiciones técnicas de la autoridad ambiental.

Art. 11.- El Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental estará dirigido por la Comisión Nacional de Coordinación, integrada de la siguiente forma:

- 1) El Ministro de Medio del ramo, quien lo presidirá;
- 2) La máxima autoridad de la Secretaria Técnica de Planificación de la Presidencia de la República;
- 3) Un representante del Consorcio de Consejos Provinciales;
- 4) Un representante de la Asociación de Concejos Municipales;
- 5) El Presidente del Comité Ecuatoriano para la Protección de la Naturaleza y Defensa del Medio Ambiente CEDECNMA;
- 6) Un representante del Consejo de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador, CODEMPE;
- 7) Un representante de los pueblos negros y afro ecuatorianos;

- 8) Un representante de las Fuerzas Armadas; y,
- 9) Un representante del Consejo Nacional de Educación Superior, que será uno de los rectores de las universidades o escuelas politécnicas.

2.2.2.4 De la Participación de las Instituciones del Estado

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

- a) Aplicar los principios establecidos en esta Ley y ejecutar las acciones específicas del medio ambiente y de los recursos naturales;
- b) Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del ramo;
- c) Participar en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por el Ministerio del ramo;
- d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar las normas técnicas necesarias para proteger el medio ambiente con sujeción a las normas legales y reglamentarias vigentes y a los convenios internacionales;
- e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genérico y la permanencia de los ecosistemas;

f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y,

g) Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.

Art. 13.- Los consejos provinciales y los municipios, dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente Ley. Respetarán las regulaciones nacionales sobre el Patrimonio de áreas Naturales Protegidas para determinar los usos del suelo y consultarán a los representantes de los pueblos indígenas, afroecuatorianos y poblaciones locales para la delimitación, manejo y administración de áreas de conservación y reserva ecológica.

2.2.3 Instrumentos de Gestión Ambiental

2.2.3.1 De la Planificación

Art. 14.- Los organismos encargados de la planificación nacional y seccional incluirán obligatoriamente en sus planes respectivos, las normas y directrices contenidas en el Plan Ambiental Ecuatoriano (PAE).

Los planes de desarrollo, programas y proyectos incluirán en su presupuesto los recursos necesarios para la protección y uso sustentable del medio ambiente. El incumplimiento de esta disposición determinará la inejtabilidad de los mismos.

Art. 15.- El Ministerio a cargo de las finanzas públicas, en coordinación con el Ministerio del ramo elaborará un sistema de cuentas patrimoniales, con la finalidad de disponer de una adecuada valoración del medio ambiente en el país y procurarán internalizar el valor ecológico de los recursos naturales y los costos sociales derivados de la degradación ambiental.

El Ministerio del ramo presentará anualmente al Sistema Descentralizado de Gestión ambiental un informe técnico en el que consten los resultados de la valoración económica del medio ambiente y de los recursos naturales renovables.

Art. 16.- El Plan Nacional de Ordenamiento Territorial es de aplicación obligatoria y contendrá la zonificación económica, social y ecológica del país sobre la base de la capacidad del uso de los ecosistemas, las necesidades de protección del ambiente, el respeto a la propiedad ancestral de las tierras comunitarias, la conservación de los recursos naturales y del patrimonio natural. Debe coincidir con el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio. El ordenamiento territorial no implica una alteración de la división político administrativa del Estado.

Art. 17.- La formulación del Plan Nacional de Ordenamiento Territorial la coordinará el Ministerio encargado el área ambiental, conjuntamente con la institución responsable del sistema nacional de planificación y con la participación de las distintas instituciones que, por disposición legal, tienen competencia en la materia, respetando sus diferentes jurisdicciones y competencias.

Art 18.- El Plan Ambiental Ecuatoriano, será el instrumento técnico de gestión que promoverá la conservación, protección y manejo ambiental; y contendrá los objetivos específicos, programas, acciones a desarrollar, contenidos mínimos y mecanismos de financiación así como los procedimientos de revisión y auditoría.

2.2.3.2 De la Evaluación de Impacto Ambiental y Control Ambiental

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

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

Art. 21.- Los Sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental, evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos.

El Ministerio del ramo podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 22.- Los sistemas de manejo ambiental en los contratos que requieran estudios de impacto ambiental y en las actividades para las que se hubiere otorgado licencia ambiental, podrán ser evaluados en cualquier momento, a solicitud del Ministerio del ramo o de las personas afectadas.

La evaluación del cumplimiento de los planes de manejo ambiental aprobados se le realizará mediante la auditoría ambiental, practicada por consultores previamente calificados por el Ministerio del ramo, a fin de establecer los correctivos que deban hacerse.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

- a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;
- b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,

c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

Art. 24.- En obras de inversión públicas o privadas, las obligaciones que se desprendan del sistema de manejo ambiental, constituirán elementos del correspondiente contrato. La evaluación del impacto ambiental, conforme al reglamento especial será formulada y aprobada, previamente a la expedición de la autorización administrativa emitida por el Ministerio del ramo

Art. 25.- La Contraloría General del Estado, podrá en cualquier momento, auditar los procedimientos de realización y aprobación de los estudios y evaluaciones de impacto ambiental, determinando la validez y eficacia de éstos, de acuerdo con la Ley y su Reglamento Especial. También lo hará respecto de la eficiencia, efectividad y economía de los planes de prevención, control y mitigación de impactos negativos de los proyectos, obras o actividades. Igualmente podrá contratar a personas naturales o jurídicas privadas para realizar los procesos de auditoría de estudios de impacto ambiental.

Art. 26.- En las contrataciones que, conforme a esta Ley deban contar con estudios de impacto ambiental los documentos precontractuales contendrán las especificaciones, parámetros, variables y características de esos estudios y establecerán la obligación de los contratistas de prevenir o mitigar los impactos ambientales. Cuando se trate de concesiones, el contrato incluirá la correspondiente evaluación ambiental que establezca las condiciones ambientales existentes, los mecanismos para, de ser el caso, remediarlas y las normas ambientales particulares a las que se sujetarán las actividades concesionadas.

Art. 27.- La Contraloría General del Estado vigilará el cumplimiento de los sistemas de control aplicados a través de los reglamentos, métodos e instructivos impartidos por las distintas instituciones del Estado, para hacer efectiva la auditoría ambiental. De existir indicios de responsabilidad se procederá de acuerdo a la ley.

2.2.3.3 De los Mecanismos de Participación Social

Art. 28.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicios de la responsabilidad civil y penal por acusaciones maliciosamente formuladas.

El incumplimiento del proceso de consulta al que se refiere el artículo 88 de la Constitución Política de la República tornará inejecutable la actividad de que se trate y será causal de nulidad de los contratos respectivos.

Art. 29.- Toda persona natural o jurídica tiene derecho a ser informada oportuna y suficientemente sobre cualquier actividad de las instituciones del Estado que conforme al Reglamento de esta Ley, pueda producir impactos ambientales. Para ello podrá formular peticiones y deducir acciones de carácter individual o colectivo ante las autoridades competentes.

2.2.3.4 De la Capacitación y Difusión

Art. 30.- El Ministerio encargado del área educativa en coordinación con el Ministerio del ramo, establecerá las directrices de política ambiental a las que deberán sujetarse los planes y programas de estudios obligatorios, para todos los niveles, modalidades y ciclos de enseñanza de los establecimientos educativos públicos y privados del país.

Art. 31.- El Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental, a través de los medios de difusión de que dispone el Estado proporcionará a la sociedad los lineamientos y orientaciones sobre el manejo y protección del medio ambiente y de los recursos naturales.

Art. 32.- El Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en coordinación con las instituciones del Estado competentes en la materia, publicará en periódicos de amplia circulación los listados de productos, servicios y tecnologías de prohibida fabricación, importación, comercialización, transporte y utilización; por su peligro potencial para la salud y el medio ambiente. También publicará la lista de aquellos productos que han sido prohibidos en otros países.

2.2.3.5 Instrumentos de Aplicación de Normas Ambientales

Art. 33.- Establécense como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.

Art. 34.- También servirán como instrumentos de aplicación de normas ambientales, las contribuciones y multas destinadas a la protección ambiental y uso sustentable de los recursos naturales, así como los seguros de riesgo y sistemas de depósito, los mismos que podrán ser utilizados para incentivar acciones favorables a la protección ambiental.

Art. 35.- El Estado establecerá incentivos económicos para las actividades productivas que se enmarquen en la protección del medio ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Las respectivas leyes determinarán las modalidades de cada incentivo.

2.2.4 Financiamiento

Art. 36.- Para la ejecución de programas de control y preservación ambiental, el Ministerio del ramo se financiará con las asignaciones presupuestarias establecidas para el efecto, los ingresos por las multas previstos en el tercer inciso del artículo 24 de la Ley de Cheques, los que se originen en programas de cooperación internacional, contribuciones y donaciones y los que provengan de las tasas y multas a las que se refiere el artículo siguiente.

Art. 37.- El Ministerio del ramo ejercerá jurisdicción coactiva para recaudar las multas y tasas previstas en esta Ley, de las cuales sea beneficiario.

Art. 38.- Las tasas por vertidos y otros cargos que fijen las municipalidades con fines de protección y conservación ambiental serán administradas por las mismas, así como los fondos que recauden otros organismos competentes, serán administrados directamente por dichos organismos e invertidos en el mantenimiento y protección ecológica de la jurisdicción en que fueron generados.

2.2.5 De la Información y Vigilancia ambiental

Art. 39.- Las instituciones encargadas de la administración de los recursos naturales, control de la contaminación ambiental y protección del medio ambiente, establecerán con participación social, programas de monitoreo del estado ambiental en las áreas de su competencia; esos datos serán remitidos al Ministerio del ramo para su sistematización; tal información será pública.

Art. 40.- Toda persona natural o jurídica que, en el curso de sus actividades empresariales o industriales estableciere que las mismas pueden producir o están produciendo daños ambientales a los ecosistemas, está obligada a informar sobre ello al Ministerio del ramo o a las instituciones del régimen seccional autónomo. La información se presentará a la brevedad posible y las autoridades competentes

deberán adoptar las medidas necesarias para solucionar los problemas detectados. En caso de incumplimiento de la presente disposición, el infractor será sancionado con una multa de veinte a doscientos salarios mínimos vitales generales.

2.2.6 Protección de los Derechos Ambientales

Art. 41.- Con el fin de proteger los derechos ambientales individuales o colectivos, concédase acción pública a las personas naturales, jurídicas o grupo humano para denunciar la violación de las normas de medio ambiente, sin perjuicios de la acción de amparo constitucional previsto en la Constitución Política de la República.

Art. 42.- Toda persona natural, jurídica o grupo humano podrá ser oída en los procesos penales, civiles o administrativos, previa fianza de calumnia, que se inicien por infracciones de carácter ambiental, aunque no hayan sido vulnerados sus propios derechos.

El Presidente de la Corte Superior del lugar en que se produzca la afectación ambiental, será el competente para conocer las acciones que se propongan a consecuencia de la misma. Si la afectación comprende varias jurisdicciones, la competencia corresponderá a cualquiera de los presidentes de las cortes superiores de esas jurisdicciones.

2.2.6.1 Acciones Civiles

Art. 43.- Las personas naturales, jurídicas o grupos humanos, vinculados por un interés común y afectados directamente por la acción u omisión dañosa podrán interponer ante el Juez competente, acciones por daños y perjuicios y por el deterioro causado a la salud o al medio ambiente incluyendo la biodiversidad con sus elementos constitutivos.

Sin perjuicios de las demás acciones legales a que hubiere lugar, el juez condenará al responsable de los daños al pago de indemnizaciones a favor de la colectividad directamente afectada y a la reparación de los daños y perjuicios ocasionados. Además condenará al responsable al pago del diez por ciento (10%) del valor que represente la indemnización a favor del accionante.

Sin perjuicio de dichos pagos y en caso de no ser identificable la comunidad directamente afectada o de constituir ésta el total de la comunidad, el juez ordenará que el pago que por reparación civil corresponda se efectúe a la institución que deba emprender las labores de reparación conforme a esta Ley.

En todo caso, el juez determinará en sentencia, conforme a los peritajes ordenados, el monto requerido para la reparación del daño producido y el monto a ser entregado a los integrantes de la comunidad directamente afectada. Establecerá además la persona natural o jurídica que deba recibir el pago y efectuar las labores de reparación.

Las demandas por daños y perjuicios originados por una afectación al ambiente, se tramitarán por la vía verbal sumaria.

2.2.6.2 Acciones Administrativa y Contencioso Administrativas

Art. 44.- Cuando los funcionarios públicos, por acción u omisión incumplan las normas de protección ambiental, cualquier persona natural, jurídica o grupo humano, podrá solicitar por escrito acompañando las pruebas suficientes al superior jerárquico que imponga las sanciones administrativas correspondientes, sin perjuicio de las sanciones civiles y penales a que hubiere lugar.

El superior jerárquico resolverá la petición o reclamo en el término de 15 días, vencido el cual se entenderá, por el silencio administrativo, que la solicitud ha sido aprobada o que la reclamación fue resuelta en favor del peticionario.

Art. 45.- Para el caso de infracciones, el Ministerio del ramo y las autoridades que ejerzan jurisdicción en materia ambiental, se sujetarán al procedimiento establecido en el Capítulo II del Título I, Libro III del Código de la Salud. De las resoluciones expedidas por los funcionarios de las distintas instituciones, podrá apelarse únicamente ante la máxima autoridad institucional, cuya resolución causará ejecutoria.

Art. 46.- Cuando los particulares, por acción u omisión incumplan las normas de protección ambiental, la autoridad competente adoptará, sin perjuicio de las sanciones previstas en esta Ley, las siguientes medidas administrativas:

- a) Decomiso de las especies de flora y fauna obtenidas ilegalmente y de los implementos utilizados para cometer la infracción; y,
- b) Exigirá la regularización de las autorizaciones, permisos estudios y evaluaciones; así como verificará el cumplimiento de las medidas adoptadas para mitigar y compensar daños ambientales, dentro del término de treinta días.

2.3 Ley de Tecnología

Tiene como finalidad el generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos. Recuperar, fortalecer, potenciar y fundamentar científicamente los saberes ancestrales e incorporarlos a la cultura científica en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía para la consecución del Buen Vivir, y desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional.

2.3.1 Ciencia, Tecnología, Innovación y Saberes Ancestrales

Art. 385.- El sistema nacional de ciencia, tecnología, innovación y saberes ancestrales, en el marco del respeto al ambiente, la naturaleza, la vida, las culturas y la soberanía, tendrá como finalidad:

- 1) Generar, adaptar y difundir conocimientos científicos y tecnológicos.
- 2) Recuperar, fortalecer y potenciar los saberes ancestrales.
- 3) Desarrollar tecnologías e innovaciones que impulsen la producción nacional, eleven la eficiencia y productividad, mejoren la calidad de vida y contribuyan a la realización del buen vivir.

2.4 Normativa Ambiental

La norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

Esta Norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La Norma Técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos.

La norma tiene como objetivo la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en lo relativo al recurso aire, agua y suelo.

El objetivo principal de la norma es salvaguardar, conservar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

Las acciones tendientes al manejo y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos deberán realizarse en los términos de la Norma Técnica.

Para el propósito de esta norma se consideran las definiciones establecidas en el Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación, y a continuación se indican únicamente los relacionados con mi proyecto.

2.4.1 Biodegradable

Propiedad de toda materia de tipo orgánico, de poder ser metabolizada por medios biológicos.

2.4.2 Caracterización de un Desecho

Proceso destinado al conocimiento integral de las características estadísticamente confiables del desecho, integrado por la toma de muestras, e identificación de los componentes físicos, químicos, biológicos y microbiológicos. Los datos de caracterización generalmente corresponden a mediciones de campo y determinaciones de laboratorio que resultan en concentraciones contaminantes, masas por unidad de tiempo y masas por unidad de producto.

2.4.3 Contaminación

Es la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellas, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores a las establecidas en la legislación vigente.

2.4.4 Desecho

Denominación genérica de cualquier tipo de productos residuales, restos, residuos o basuras no peligrosas, originados por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, que pueden ser sólidos o semisólidos, putrescibles o no putrescibles.

2.4.5 Desecho sólido

Se entiende por desecho sólido todo sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos

industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros.

2.4.6 Desecho semi-sólido

Es aquel desecho que en su composición contiene un 30% de sólidos y un 70% de líquidos.

2.4.7 Desecho sólido Domiciliario

El que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

CAPITULO III

3. ANÁLISIS TEÓRICO DE LAS CARACTERÍSTICA DEL ABONO ORGANICO

3.1 Introducción

El Abono Orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos de vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otras fuentes orgánicas y natural. Los abonos orgánicos aportan a las plantas con elementos nutrientes indispensables para su desarrollo mejorando la fertilidad del suelo.

Ventajas del Abono Orgánico.

- Son una alternativa sostenible y barata a los productos químicos artificiales.
- Mejoran la composición química y bioquímica del suelo.
- Favorecen la permeabilidad del suelo, que se retiene más agua, y su aireación y oxigenación, aumentando de este modo su capacidad de absorber elementos nutritivos.
- Reduce la necesidad de aditivos comerciales para el suelo.
- Permite en manejo adecuado de los residuos orgánicos sólidos peligrosos.

3.2. Componentes del Abono Orgánico

Para tener como producto final el Abono Orgánico tenemos que tener los siguientes Residuos Orgánicos.

- **Rastrojos.** Es un conjuntos de restos de tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo, la presencia de rastrojo sobre el terreno es como un trampa de agua, que facilita la infiltración⁷ y reduce las pérdidas por evaporación al mantener más fría y protegida la superficie del suelo.

⁷ Infiltración.- Es la acción de introducir suavemente un líquido entre los poros de un sólido.

- **Estiércol.** Se lo denomina excremento de animales, se utilizan para fertilizar los cultivos, en ocasiones el estiércol este constituido por excremento de animales y restos de las camas, como sucede con la paja. El estiércol es el más importante ya que produce mayor cantidades de explotaciones rurales.

- **Afrecho.** Es el término que se utiliza para denominar en forma genérica al salvado procedente de la molienda de los cereales, maíz o cascara de arroz cuya cascara es desmenuzada en el mencionado proceso.

- **Residuos Orgánicos.** Los residuos orgánicos son los restos biodegradables de plantas y animales. Incluyen restos de frutas y verduras y procedentes de la poda de plantas. Con pocos esfuerzos estos desechos pueden recuperarse y utilizarse para la fabricación de un fertilizante eficaz y beneficioso para el medio ambiente.

- **Agua.** El agua puede disolver sustancias, dándoles diferentes sabores y olores, como consecuencia de su papel imprescindible para la vida del ser humano, animal y de la tierra.

- **Ceniza.** Es el producto de la combustión compuestos por sustancias inorgánicas no combustibles, como sales minerales. Parte queda como residuo en forma de polvo depositado en lugar donde se ha quemado el combustible (madera, basura, etc.).

- **Levadura.** Se denomina levadura a cualquiera de los diversos hongos microscópicos unicelulares que son importantes por su capacidad para realizar la descomposición mediante fermentación de diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares o hidratos de carbono, produciendo distintas sustancias.

Imagen No. 1 Abono Orgánico



Fuente: el autor

3.2.1 Característica del Abono Orgánico

La materia orgánica fresca llega al suelo mediante la producción de material vegetal gracias al aprovechamiento de la energía del sol y de los nutrientes minerales del suelo, y la deposición final de los restos junto a la de animales y microbios que se alimentan de ellos. Una vez allí, estos restos son rápidamente atacados por los microorganismos y comienza su descomposición, en la cual se distinguen tres procesos básicos:

- **Despolimerización**, esto es, rotura de los grandes compuestos orgánicos hidratos de carbono, proteínas, etc. En las unidades fundamentales de las que estaban compuestos (azúcares, aminoácidos, etc.).
- **Mineralización**, o sea, descomposición de estas unidades sencillas para dar lugar a compuestos minerales.

- **Humificación**, proceso en el cual los restos más difíciles de descomponer de las grandes sustancias orgánicas, fundamentalmente de la lignina, se unen de manera desordenada los unos a los otros (o sea, se polimerizan⁸), dando lugar a los ácidos fúlvicos, húmicos y huminas. A pesar de su gran estabilidad, estos compuestos son también lentamente mineralizados.

Son muchos los factores que influyen en la velocidad y la dirección de las reacciones de transformación de la materia orgánica del suelo, y pueden clasificarse en internos, que dependen de la naturaleza de los materiales en descomposición, y externos, cuando dependen de las características del suelo o de la zona en la que éste se encuentra.

Los principales factores que se pueden discutir son:

- **Naturaleza de los restos orgánicos.** Los residuos ricos en sustancias fácilmente degradables, con suficientes cantidades de nitrógeno y otros nutrientes esenciales, se degradarán fácil y rápidamente. En cambio, residuos ricos en lignina, como los leñosos, o en ceras, grasas, pigmentos y resinas, serán más problemáticos, por la mayor complejidad estructural de estos compuestos y por la acción tóxica de algunos de ellos.
- **Población microbiana del suelo.** Dado que los microorganismos son los principales actores de la transformación de la materia orgánica, las características y tamaño de la flora microbiana son un factor a tener muy en cuenta, y vendrá dada por las características ambientales, del suelo y de su materia orgánica. A la hora de degradar los compuestos más sencillos, las bacterias no tienen rival ni en cuanto a variedad ni en cuanto a eficiencia. En cambio, los hongos y los actinomicetos suelen adquirir una mayor relevancia en las reacciones que involucran sustancias de mayor tamaño y, especialmente, en las reacciones de

⁸ Polimerización.- Es un proceso químico por el que los reactivos, monómeros se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso

humificación. La composición de la flora autóctona del suelo y la de los productos orgánicos aplicados será por tanto un factor fundamental para evaluar la rapidez y dirección de las transformaciones, en base a las características del material y la eficiencia de cada grupo microbiano para degradar o transformar cada uno de los diferentes compuestos orgánicos.

- **Aireación.** Dado que la mayoría de los microorganismos que intervienen en la transformación del humus son aerobios, una buena oxigenación del suelo es un requisito indispensable en la formación de aquél. Condiciones de falta de aire, ya sea por una mala estructura o un exceso de humedad, darán lugar a la acumulación de materia orgánica poco descompuesta en el suelo. Baste pensar que éste es el proceso natural por el cual se forman las turberas en las zonas pantanosas. Un exceso de laboreo, en cambio, puede producir una disminución acelerada del contenido de humus original.
- **Humedad.** Además de influir en la aireación del suelo, es necesaria para el desarrollo de la actividad biológica, e incluso puede actuar ablandando materiales o disolviendo compuestos. De hecho, la gran mayoría de reacciones químicas biológicas se producen en disolución, por lo que la falta de agua las inhibirá por completo. El contenido óptimo de humedad vendrá dado, obviamente, por las características del suelo en cuestión.
- **Temperatura.** En general, a mayor temperatura más rápidas son las transformaciones. No obstante, cada población microbiana tiene una temperatura óptima de crecimiento muy definida. En líneas generales, las temperaturas templadas, entre 25 y 30°C, son las más favorables para un adecuado desarrollo del ciclo de la materia orgánica del suelo.
- **pH.** Los microorganismos del suelo presentan también una preferencia por determinados valores de pH en función de sus características. Así, las bacterias y los actinomicetos se desarrollan mejor en medios neutros o ligeramente alcalinos,

mientras que los hongos los prefieren ligeramente ácidos. Valores de pH entre 6 y 7,5 podrían considerarse óptimos para el conjunto de la flora microbiana del suelo, aunque cifras que se aparten ligeramente de este rango no deberían considerarse problemáticas.

- **Actuación humana.** Obviamente, en un suelo agrícola va a ser un factor de gran importancia, ya que definirá los aportes de material orgánico que se van a realizar, constituidos por los restos de las cosechas y las aplicaciones de enmiendas, y también será el causante de actividades que acelerarán o retardarán los procesos de transformación (roturación, laboreo, manejo del agua, aplicación de fitosanitarios, etc.).

3.2.2 Proceso de Preparación del Abono Orgánico

Para tener la cantidad de abono orgánico necesaria debemos de tener suficiente ingredientes necesario para poder realizar los siguientes pasos.

- Colocar los materiales ordenadamente en diferentes tipos de capas, estos no tiene ningún orden específico.
- La mezcla de los ingredientes se hace en seco en forma desordenada.
- Los ingredientes se subdividen en partes iguales, obtenidos dos o tres montones para facilitar la mezcla.
- Se humedecen y mezclan los materiales de manera homogénea (mantener humedad (60%-65%).
- Se extiende la mezcla en la superficie destinada a la elaboración del abono.
- Los materiales no deben sobrepasar los 50 Cm de altura para facilitar la acción del aire.
- Se cubren los materiales durante las primeras horas.
- Con un termómetro se mide la temperatura del abono, a partir del segundo día de su fabricación. No es recomendable que la temperatura sobrepase los 50 grados

- A partir del segundo día, comenzar la mezcla del abono una vez en la mañana y otra en la tarde hasta la finalización del proceso.

Realizando los procesos mencionados, esto nos permite dar aireación y enfriamiento hasta lograr la estabilidad de la temperatura que se logra en el quinto y octavo día. Después se recomienda mezclar una vez al día.

Los abonos orgánicos deben de prepararse en un lugar protegidos de lluvias, sol y vientos ya que interfieren en forma negativa en el proceso de fermentación. El local ideal es una galera con piso de ladrillo o revestido de cemento, por los menos sobre piso de tierra firme, de modo que se evite la perdida a acumulación indeseada de humedad donde se fabrica.

Para el tiempo de fabricación de abono orgánico se invierten de 12 a 24 días. Comúnmente en lugares fríos el proceso dura más tiempo requerido depende del incremento de la actividad microbológica en el abono, que comienza con la mezcla de los componentes.

A los 10 o 15 días, el abono orgánico fermentado ya ha logrado su maduración y la temperatura del abono es igual a la del ambiente, su color es gris claro, seco, con un aspecto de polvo arenoso y de consistencia suelta.

3.2.3 Proceso de Mezclado del Abono Orgánico

En este proceso para obtener una variedad de abono orgánico se debe de empezar con residuos de animales (estiércoles), los cuales se le añade residuos orgánicos (Rastrojos, afrecho, desechos orgánicos, etc.) para esta mezcla se debe de utilizar un sistema que me permita mezclar homogéneamente, en el menor tiempo y menor esfuerzo ya que la calidad del abono orgánico depende de una adecuada mezcla de los diferentes componentes descritos.

3.2.4 Análisis de Resultado

Conocer el contenido del abono es cada vez más importante para la gestión del ambiente agrícola y la planificación del uso de nutrientes. El abono puede ser altamente variable en cuanto a niveles de nutrientes y pueden diferenciarse de manera significativa de los valores indicados. La determinación de la composición del abono es un paso importante para optimizar su uso.

El abono es un modo cada vez más popular para manejar el estiércol y otras formas de desechos orgánicos. La prueba de abono puede proporcionar al usuario información valiosa sobre el contenido de nutrientes, presencia de organismo microbiológicos y madures del producto.

Debido a que el abono orgánico al ser agitado no presenta ningún cambio en forma original se puede realizar una mezcla a cierta velocidad y en tiempos adecuados dependiendo de la cantidad de abono que se esté mezclado.

CAPITULO IV

4. ESTUDIOS DE MECANISMO DE MEZCLADOS.

4.1. Mecanismo de Mezclados

Para diseñar o proyectar un mezclador hay que tener en cuenta no solo el elemento del mezclador sino también la forma del recipiente. Un elemento mezclador muy bueno puede resultar inútil en un recipiente inadecuado, además, no debe perderse de vista el resultado que se requiere alcanzar, de modo que pueda obtenerse una mezcla totalmente homogénea, para lo cual es necesario un mecanismo eficiente.

El dispositivo utilizado para mezclar abono orgánico es muy variado y muchos de ellos se distinguen por su perfección. Es necesario tomar en consideración algunos modelos de mezcladores, la mayoría incorporan mecanismos que transmiten y/o transforman movimientos para que la mezcla sea homogénea. Esto no excluye, por supuesto, el desarrollo de modelos nuevos y mejores de mezcladores.

4.1.1. Tipos de Mecanismos de Transformación de Movimientos

El diseño de máquinas exige escoger el mecanismo adecuado, no sólo por los elementos que lo componen, sino también por los materiales y medidas de cada uno.

Los tipos de movimiento que tiene el elemento de entrada del mecanismo es diferente al tipo de movimiento que tiene el elemento de salida, es decir, el tipo de movimiento se transforma en otro distinto, de ahí el nombre de mecanismo de transformación.

Los mecanismos de transformación pueden ser, a su vez, agrupados en cuatro grandes grupos:

- Mecanismos de transformación circular-lineal: El elemento de entrada tiene movimiento circular, mientras que el elemento de salida tiene movimiento lineal.

- Mecanismos de transformación circular-alternativa: El elemento de entrada tiene movimiento circular, mientras que el elemento de salida tiene movimiento alternativo.
- Mecanismos de transmisión circular: El elemento de entrada y el elemento de salida tienen movimiento circular.
- Mecanismos de transmisión lineal: El elemento de entrada y el elemento de salida tienen movimiento lineal. Ejemplo: La palanca

Clasificación de los mezcladores

Los mezcladores se dividen en cuatro tipos, a continuación se los detalla:

- Mezcladores de flujos o corrientes;
- Mezcladores de paletas o brazos;
- Mezcladores de hélices o helicoidales;
- Mezcladores de turbinas o de impulsos centrífugos.

4.2 Mezclador de Paletas o Brazos:

El eje de paleta es un tipo de alta homogeneidad mezclador que hace que el material tenga una buena mezcla. Es ampliamente utilizado en gran densidad a granel, material de alta viscosidad tales como yeso seco, de metal, de goma, la minería, de plástico, química, la metalurgia y la industria para cumplir con mayor homogeneidad.

Este es, probablemente el tipo más antiguo de mezclador y consiste en esencia en una o varias paletas horizontales, verticales o inclinadas unidas a un eje horizontal, vertical o inclinado que gira axialmente dentro del recipiente (aunque no siempre está centrado con éste). De esta manera el material que se mezcla es empujado o arrastrado alrededor del recipiente siguiendo una trayectoria circular.

Cuando se trata de líquidos pocos espesos en recipientes sin placas desviadoras, las paletas imprimen siempre un movimiento de remolino a todo el contenido del recipiente. En todos los casos, el material directamente en la trayectoria de las paletas es empujado más aprisa que el que se encuentra entre ellas. Este hecho tiene gran influencia para cambiar la relación mutua existente entre las láminas (o estratos) paralelas a las paletas.

Los mezcladores de paletas y brazos carecen de medios eficaces para producir, en dirección perpendicular a ellas, fuerzas que corten transversalmente esos estratos y que los mezcle uno con otros. Este es su principal defecto. La estratificación se destruye en gran parte instalando en el recipiente placas desviadoras; las paletas pueden trabajar entonces más lentamente, acortándose para que la potencia necesaria sea razonablemente baja. Doblando las paletas se aumenta la circulación axial en un recipiente con placas desviadoras, pero no tiene prácticamente efecto con un líquido de baja viscosidad en uno sin dichas placas.

Los mezcladores de paletas o brazos se emplean más que los de ningún otro tipo, porque:

- 1) Son los más antiguos, los más conocidos y los primeros en que se piensa;
- 2) Son a menudo de construcción casera;
- 3) El costo inicial por lo general es muy bajo;
- 4) Se obtiene buenos resultados en muchas clases de trabajos. .

Los mezcladores de brazos rectos o de paletas en forma de remos: este es el modelo más corriente de mezclador, y puede ser horizontal o vertical. Las paletas pueden ser planas o dobladas, a fin de producir un empuje ascendente o descendente.

4.2.1 Características del Mezclador de Paletas o Brazos

Consisten de una o varias paletas horizontales, verticales o inclinadas unidas a un eje horizontal, vertical o inclinado que gira axialmente dentro del recipiente. De esta manera el material mezclado es empujado o arrastrado alrededor del recipiente siguiendo una trayectoria circular.

4.2.2 Clases de Mezclador de Paletas o Brazos

- Mezcladores de brazos rectos o de paletas en forma de remos
- Mezclador de rastrillo
- Paletas con lengüetas o dedos fijos intercalados
- Paletas corredizas
- Cubetas giratorias con paletas excéntricas
- Paletas de doble movimiento
- Paletas de movimiento planetario
- Batidor o emulsificador
- Agitador con elevador por aire
- Amasador

4.2.3 Ventajas y Desventajas del Mezclador de Paletas o Brazos

Ventajas

- Hacer mezclas en grandes cantidades
- Construcción artesanal
- Costo de construcción bajo
- No hay consumo de energía
- Poco desgaste físico
- Menor requerimiento de espacio

Desventajas

- Limpieza de aspas y recipientes permanentes
- Mantenimiento continuo
- La materia puede regarse al momento de ingresar al mezclador
- No puede recibir rayos de sol.

4.3. Análisis y Selección del Mezclador

Después de observar algunas alternativas para el mezclado de abono orgánico, sus ventajas y desventajas para el uso en el agro litoral, se consideró que el tipo adecuado de mezclador será de brazos rectos o de paletas en forma de remos, porque nos proporcionaría una mezcla homogénea con un tiempo mínimo de operación.

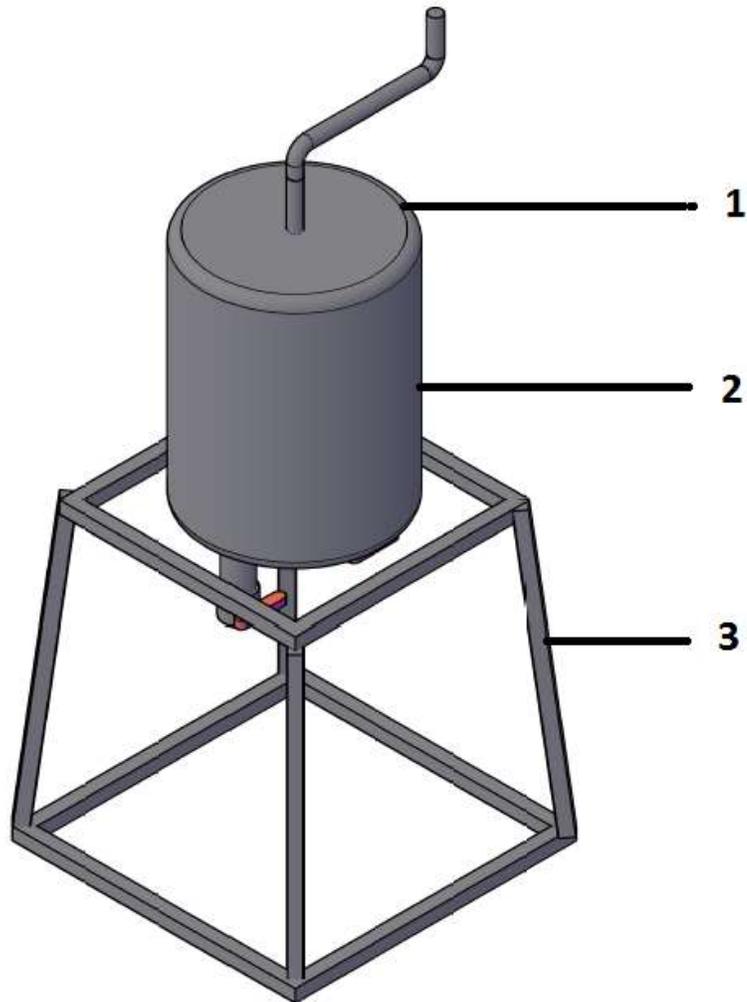
Se consideró este tipo de mezclador por las siguientes ventajas en la elaboración de abono orgánico.

- 1) Se puede realizar lotes individuales en cantidades manejables de abono orgánico.
- 2) Se puede construir de manera artesanal.
- 3) Fácil control y operación en la homogenización de la mezcla
- 4) Los costos de producción son bajos
- 5) No utilizamos energía eléctrica para mover el mezclador de abono orgánico.

CAPITULO V

5. DISEÑO DEL MEZCLADOR

Imagen No. 2 Diseño del mezclador



Fuente: El autor

1.- Tapa de cámara de mezclado

2.- Cámara de mezclado

3.- Base del mezclador

5.1 Introducción

Para el diseño del mezclador se parte con una base de cálculo de procesamiento que sea manejable para las personas que lo van a operar por lo que se va a considerar un mezclador de un volumen de 50 litros, que tendrá como objetivo principal ser didáctico y que nos permita demostrar y comprobar los objetivos propuestos, el mezclador será un prototipo, ya que se realizarán las pruebas de elaboración del abono orgánico por lotes, será manual debido a los altos costos que demandaría elaborar un mezclador eléctrico, lo cual no podría ser cubierto por los hombres del campo, además que en determinados lugares rurales no existe energía eléctrica.

5.2 Tipo de Mezclador

El tipo de mezclador seleccionado para nuestro diseño es el mezclador de brazo y paletas debido a las ventajas que representa al momento de operar en virtud que no quedan residuos sobre la superficie en el desarrollo del proceso, lo que facilita la homogenización de la mezcla.

5.3 Determinación del Área del Mezclador

Para la determinación del área del mezclador se ha estableciendo un volumen predeterminado de 50 litros en virtud que se trata de un mezclador artesanal, que pueda ser operado por personas que no poseen una gran masa muscular.

Cálculo del área del mezclador

Se asumió un diámetro para el cilindro de 40 centímetros.

Enseguida se realiza la siguiente transformación:

40 centímetros lo transformamos a metro quedando como resultado 0.40 metros

Luego aplicamos la siguiente fórmula:

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

Dónde:

A: Área del recipiente

D: Diámetro del recipiente (0.40 m)

π : 3,1416 (constante)

$$A = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} (0,40m)^2$$

$$A = \frac{\pi}{4} (0.16 m^2)$$

$$A = \frac{0.502 m^2}{4}$$

$$A = 0,125m^2$$

Cálculo de la altura del mezclador

Determinamos la altura del mezclador con la siguiente fórmula:

$$V = h\pi r^2$$

Dónde:

V= Volumen del cilindro (0.050 m³)

h = altura del cilindro (0.40 m)

r = radio del cilindro (0.20 m)

$\pi = 3,1416$ (constante)

Se considera que el volumen será de 50 litros

Enseguida se realiza la siguiente conversión:

50 litros lo transformamos a metro cúbicos quedando como resultado 0.050 m³

Despejamos altura:

$$h = V/\pi r^2$$

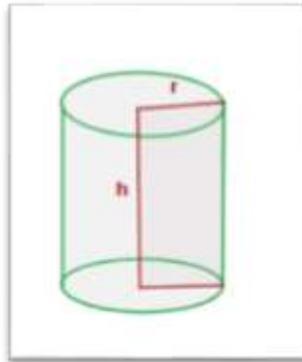
$$h = 0.05 \text{ m}^3 / \pi(0,20\text{m})^2$$

$$h = 0.05 \text{ m}^3 / 0.125 \text{ m}^2$$

$$h = 0,40 \text{ m}$$

$$h = 40 \text{ cm}$$

Imagen No. 3 Diseño de la Cámara de Mezclado



Fuente: El autor

Calculo de la fuerza.

Para determinar la fuerza necesaria que se requiere para mover el mezclador, vamos a usar la fórmula de newton.

$$F = p * A$$

$$F = (y * g * h) * A$$

Dónde:

F = Fuerza necesaria

A= Área del cilindro $0,125 m^2$

Y = Peso específico promedio de las materias primas $800 kg/m^3$

G = Gravedad $9,8 m/s^2$

h = altura del recipiente $0,40 m$

Entonces el cálculo de la fuerza es:

$$F = (\gamma * g * h) * A$$

$$F = \left(800 \frac{Kg}{m^3} * 9.8 \frac{m}{s^2} * 0,40m \right) * 0,125 m^2$$

$$F = \left(3136 \frac{Kg}{m*s^2} \right) * 0,125 m^2$$

$$F = 392 Kg * \frac{m}{s^2}$$

$$F = 392 N$$

$$1 \text{ Newton} = 0,1020 \text{ Kgf}$$

$$F = 392 (0,1020Kgf)$$

$$F = 39,2 Kgf$$

Quedando como fuerza necesaria para operar el mezclador de 39,2 Kgf

5.4. Diseño del Eje

5.4.1 Generalidades Sobre el Diseño

En general, existen tres parámetros fundamentales para el diseño de los árboles de transmisión: su resistencia, su rigidez y su inercia de rotación.

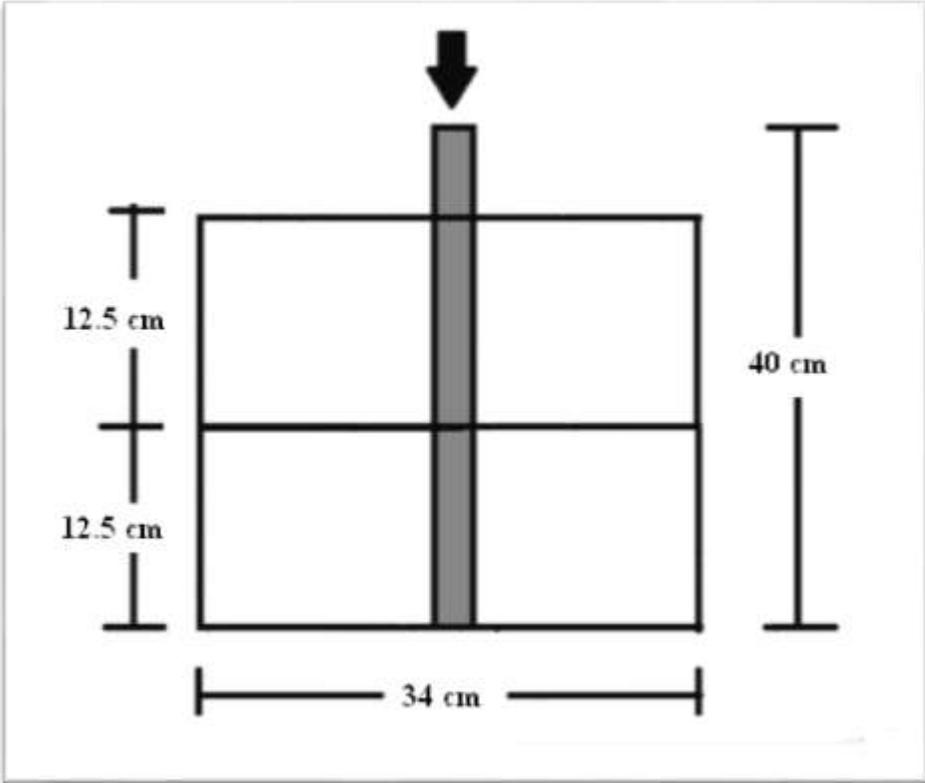
- **Resistencia.-** Esfuerzos y resistencia: Son funciones de la geometría local, como los concentradores de esfuerzos y de la distribución de las fuerzas, además de las fallas por fatiga, debe ser suficientemente resistente como para soportar las tensiones mecánicas.
- **Rigidez.-** Son funciones de la geometría del árbol y de las deformaciones sufridas debido al estado de esfuerzos.
- **Inercia.-** En el diseño de un árbol de transmisión se ha de tener en cuenta que este no tenga demasiada inercia, pues, de manera similar a la masa en un movimiento rectilíneo, la inercia supone una oposición a las variaciones de su velocidad angular, acumulando energía cinética y variando su momento angular.

5.4.2. Tipo de Eje

Con los cálculos realizados y determinando que la altura del eje principal es de 40-centímetros y los 3 brazos horizontales serán de 34 centímetros de distancia, se le deja una distancia de 6 centímetros de fuga con relación a la cámara de mezclado para que no exista ningún tipo de roce al momento que se realice la mezcla, adicionalmente se sueldan 2 brazos verticales de 25 centímetros cada uno.

A continuación el gráfico del eje de paleta y brazo.

Imagen No. 4 Grafica del eje



Fuente: el autor

CAPÍTULO VII

6. CONSTRUCCIÓN DEL MEZCLADOR PARA PRODUCIR ABONO ORGÁNICO.

6.1 Introducción

Este capítulo se refiere sobre los detalles y características del proceso constructivo del mezclador para abono orgánico, se describe de manera secuencial los procesos de construcción del mezclador tales como; requerimiento de materiales, las herramientas a usarse, los lugares de adquisición, las características de la soldadura, y se aplican los diseños y los cálculos realizados en el capítulo, Diseño del Mezclador.

6.2 Proceso de Construcción del Sistema de Mezclado para Abono Orgánico

Para la construcción del mezclador de abono orgánico se necesitan realizar los siguientes procesos:

- Elaborar la lista de los materiales requeridos.
- Elaborar la lista de instrumentos y equipos a utilizar.
- Adquisición de materiales.
- Inspección de los elementos constitutivos.
- Construcción del mezclador de acuerdo a diseño.

- 1) Tapa de la cámara de mezclado.
- 2) Cámara de Mezclado.
- 3) Base del mezclador.

6.2.1 Materiales Utilizados en el Sistema para el Mezclado de Abono Orgánico

Los materiales a usarse en la construcción del mezclador son los siguientes:

- Placa de hierro.
- Pernos de $\frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{2}$ "
- Chumacera de $\frac{1}{2}$ "
- Manguito de ajuste.
- Tornillo de ajuste.
- Plancha de hierro de 3 mm
- Válvulas Roscable de bola de 2"
- Tubo de hierro de 1".
- Varilla de hierro de $\frac{1}{2}$ ".

6.2.2. Instrumento y Equipos Utilizados.

Los instrumentos y equipos a usarse en la construcción del mezclador son los siguientes:

- Fluxómetro
- Escuadra
- Dobladora
- Mesa de trabajo
- Soldadora
- Torno
- Taladro
- Amoladora
- Sierra
- Electrodo
- Teflón

6.2.3. Adquisición de Materiales y Equipos.

Todos los materiales que utilizamos se consiguieron en el mercado nacional. Se cotizaron los materiales que van a ser utilizados en la construcción del mezclador de abono orgánico en diferentes puntos de la ciudad con resultados positivos y a bajos costos.

6.2.4 Inspección de los Elementos Constitutivos

Luego de preparar todos los elementos debidamente seleccionados, se procede a verificar que sus dimensiones coincidan con las trazadas.

Se constató que la cámara de mezclado no presente asperezas, que el mecanismo de soporte del recipiente funcione en equilibrio a carga, que la cámara de mezclado se pueda colocar y retirar fácilmente para los respectivos mantenimientos del caso.

6.2.5 Construcción del Mezclador

Para el montaje y fabricación de nuestro mezclador vamos a construir los siguientes componentes:

- Manguito.
- Base del eje con chumacera.
- Cámara de mezclado.
- Salida del Producto terminado.
- Tapa de cámara de mezclado.
- Brazo de paleta para el mezclado.
- Soporte del recipiente
- Válvula de salida del producto terminado
- Pintado del mezclador.

6.2.5.1 Manguito.

Para la construcción del manguito, doblamos en 3 tramos diferentes una varilla cuadrada de hierro para realizar el movimiento de giro, al momento de mezclar nuestras materias prima, a continuación se detallan las partes en que se deben de cortar:

Parte 1 = 12 cm

Parte 2 = 19 cm

Parte 3 = 6 cm

Este componente se muestra en la figura a continuación.

Imagen No. 5 Manguito de giro



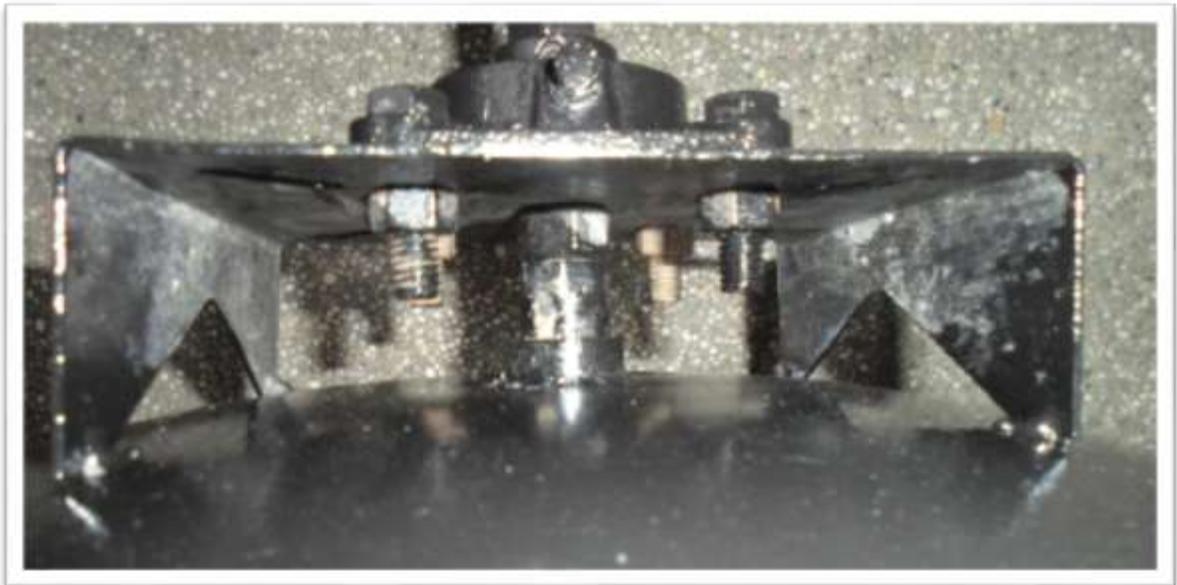
Fuente: El autor

6.2.5.2 Base del Eje con Chumacera

Para la construcción de la base utilizamos una plancha de acero de 14x25 cm y 2 mm de espesor la cual va hacer de soporte para la chumacera.

Una vez cortada la plancha de acero realizamos 4 orificios para que se acople la chumacera en la misma, luego de esto colocamos los pernos de $\frac{1}{2}$ " X $1\frac{1}{2}$ " y apretamos con las tuercas para que la chumacera quede asegurada, como se detalla en la siguiente gráfica.

Imagen No. 6 Base del Eje con Chumacera



Fuente: El autor

6.2.5.3 Cámara de Mezclado

Para la elaboración de la cámara de mezclado utilizamos una plancha de hierro, en la cual realizamos los siguientes pasos.

1.- Se mide y se corta la plancha de hierro e 3mm con una medida de 40 cm X 125.66 cm, una vez que ya tenemos cortada la plancha, se procede a rolar, posteriormente soldamos los extremos de la plancha. Y obtenemos un cilindro de 40 cm de altura y 40 cm de diámetro

2.- Se mide y se corta la plancha de hierro en forma circular con un diámetro de 40 cm, además se realiza dos agujeros con un diámetro de 6 cm cada uno, para la salida del producto terminado, luego de realizado el corte y los agujeros, soldamos en la parte inferior del cilindro.

3.- En la parte de un costado superior de la cámara de mezclado soldamos 2 tuercas en cada extremo que sirven de guía y seguro cuando instalemos la tapa de mezclado; para facilitar el apriete se sujeta con unión soldada trozos pequeños de planchas a dos tuercas. Como se muestra en la imagen.

Imagen No. 7 Perno de Ajuste de la Cámara de Mezclado



Fuente: El autor

4.-. En la parte del costado inferior del mezclador soldamos 4 platinas de 3cmx8cmx4mm en forma de ángulos de 90 grados que van hacer soporte del mezclador con la base del mismo.

Imagen No. 8 Base de la Cámara de Mezclado



Fuente: El autor

6.2.5.4 Salida del Producto Terminado

En la parte inferior externa de la cámara de mezclado soldamos 2 tramos de tubos roscados de 2 ½ pulgadas x 10 cm de altura para el montaje de las válvulas de salida, como se muestra en la gráfica a continuación.

Imagen No. 9 Salida del Producto Terminado



Fuente: El autor

6.2.5.5 Tapa de Cámara de Mezclado

Cuando ya hemos realizado el manguito, y la base del eje con la chumacera nuestro siguiente paso es realizar la tapa de la cámara de mezclado.

Se corta de manera circular la plancha de 3mm, con un diámetro de 45 cm, y se realiza un proceso de mecanizado de embutido para obtener las medidas y forma deseadas, insertamos el manguito en el rodamiento que se encuentra en el interior de la chumacera hasta que esté apretado, luego soldamos las puntas de la base de la chumacera para que quede fija al momento del giro.

Imagen No. 10 Tapa de la Cámara de Mezclado.



Fuente: El autor

6.2.5.6 Brazo de Paleta para el Mezclado

Para realizar esta construcción cortamos los siguientes materiales: 2 platinas de hierro de 1" x 2 mm y de 25 cm cada una, 6 platinas de igual dimensiones y de 17 cm, un tubo de hierro de 1" de diámetro y de 43 cm de altura, el que actuará como eje para el homogenizado, una vez ya realizado los trazos comenzamos con el proceso de soldadura y ensamble de partes de acuerdo a diseño.

En la figura a continuación se muestra el ensamble de los componentes

Imagen No. 11 Brazo de Paleta



Fuente: El autor

6.2.5.7 Soporte del Recipiente

Para la construcción del soporte utilizamos ángulos de 3/4" realizando los siguientes cortes con una sierra manual: 4 tramos de a 100 cm el ángulo, 4 tramos de 42 cm y 4 tramos de 55 cm.

Una vez ya realizado los cortes de los tramos, continuamos con el proceso de soldadura y ensamble de acuerdo al diseño realizado. A continuación se muestra la gráfica de lo construido.

Imagen No. 12 Soporte del Recipiente



Fuente: El autor

6.2.5.8 Válvula de Salida del Producto Terminado

En la parte inferior de la cámara de mezclado tenemos dos tubos roscados al cual ensamblamos las 2 válvulas de 2 ½ “de acuerdo a procedimientos técnicos establecidos.

En la gráfica a continuación se puede observar lo indicado.

Imagen No. 13 Válvulas de Salida del Producto Terminado



Fuente: El autor

6.2.5.9 Pintado del Mezclador

Una vez terminado de construir cada uno de los elementos de nuestro mezclador, se pintaron con pintura acrílica negra para evitar la corrosión.

6.2.6. Proceso de Montaje del Mezclador

Para realizar un buen montaje de los elementos componentes del mezclador, se ha considerado hacerlo en tres secciones.

- Tapa de la cámara de mezclado.
- Cámara de Mezclado.
- Base del mezclador.

Primera sección.- En la tapa de cámara de mezclado se ensamblan, el manguito de giro, la base del eje con chumacera, el brazo de paleta de mezclado.

Segunda sección.- En la cámara de mezclado, debemos de hacer que la tapa de mezclado coincida con los pernos guía que se encuentra en la misma, una vez ya revisado que la tapa este bien montada comenzamos con el ajuste de la tuercas, seguidamente damos varios giros de prueba con el manguito para ver que no haya ningún tipo de roce del brazo de paleta con la cámara de mezclado.

Tercera sección.- En la base del recipiente, se asienta y se asegura la cámara de mezclado coincidiendo con los 4 orificios que se encuentra en el soporte, luego colocamos los 4 pernos con sus respectivas tuercas y ajustamos hasta que queden fijos

A continuación se ilustra el mezclador ensamblado

Imagen No.14 Mezclador para Abono Orgánico



Fuente: El autor

CAPITULO VII

7. OPERACIÓN DEL MEZCLADOR

7.1 Introducción

El mezclado es una de las operaciones más difíciles de someter a un análisis científico, hasta el presente no se ha desarrollado ninguna fórmula o ecuación aplicable al cálculo de realización de una mezcla, o la velocidad con que se realiza la mezcla. Se dice a veces que solo el consumo de energía de un mezclador proporciona una medida real del grado en que se ha completado una mezcla, porque se necesita una cantidad definida de trabajo para mezclar las partículas del material dentro del recipiente que lo contiene.

Las operaciones de mezclado se usan con una gran variedad de propósitos, entre ellos se encuentra la homogenización de materiales, la transferencia de calor, etc. A pesar de que las operaciones de mezclado se usan rutinariamente en el campo, su manejo es prácticamente empírico.

Se conocen como materias primas a la materia extraída de la naturaleza y que se transforma para elaborar productos que más tarde se convertirán en bienes de consumo.

Las materias primas que ya han sido manufacturadas pero todavía no constituyen definitivamente un bien de consumo se denominan productos semielaborados, productos semiacabados o productos en proceso, o simplemente materiales.

7.2 Adquisición de la Materia Prima

Para poner en operación nuestro mezclador, debemos de adquirir desechos orgánicos, que será nuestra materia prima, para tal efecto tuve que trasladarme al recinto LA FLORA ubicado en el Km 36 vía Guayaquil- Machala,

Se escogió este recinto “LA FLORA” puesto que es un recinto ganadero y agricultor (existen plantaciones de Cacao. Arroz, Mangos, etc.). Además es una zona protegida

por los manglares de Churute y sus habitantes pueden realizar una producción de mejores productos cultivando con abono orgánico hechos de los desperdicios de animales y vegetales que abundan en esa zona.

Quizás por el desconocimiento de los campesinos, todos los desechos (materias primas) son dejados en el mismo sitio donde son producidos por los animales y por la vegetación abundante que existe. La Descascarilladora de arroz que está en el recinto no hace un uso efectivo del desecho orgánico de su producción (la cascarilla de arroz), la cual es amontonada al aire libre. La Adquisición de la materia prima se encuentra en el Anexo No. 1.

Imagen No. 15 Recinto “La Flora”



Fuente: El autor

7.3 Materia Prima Seleccionada

A continuación se detalla la lista de materia prima para obtener abono orgánico.

- Rastrojos (hojas secas y raíces).
- Excremento de vaca.
- Afrecho (Cascara de arroz).
- Desechos Orgánicos.
- Agua.

7.3.1 Rastrojos de Hojas Secas y Raíces

Es el conjunto de restos de tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo.

A menudo se confunde rastrojo con restos de poco valor, sirve para la conservación de suelos como un componente importante de un programa de manejo del mismo. Esto puede implicar o no la retención de altas cantidades de rastrojo, o solamente las suficientes para la función de proteger el suelo.

La presencia de rastrojo sobre el terreno es como una trampa de agua, que facilita la infiltración y reduce las pérdidas por evaporación al mantener más fría y protegida la superficie del suelo. Esta concepción es el meollo de un correcto sistema de cultivo.

7.3.2 Estiércol de la Vaca

Son el conjunto de los desperdicios generalmente sólidos o líquidos producto final del proceso de la digestión. Las heces son los restos de los alimentos no absorbidos por el aparato digestivo (como fibras y otros componentes que no son útiles para el ser en cuestión), y también células del epitelio intestinal que se descaman en el proceso de absorción de nutrientes, microorganismos, y otras sustancias que no logran atravesar el epitelio intestinal.

Los excrementos de vaca es un desecho no utilizado por los campesinos ya que son desechos no muy agradable para algunos de ellos y que en vez de reciclar esta materia prima las desechan, por los que son devuelto a la tierra en forma de abono, la ausencia de otros recursos y las excelentes características de este material lo han transformado en producto útil y reciclable, este es uno de los abono más activos.

7.3.2.1 Tratamiento del Excremento de la Vaca

El excremento de la vaca debe de pasar por un tratamiento antes de ser ingresada a un mezclador de abono orgánico, este tratamiento está confirmado por una digestión termofílica que permite a la vez que el digestor funcione como acondicionador térmico. El digestor con tiempo de estadía de 25 días tiene un rendimiento mayor de 75% en cuanto a la eliminación de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno). El resto líquido de la digestión se separa en una fracción de compost y una fracción aguada. La fracción de agua se digesta en el Biodigestor posteriormente bajo condiciones mesofílicas.

La fracción sólida restante del digestor se reduce de esta forma a menos del 10% del input original. Este compost acondicionado de forma térmica se puede utilizar para mejorar la textura de suelos.

7.3.3 Afrecho de Arroz

Se lo utiliza para denominar en forma genérica al salvado procedente de la peladora de arroz cuya cáscara es desmenuzada en el mencionado proceso, la cascarilla de arroz es un desecho no aprovechado que arroja el proceso de pilado de arroz, bien pudiese ser utilizados como ABONO ORGANICO, la mayoría de las peladoras se encuentra alrededor de la provincias del Guayas y Los Ríos.

El arroz es un grano de dimensiones no únicas.

Tabla No. 1 Espesor de la Cascarilla del Arroz

Diámetro menor	Diámetro mayor	Medidas
4	14	milímetros de longitud
2	4	milímetros de ancho
	50	micrómetro de espesor

Fuente: El autor

7.3.4 Desechos Orgánicos

Los desechos son el resultado de las actividades humanas y el desgaste de los productos en el tiempo. Estas actividades humanas están íntimamente relacionadas con el consumo siendo parte de la vida cotidiana de las personas. No obstante hay que considerar que no todo lo que en la actualidad se desecha es basura, hay que diferenciar el material reciclable del resto de residuos que se destinan a la evacuación, Ejemplo: los restos de comida, frutas y verduras, sus cáscaras, carne, huevos.

7.3.5 Agua

Algunas características del agua sobre todo en estado líquido que es importante conocer es lo que ocurre en la contaminación y descontaminación del agua. Entre otras, el agua pura tiene las siguientes características:

Incolora, inodora e insípida.

Densidad: 1 g/cm³ a 4°C

Punto de fusión: 0°C

Punto de ebullición: 100°C.

pH = 7

El agua líquida es incolora, inodora e insípida. En realidad, el agua se considera incolora, pero analizada con un espectrofotómetro se observa una ligera coloración verde azulada. Aunque el azul del mar se debe a reflejos del cielo también contribuye esta propiedad del agua.

7.4 Operación del Mezclado

Para nosotros tener un buen abono orgánico libre de contaminación, debemos primero realizar el tratamiento correspondiente del excremento de la vaca antes de comenzar a operar el mezclador para abono orgánico.

Debemos de contar con una balanza para pesar cada una de las materia primas que van hacer mezclas dentro del mezclador, a continuación se detallan los pasos que se deben de realizar.

1.- Colocamos 35 libras de estiércol de vaca con su respectivo tratamiento, este estiércol cogemos del subproducto de un Biodigestor para generar biogás a partir de desechos orgánicos de animales aplicables en las zonas agrarias del Litoral, Biodigestor Prototipo que el Ing. Jorge Jimmy Arce realizó como tema de Tesis previa a su graduación. Este tratamiento del subproducto se lo describió en el capítulo 7.3.2.1. A continuación en el Anexo No. 2 se encuentra el proceso de materia prima que ingresa al mezclador.

Imagen No. 16 Ingreso de Estiércol Tratado



Fuente: El autor

2.- Luego colocamos 3 libras del afrecho (Cascara de arroz)

Imagen No. 17 Ingreso de Cascarilla de Arroz



Fuente: El autor

Como podemos observar en el grafico a continuación, es así como nos debe de quedar los desechos cuando ya hemos colocado en el mezclador la capa de excremento de vaca con el afrecho (cascarilla de arroz).

Imagen No. 18 Vista de la Materia Prima 1



Fuente: El autor

3.- Colocamos 5 libras los desechos orgánicos (residuos de frutas y vegetales).

Imagen No. 19 Ingreso de Residuos Orgánicos



Fuente: El autor

Y es así como va quedando luego de seguir agregando nuestra materia prima.

Imagen No. 20 Vista de la Materia Prima 2



Fuente: El autor

4.- Seguimos colocando nuestra materia prima el Rastrojo (hojas secas y raíces).

Imagen No. 21 Ingreso de los Rastrojos



Fuente: El autor

Así es como se debería de ver luego de que agregamos las materias primas.

Imagen No. 22 Vista de la Materia Prima 3



Fuente: El autor

Para ayudar a acelerar el proceso de mezclado nos ayudamos con una pala de hierro para mezclar nuestras materias primas como se ve en la gráfica.

Imagen No. 23 Mezcla de la Materia Prima



Fuente: El autor

7.5 Pruebas y Resultados del Mezclador de Abono Orgánico

Para obtener una mezcla homogénea del abono orgánico se hace, experimentalmente, girar en el sentido de las manecillas del reloj el manguito de giro a la tapa de la cámara de mezclado por 15 minutos, 3 veces al día por el periodo de 21 días. En el Anexo N°3 se puede visualizar la operación del mezclador.

Imagen No. 24 Mezcla de la Materia Prima con el Mezclador 1



Fuente: El autor

En los 5 primeros días de mezclados, la mezcla va a requerir un poco más de esfuerzo (fuerza) Por que se están mezclando todas las materias primas, una vez pasado los primeros días, el movimiento de giro de nuestro mezclador se va a volver más suave.

Imagen No. 25 Mezcla de la Materia Prima con el Mezclador 2



Fuente: El autor

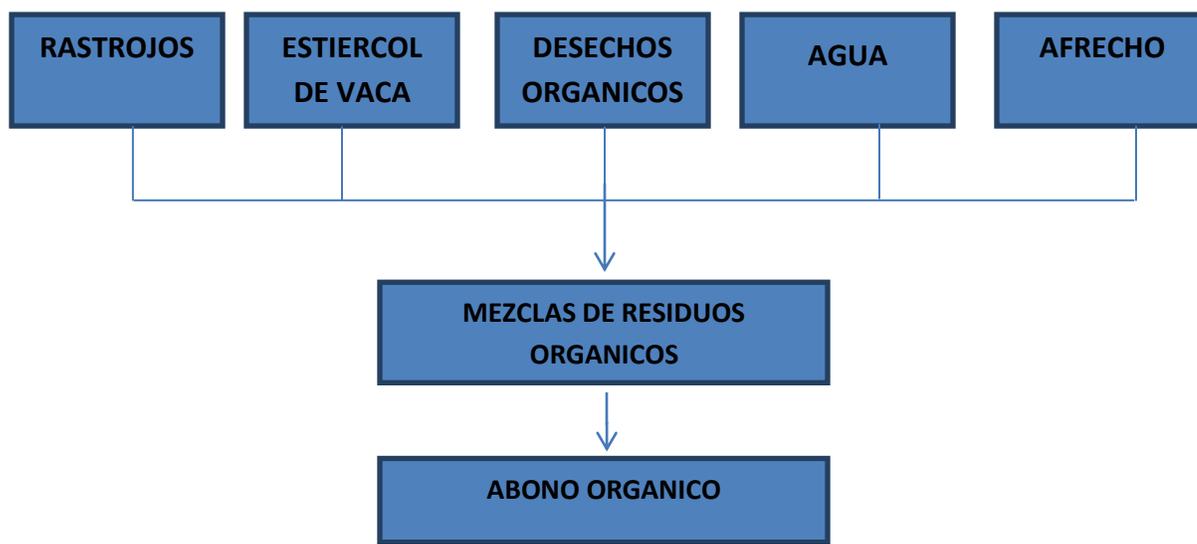
7.6 Diagrama de Flujo de la Elaboración de Abono Orgánico

Para obtener un Abono Orgánico libre de contaminación debemos de considerar los siguientes puntos:

- Rastrojo
- Estiércol de vaca
- Desechos orgánicos
- Agua
- Afrecho
- El mezclador

A continuación en la imagen No. 26 podemos observar nuestro diagrama flujo de materias primas que necesitamos para la elaboración de Abono Orgánico y el proceso que se realizó para la obtención del Abono Orgánico.

Imagen No. 26 Fabricación de Abono Orgánico



Fuente: El autor

7.7 Determinación de los Puntos Críticos en la Producción de Abono Orgánico.

Al momento de la elaboración del abono orgánico se pudo visualizar los siguientes puntos críticos:

- **Agitación.** El movimiento de giro debe ser constante en forma circular.
- **El tiempo de giro.** Experimentalmente se toma de 5 minutos y de 3 veces al día por el lapso de 30 días. Se debe de ser constante en la mezcla, no faltar ningún día sin realizar la mezcla ya que de hacerlo, la mezcla no queda rica en homogenización.
- **Fuerza.** La fuerza que se va a requerir para realizar la mezcla es de 40KgF, esta fuerza va hacer constante, durante 5 minutos, después que haya pasado 15 días la fuerza que se va a requerir es menor a la de 40KgF

- **Temperatura.** El mezclador debe estar en un ambiente fresco, sería factible colocar el mezclador donde no reciba los rayos del sol, donde la temperatura no sea mayor a 30°C
- **Tamaño de los Residuos Orgánicos.** Deben de estar cortados en proporciones pequeñas para cuando se realice la mezcla sea más fácil y efectiva la homogenización. Deben de estar libre de contaminaciones antes de ser ingresado al mezclador.
- **El agua.** El mezclador debe de mantenerse en el lapso de los 30 días entre 60% hasta 65% de humedad, al momento de ingresar el agua debe de ser pura, libre de contaminación.

7.8 Condiciones de Proceso para la Elaboración de Abono Orgánico

Debemos de tener en cuentas las siguientes condiciones para la elaboración de Abono Orgánico.

El mezclador

- Todas las partes del mezclador deben de estar en buen estado.
- Debe de estar limpio la cámara de mezclado.
- Los pernos de la base de mezclado deben de estar bien ajustado.
- La tapa de mezclado debe de estar bien cerrada al momento que mezclemos las materias primas.
- El mezclador debe de estar fijo al suelo para que al momento de giro no haya ningún movimiento brusco.

Materia Prima

- Las materias primas deben de estar debidamente separadas antes de ser ingresada al mezclador.
- Las materias primas deben de estar cortadas en proporciones pequeñas para que al momento del mezclado exista una buena homogenización.
- Las materias primas debe de estar libre de contaminaciones para obtener un buen abono orgánico.
- La materia debe estar fresca.

Ambiente de trabajo

- El mezclador debe de estar en un ambiente no mayor a los 30°C.
- El lugar donde se mezcla debe ser un lugar fresco, donde el mezclador no reciba rayos de sol.
- El lugar de trabajo debe de estar limpio.
- Los equipos que se utilizan para realizar la mezcla deben de estar totalmente limpios.

CAPITULO VIII

8. MANTENIMIENTO DEL MEZCLADOR

Se debe de considerar la cantidad de equipos existentes de las mismas características o condiciones para la solicitud de partes y repuestos, así como contar con las herramientas necesarias y especiales para realizar una programación del mantenimiento con la finalidad de no retardar las actividades de producción.

8.1. Mantenimiento Preventivo.

Para nuestro caso particular, el mantenimiento a realizar es el preventivo por tratarse de un equipo pequeño y de dimensiones experimentales. Debemos observar si al momento del mezclado existe alguna fuga de abono y/o sonido al momento de giro de la paleta de mezclado.

Para esto debemos de realizar la siguiente visualización de nuestro mezclador de abono orgánico.

- 1) Observar que la base del mezclador este fija y no haya ningún tipo de movimiento al momento de mezclado.
- 2) Observar que en las válvulas no existan fisuras.
- 3) Revisar los pernos que ajustan la base de mezclado con la cámara de mezclado se encuentren apretados al torque correspondiente.
- 4) Observar que la tapa de mezclado con la cámara de mezclado se encuentren bien instaladas y no existan fugas
- 5) Revisar que el rodamiento que se encuentra en la chumacera esté en perfectas condiciones.
- 6) Observar que en la base de la chumacera no exista algún tipo de corrosión
- 7) Observar que el manguito de giro no tenga daño.
- 8) Revisar si en el brazo de paleta existe algún tipo de corrosión, doblaje o fisura.

Una vez realizada la inspección visual del mezclador, de no existir problemas, continuamos con el siguiente paso, que es el proceso de lavado de la cámara de mezclado.

Primero destornillamos las tuercas que se encuentran en la tapa de mezclado para así sacar el brazo de paleta, una vez afuera la tapa de mezclado sacamos todos los residuos de abono orgánico que se encuentre en los brazo de paletas hasta que quede limpio.

Segundo verificamos que las válvulas de salida de abono orgánico se encuentren bien cerradas, luego colocamos agua en la cámara de mezclado y con un cepillo lavamos y sacamos todos los residuos de materia que se encuentra alrededor de las paredes de la cámara de mezclado, luego abrimos las válvulas para que salga el agua con los residuos de abono orgánico, lavamos la cámara hasta cuando ya no existan residuos orgánicos.

Imagen No. 27 Mantenimiento del Mezclador



Fuente: El autor

CAPITULO IX

9. RESULTADOS Y ANÁLISIS DEL ABONO ORGÁNICO

Para determinar las características de homogeneidad de la mezcla del abono orgánico, realizamos una comparación de la producción de abono orgánico realizado en mezclador de paletas o brazos con la producción de abono orgánico de manera artesanal realizados por las personas del recinto “LA FLORA”

9.1 Resultado de Abono Orgánico con el Mezclador.

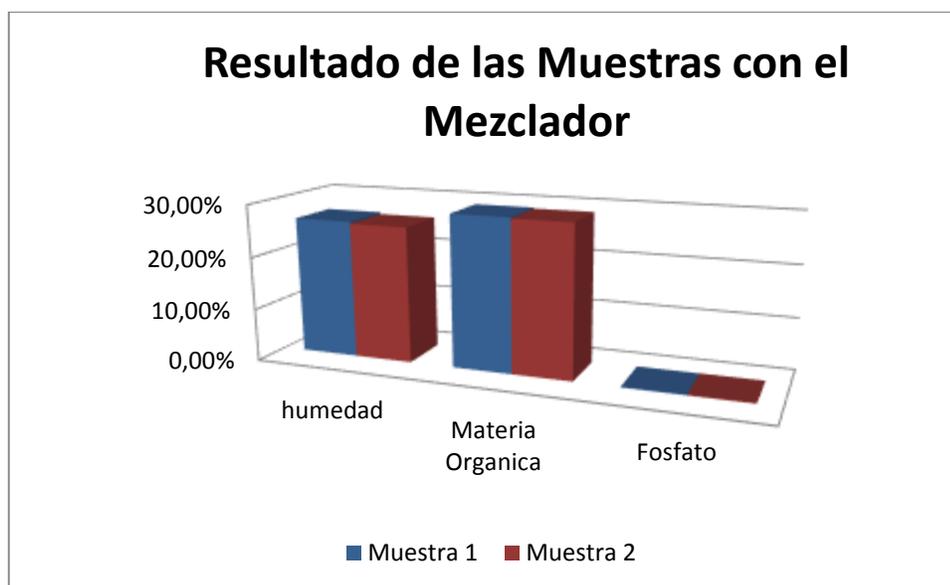
Las pruebas de evaluación del abono orgánico preparados por el mezclador fueron evaluados en el Laboratorio del Instituto Oceanográfico de la Armada, los resultados se encuentran en el anexo No. 4, en la tabla No. 2, se describen los resultados obtenidos

Tabla No. 2 Resultados de Abono Orgánico con el Mezclador

PARAMETROS	Muestra #1	Resultado #2	diferencia	% diferencia
pH	6,88	6.89	0.01	0,14
Humedad	26,36%	26.35%	0.01	0.03
Materia Orgánica	29,07%	29.06%	0.01	0.03
Fosfato	0,18%	0.181%	0.001	0.55

Fuente: El autor

Grafico No. 1 Resultado de las Muestras con el Mezclador



Fuente: El autor

9.2 Resultado de Abono Orgánico por los Artesanos.

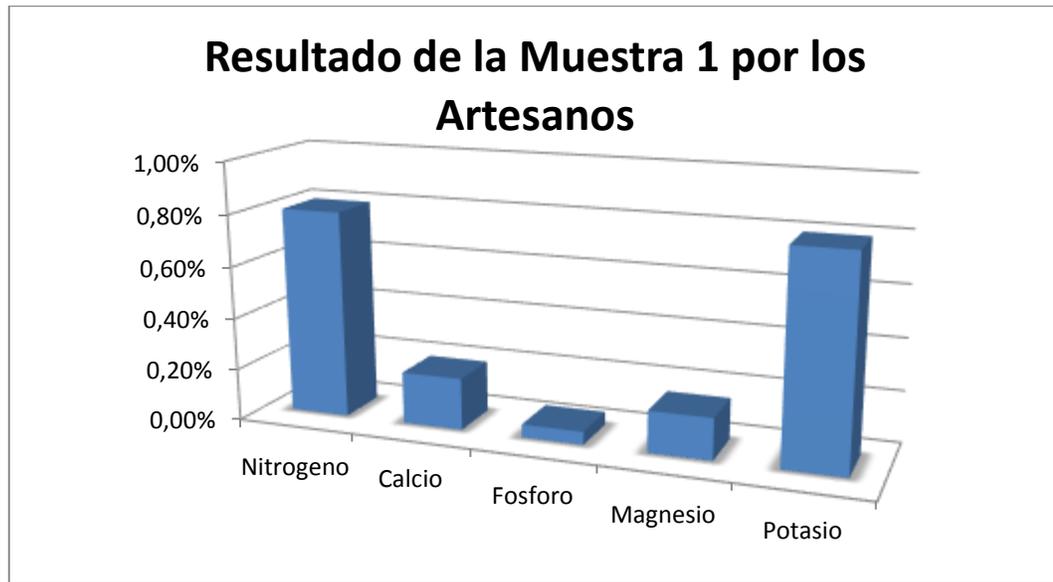
Se tomaron muestras del abono orgánico elaborado por los artesanos y fueron llevados al “LABORATORIO M-M” ubicado en Francisco de Marcos 1529 y Machala en la ciudad de Guayaquil realizados por el DOCTOR Miguel Macías, en las siguientes tablas se podrá apreciar varias muestras tomadas de abonos orgánicos realizados por los artesanos. Los resultados se encuentran en el anexo No. 4

Tabla No. 3 Resultados del Abono Orgánico por los Artesanos

PARAMETROS	Muestra #1	Muestra # 2	diferencia	% diferencia
pH	5,8	5.6	0.2	3.45
Nitrógeno	0,80%	0.17%	0.63	78.75
Calcio	0,20%	0.09%	0.11	95.5
Fosforo	0,05%	0.07%	0.02	40
Magnesio	0,16%	0.46%	0.30	65.21
Potasio	0,80%	0.62%	0.12	22.5

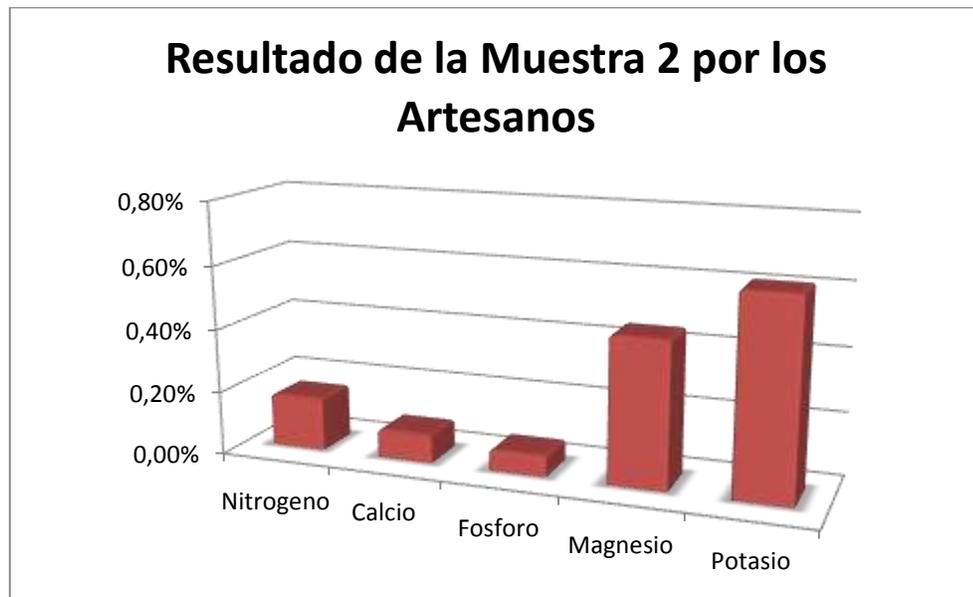
Fuente: El autor

Gráfico No. 2 Resultado de la Muestra 1 por los Artesanos



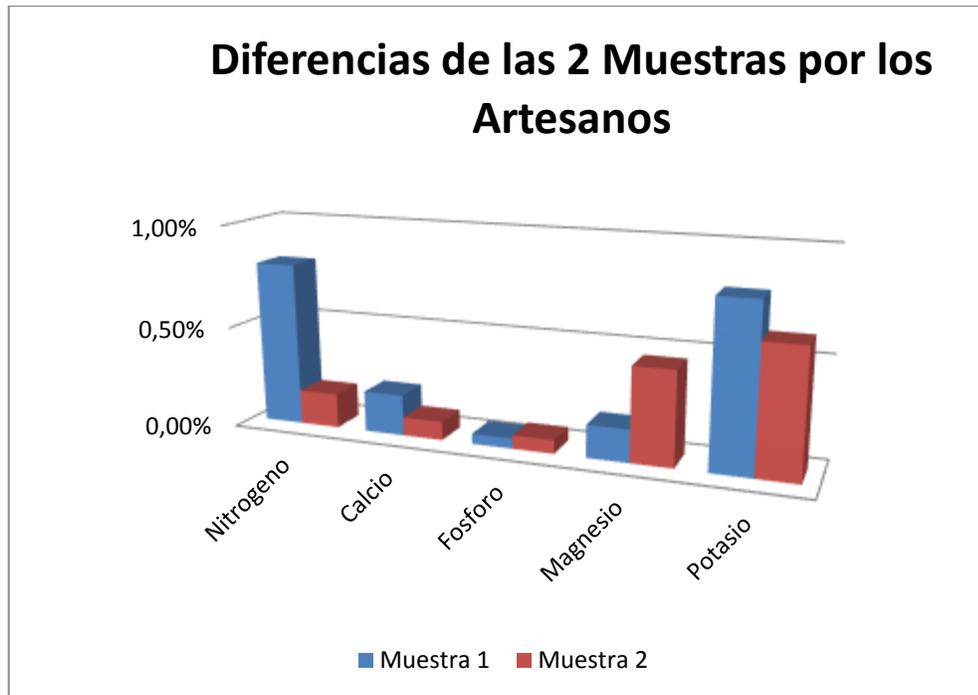
Fuente: El autor

Gráfico No. 3 Resultado de la Muestra 2 por los Artesanos



Fuente: El autor

Grafico No. 4 Diferencias de las 2 Muestras por los Artesanos



Fuente: El autor

9.3 Análisis del Abono Orgánico con el Mezclador

Como se puede observar, los resultados obtenidos del abono orgánico del mezclador que construimos, es homogéneo comparado al abono orgánico preparado por los artesanos,

Se escogieron dos muestras preparadas por el mezclador y se realizaron sus respectivos análisis de laboratorio del pH, dando como resultado que existe homogeneidad, en las muestras, podemos visualizar en la gráfica No. 5 que el pH de la muestra 1 es igual al de la muestra 2

Grafico No. 5 Muestra del pH del Abono Orgánico del Mezclador



Fuente: El autor

La humedad en la muestra No. 1 presenta un resultado de 26.36%, en la muestra No. 2 se obtiene un resultado de 26.35%, la diferencia entre ambas muestras es de 0.01%, obteniendo un porcentaje de diferencia de 0.03%.

En el resultado de Materia Orgánica se puede apreciar que en el análisis de la muestra N°1 es de 29.07 y en la muestra No2 es 29.06, la diferencia entre ambas evaluaciones de 0.01 lo que representa en porcentaje de 0.03 %, una diferencia mínima.

En el análisis realizado del fosfato en el laboratorio podemos apreciar que en la muestra N°1 es de 0.18% mientras que en la muestra N°2 es de 0.181% dándonos como resultados una diferencia mínima de 0.01 y con porcentaje de diferencia de 0.55%

Podríamos decir que nuestro abono orgánico realizado por el mezclador es homogéneo.

9.4 Análisis del Abono Orgánico por los Artesanos.

Se escogieron dos muestras preparadas por los artesanos y se realizaron sus respectivos análisis de laboratorio, en la gráfica No. 6 se puede visualizar que existe una diferencia de 0.02, dando como un porcentaje es del 3.45% de diferencia del pH entre la muestra 1 y la muestra 2.

Grafico No. 6 Muestra del pH Cogido del Abono Orgánico de los Artesanos



Fuente: El autor

El Nitrógeno en la muestra No. 1 presenta un resultado de 0.80% mientras que en la muestra No. 2 es de 0.17%, existiendo una diferencia numérica de 0.63 y la diferencia en porcentaje es de 78.75 %, lo cual refleja un comportamiento heterogéneo.

En la evaluación del elemento Calcio la diferencia es de 0.11%, debido a que en la muestra No. 1 tenemos como resultado 0.20%, y en la muestra No. 2 tenemos como resultado 0.09%, por lo cual podemos decir que no es homogénea la mezcla.

En las muestras seleccionadas para valorar se aprecia una buena mezcla de Fósforo, debido a que se encontró en la muestra No. 1, 0.05% y en la muestra No. 2, 0.07% dando una diferencia de 0.02 y como porcentaje de diferencia del 40%.

El análisis realizado entre las dos muestras del abono orgánico de los artesanos donde se evaluó el Magnesio se puede observar que en la muestra No. 1 dio como resultado 0.16% mientras que en la muestra No. 2 es de 0.46%, existiendo una diferencia de 0.30 entre las dos muestras tomadas, por lo que existe un porcentaje de diferencia de 65.21%.

Del análisis realizado entre las dos muestras del abono orgánico de los artesanos para el Potasio, se observa en la muestra No. 1 0.80%, mientras que en la muestra No. 2 se observa un 0.62%, dándonos una diferencia de 0.18 entre las dos muestras evaluadas, lo que le corresponde en porcentaje un valor de diferencia igual a 22.5%.

Podríamos decir que la mezcla realizada por nuestro mezclador para abono orgánico es más efectiva que las mezclas que realizan los artesanos.

CONCLUSIONES

En la elaboración del abono orgánico en el mezclador, se pudieron identificar los parámetros críticos más significativos del proceso. Entre los puntos identificados tenemos la agitación, el tiempo de giro, la fuerza de aplicación, la temperatura, el tamaño de los residuos y el contenido de agua.

En el presente estudio se han establecido las condiciones mínimas para desarrollar el proceso de mezclado en la preparación del abono orgánico, estas características reconocidas son: El mezclador, la materia prima y el ambiente de trabajo.

Una vez realizado los respectivos estudios y análisis de abono orgánico, podemos indicar que el abono orgánico elaborado por el mezclador de paleta o brazos tiene una mezcla más homogénea y eficiente de sus componentes, puesto que las paletas imprimen siempre un movimiento de remolino a todo el contenido del recipiente, que la mezcla artesanal que realizan los campesinos del lugar.

El diseño, construcción y operación del mezclador de paletas o brazos, de abono orgánico, realizado en esta tesis es un prototipo que nos ayudó a cumplir con los objetivos planteados.

El abono orgánico elaborado en el mezclador de paletas o brazos permite minimizar los riesgos ambientales que se producen por un manejo inadecuado de los residuos orgánicos sólidos, los mismos que generalmente en el medio rural son evacuados de manera inapropiada generando contaminación en las fuentes de aguas, el suelo y el aire.

La elaboración del abono orgánico permite el aprovechamiento de los recursos naturales orgánicos que se encuentran disponibles en la localidad.

RECOMENDACIONES

Es necesario entrenar a los campesinos del sector para la producción de abono orgánico a través de este tipo de mezcladores dándoles a conocer algunas ventajas que se tienen con su utilización.

Se puede complementar en la zona rural el uso de un Biodigestor para generar biogás a partir de desechos orgánicos de animales y el material sobrante recolectarlo y aprovecharlo para la generación de un abono orgánico homogéneo a través de un mezclador de paletas o brazos.

Es recomendable facilitar créditos de bajo interés a los campesinos para que puedan construir un mezclador para la elaboración del abono orgánico que lo pueda usar en la fertilización de los suelos.

BIBLIOGRAFÍAS

ALEXANDER M.: Introducción a la Microbiología del Suelo, Libros y editoriales S.A., México, 1980.

BARRERA CLARA: Guía de Saneamiento Básico Industrial, Instituto Mexicano del Seguro Social, OPS-OMS, México, 1987.

BOCKMAN OLUT et al: Agricultura y Fertilizantes, HydroAgmi, Noruega, 1993.

BRACK EGG, ANTONIO Y MENDIOLA V, CECILIA: Ecología del Perú, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, Perú, Editorial Bruño, 1ra ed., 2000.

BURGUES, A: Microorganismos in the Soil, Hutchinsen& Co., Londres, 1958.
Separata: Curso de Agentes Ambientales II, PhMaria Luisa Montes de Oca Rivera, 1997.

CANTER W. LARRY: Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Mac Graw Hill, USA, 2da ed., 1998.

FASSBENDER, H.W. y BORNERMISZA, E.: Química de Suelos con Énfasis e Suelos de América Latina, IICA, San José, Costa Rica, 1987.

GENERALITAT DE CATALUNYA: Recomendaciones técnicas per a la restauración i condicionamentdelsespaisafectats per activitatsextratives, Taller GraficsHostench S.A., Barcelona, España, 1ra ed., 1987.

GUERRERO B., JUAN e ISRAEL CAROLINA: Manejo de la Nutrición de las Plantas en Agroecosistemas, Universidad Nacional Agraria La Molina, Agencia Española de Cooperación Internacional, Lima, Febrero, 2000.

MAGDOFF, FRED: Calidad y Manejo del Suelo, Artículo de Agroecología y Desarrollo.

MILLER TYLER: Ecología y Medio Ambiente, México, 1992.

MONTES DE OCA RIVERA, MARIA LUISA: Gestión Medioambiental, Separata del curso de Agentes Ambientales II, Callao, Perú, 1997.

RODRÍGUEZ, JOSE: Análisis del Impacto en la Calidad del Suelo, presentado en el Curso Taller: Evaluación de Impacto Ambiental, Métodos y Aplicaciones. La Molina, Perú, 1998.

VASQUEZ, ABSALON: El Riego, Editorial La Molina, 1994.

WAKSMAN A: Principles of Soil Microbiology, Williams & Wilkins Co. Ed, Londres 1958. Separata: Curso de Agentes Ambientales II, PH. María Luisa Montes de Oca Rivera, Callao, Perú, 1997.

<http://www.emagister.com/construccion-diferentes-mezcladores-cursos-2782000.htm>

http://www.colsen.nl/es/producten_diensten/Vergisting_en_Energie/mest_verwerking/index.html

<http://es.wikipedia.org/wiki/Rastrojo>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Afrecho>

http://4.bp.blogspot.com/_0YYUyVGmUx0/TDh5UH9wI/AAAAAAAAAAU/x0ukRkJDBUE/s1600/Abono_titulo.jpg

<http://www.uva.org.ar/img/huerta33.jpg>

http://www.asambleanacional.gob.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf

http://gestionambientaleda.blogspot.com/2011/04/legislacion-ambiental-en-ecuador_09.html

ANEXOS

Anexo 1
Fotos del lugar de adquisición de la
materia prima.

Imagen No. 28 Recinto La Flora



Fuente: El autor

Imagen No. 29 Camino del Recinto



Fuente: El autor

Imagen No. 30 Arboles de la Zona



Fuente: El autor

Imagen No. 31 Hojas Secas de la Zona



Fuente: El autor

Imagen No. 32 Recopilación de Rastrojos



Fuente: El autor

Imagen No. 33 Selección de Rastrojos



Fuente: El autor

Imagen No. 34 Recopilación de Rastrojos



Fuente: El autor

Imagen No. 35 Selección de Rastrojos



Fuente: El autor

Imagen No. 36 Recopilación de Estiércol de la Vaca



Fuente: El autor

Imagen No. 37 Selección del Estiércol



Fuente: El autor

Imagen No. 38 Vista del Afrecho de Arroz en el Recinto



Fuente: El autor

Imagen No. 39 Recopilación de Afrecho



Fuente: El autor

Anexo 2
**Fotos de materia prima que ingresan al
mezclador.**

Imagen No. 40 Estiércol de la Vaca



Fuente: El autor

Imagen No. 41 Ingreso del Estiércol de la Vaca



Fuente: El autor

Imagen No. 42 Ingreso del Estiércol Procesado



Fuente: El autor

Imagen No. 43 Vista de los Estiércoles



Fuente: El autor

Imagen No. 44 Ingreso del Afrecho de Arroz



Fuente: El autor

Imagen No. 45 Vista del Afrecho del Arroz en el Mezclador



Fuente: El autor

Imagen No. 46 Ingreso de los Desechos Orgánicos



Fuente: El autor

Imagen No. 47 Vista de los Residuos Orgánicos en el Mezclador



Fuente: El autor

Imagen No. 48 Ingreso de los Rastrojos de Hojas Secas



Fuente: El autor

Imagen No. 49 Vista de los Rastrojos de Hojas Secas y Raíces



Fuente: El autor

Anexo 3

Fotos de operación del mezclador.

Imagen No. 50 Movimiento de Giro del Mezclador



Fuente: El autor

Imagen No. 51 Movimiento de Giro del Mezclador 2



Fuente: El autor

Anexo 4
Resultado de estudios del abono
orgánico.



LABORATORIO M – M

Francisco de Marcos 1529 y Machala

Guayaquil, Noviembre 20 del 2012

Sr. Estudiante.

Al pie de la presente sírvase encontrar el resultado de los análisis de las dos muestras.

Muestra número uno: estado: sólido

Características: Hojas desecadas por el tiempo

pH: 5.8

N: 0.8%

Ca: 0.2%

P: 0.05%

Mg: 0.16%

K: 0.8%

Muestra número dos: estado sólido

Características: Suelo en terrones con Hojas secas y desechos vegetales.

pH : 5.6

N: 21

Ca: 140

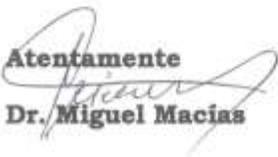
P: 12

Mg: 80

K:60

Los resultado de la muestra número dos están dados en microgramos por mililitros ug/ml

Atentamente


Dr. Miguel Macias