



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN CHONE**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TÍTULO**

Determinación de procesos en la generación de compostaje a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos generados en el Centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento “Finca Tigrillo” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

**AUTOR:**

Ávila Párraga Steven José

**CARRERA:**

Agropecuaria

Chone – Manabí – Ecuador

2023

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de Tutor del Trabajo de Titulación.

**CERTIFICO:**

Que el presente PROYECTO DE TITULACIÓN titulado: Determinación de procesos en la generación de compostaje a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos generados en el Centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento “Finca Tigrillo” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo y se encuentra listo para su revisión.

Las opiniones y conceptos vertidos en este proyecto de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de su autor: siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, abril del 2023.

---

TUTOR

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Proyecto de Titulación es exclusividad de sus autores.

Yo, con cédula de ciudadanía, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, carrera de Ingeniería Agropecuaria, declaro que las opiniones, criterios y demás elementos aplicados en los diferentes instrumentos de la propuesta del trabajo de titulación en modalidad proyecto de investigación (Fase II) que lleva por título “Determinación de procesos en la generación de compostaje a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos generados en el Centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento “Finca Tigrillo” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí”, recopila informaciones investigadas exclusivamente por su autor, apoyadas por el criterio de profesionales de diferentes índoles, sustentadas en la bibliografía que registro el trabajo; al mismo tiempo, se declaró que el patrimonio intelectual del trabajo de titulación pertenece a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone.

Chone, abril del 2023

---

AUTOR



## **APROBACIÓN DE TRIBUNAL**

### **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ EXTENSIÓN CHONE**

#### **CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **Determinación de procesos en la generación de compostaje a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos generados en el Centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento “Finca Tigrillo” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí** elaborado por el egresado de la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Chone, abril del 2023

---

Lic. Yenny Zambrano Villegas

**DECANA**

---

**TUTOR**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Lcda. Fátima Saldarriaga

**SECRETARIA**

## **DEDICATORIA**

A dios por darme la fortaleza para avanzar y con mucha fe en el siempre, mis padres por brindarme el apoyo incondicional siendo esencial en mi vida para conseguir y cumplir mis metas en un trabajo firme gracias a ellos por ser guía en todo momento.

A mi querida institución la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por abrirme las puertas y ser parte de ella todos estos años, a los docentes con sus conocimientos impartidos, que formaron en mí no solo un buen profesional sino una mejor persona a través de las experiencias compartidas dentro de mi Carrera junto con mis compañeros de clase, en los cuales compartimos lo mejor siempre.

A mi estimado tutor por ser un gran profesional, siendo guía fundamental en mi trabajo de titulación, dedico estas palabras a ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a dios por darme la oportunidad de llegar a este momento, a mis padres y familiares por estar y confiar en mí, demostrándome que cada esfuerzo tiene una gran recompensa, a ellos les dedico este triunfo, han sido parte esencial en mi vida personal y profesional inculcándome los mejores valores para ponerlos en práctica gracias de todo corazón.

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí por permitirme ser parte de sus estudiantes y llegar a cumplir una de las metas más preciadas en mi vida, y a las personas que la conforman estoy agradecido por ello.

A mi estimado, por acompañarme y guiarme de la mejor manera en mi trabajo de titulación gracias por sus enseñanzas, al selecto grupo de docentes que conforman la Carrera de Ingeniera Agropecuaria, me siento muy feliz y agradecido por todo.

## **RESUMEN**

Este trabajo de titulación se desarrolló en base a la nutrición vegetal a través de compostajes a partir de su aprovechamiento de residuos orgánicos uno a base de desecho animal y el otro de desechos vegetales, utilizando ingredientes como; excremento de vaca, excremento de caballo, gallinaza (excremento de gallina), tierra negra, material vegetativo seco, material vegetativo verde, la misma que fue compactada hasta tener la mezcla ideal para iniciar la cosecha. Para el compostaje vegetal se utilizaron como elementos; residuos orgánicos como el material vegetativo seco, material vegetativo verde, tierra negra, las cantidades fueron adecuadas para los espacios construidos para cada compostera, con un tiempo de seis días de su fermentación se inició realizarse sus primeras muestras, y encontrar las variaciones de ambos compostajes, entre ellos las de la temperatura, pH y humedad, realizando tres muestras para saber su grado de maduración por cada compost, estas eran una vez por semana. Una vez que se realizó el primer volteo y toma de datos de los materiales orgánicos después de cierto tiempo en el proceso de descomposición y posteriormente cada seis días hasta su completa maduración, el compostaje animal tuvo un contraste mucho mejor según la información obtenida en el marco de la investigación.

**PALABRAS CLAVE:** Abonos, compostaje, residuos orgánicos.

## **SUMMARY**

This degree work was developed based on plant nutrition through composting from its use of organic waste, one based on animal waste and the other on plant waste, using ingredients such as; cow excrement, horse excrement, gallinaza (chicken excrement), black earth, dry vegetative material, green vegetative material, the same that was compacted until having the ideal mixture to start the harvest. For vegetable composting, elements were used; organic waste such as dry vegetative material, green vegetative material, black earth, the amounts were adequate for the spaces built for each compost bin, with a time of six days from its fermentation, the first samples began to be made, and to find the variations of both composting , including those of temperature, pH and humidity, making three samples to know its degree of maturation for each compost, these were once a week. Once the first turning and data collection of the organic materials was carried out after a certain time in the decomposition process and subsequently every six days until its complete maturation, the animal composting had a much better contrast according to the information obtained in the framework. Of the investigation.

**KEY WORDS:** Fertilizers, composting, organic waste.

## INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	II
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	III
APROBACIÓN DE TRIBUNAL.....	IV
DEDICATORIA.....	V
AGRADECIMIENTO.....	VI
RESUMEN .....	VII
SUMMARY .....	VIII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPITULO I .....	5
1. MARCO TEÓRICO .....	5
1.1. Generalidades climáticas del Ecuador .....	5
1.2. Proceso de compostaje .....	6
1.2.1. Fitotoxicidad .....	7
1.2.2. Bloqueo biológico del nitrógeno .....	7
1.2.3. Reducción de oxígeno radicular .....	7
1.3. Exceso de amonio y nitratos en las plantas y contaminación de fuentes de agua .....	7
1.5. Los microorganismos en el proceso de compostaje.....	11
1.6. Microorganismos Eficaces Compost .....	12
1.7. La Calidad del Compost .....	13
1.8. Residuos orgánicos municipales .....	14
CAPITULO II.....	17
2. ESTUDIO DE CAMPO.....	17
2.1. MÉTODOS .....	17
2.1.1. Método Teórico .....	17

2.1.2. Método Empírico .....	17
2.1.3. Manejo de Ensayo.....	17
2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
2.2.1. Población .....	18
2.2.2. Ubicación .....	18
2.2.3. Preparación del Compostaje .....	19
2.3. RESULTADOS .....	20
En cuanto a los resultados obtenidos se pudo encontrar que:.....	23
CAPITULO III .....	25
3. PROPUESTA.....	25
CAPITULO IV .....	29
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	29
4.1. CONCLUSIONES.....	29
4.2. RECOMENDACIONES .....	30
5. BIBLIOGRAFÍA.....	31

### INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Condiciones climáticas de la zona de estudio.....	19
<b>Tabla 2.-</b> Resultados obtenidos .....	20
<b>Tabla 3.-</b> Resultados obtenidos .....	21
<b>Tabla 4.-</b> Resultados obtenidos .....	21
<b>Tabla 5.-</b> Resultados obtenidos .....	22
<b>Tabla 6.-</b> Resultados obtenidos .....	22
<b>Tabla 7.-</b> Resultados obtenidos .....	23
<b>Tabla 8.-</b> Resultados de los análisis químicos .....	23

## TABLA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.-</b> Material vegetativo seco.....	35
<b>Anexo 2.-</b> Tierra.....	35
<b>Anexo 3.-</b> Material vegetativo verde .....	35
<b>Anexo 4.-</b> Excremento de caballo.....	36
<b>Anexo 5.-</b> Excremento de vaca.....	36
<b>Anexo 6.-</b> Excremento de gallina.....	36
<b>Anexo 7.-</b> Residuos orgánicos.....	37
<b>Anexo 8.-</b> Residuos animal.....	37
<b>Anexo 9.-</b> Mezcla de residuos orgánicos.....	37
<b>Anexo 10.-</b> Mezcla de residuos animal.....	38
<b>Anexo 11.-</b> Toma de humedad .....	38
<b>Anexo 12.-</b> Cubierta de las mezclas .....	38
<b>Anexo 13.-</b> Análisis de Laboratorio.....	39

## INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas actuales que enfrenta la humanidad, se debe a la generación de desechos sólidos a nivel mundial, producto del crecimiento poblacional, según un informe publicado por el banco mundial, alrededor del mundo se generan 2.010 millones de toneladas de residuos municipales, de las cuales solo el 33% de ellos no representan un riesgo para el medio ambiente (Banco Mundial , 2018).

Del total de residuos sólidos generados en América Latina y el Caribe, tan solo el 2,2 de estos son aprovechadores de los cuales se recupera, el 1,9% de dichos materiales reusados, los cuales corresponden a los inorgánicos y tan solo el 0,3% a orgánicos, una de las practicas más común para aprovechar estos residuos, es el abono obtenido de residuos de restos vegetales a través de un proceso biológico denominado composte.

En Ecuador se genera un promedio semanal de 58.829 toneladas de residuos de las cuales mensualmente se recuperan toneladas. El 53% corresponde a materiales orgánicos (2.580.39 ton/mes), el 24.4% restante corresponde a cartón y papel (1.168,55 ton/mes), el 10,9% a plástico (520,85 ton/mes), el 6.5% a metales y chatarra (309,75 ton/mes) y el 4,4% a vidrio (208,8 ton/mes) (Solíz, 2015).

Generalmente los desechos orgánicos como las frutas y restos de hortalizas tienen un promedio de degradación de 6 meses, el papel de cartón 1 año, la madera 5 años por lo que, con lo expuesto anteriormente, los residuos provenientes de materiales orgánicos son los de menor tiempo en degradarse (Muñoz, 2018).

Algunos países desarrollados tales como Gran Bretaña y los países europeos tales como Alemania tienen un servicio óptimo de recolección de sus residuos sólidos, y más de la tercera parte de ellos son recuperados a través del reciclaje y el abono, por lo tanto, solo el 13.5% de los residuos son reciclajes y el 5.5% son empleados para compostaje, (Aguilar, 2020).

Una de las maneras más prácticas de aprovechar los residuos orgánicos es a través del reciclaje, como la elaboración de compost o abonos a consecuencia de la cantidad de materia orgánica de origen animal o vegetal las cuales de esta manera regresan al suelo aportando nutrientes después de un proceso de descomposición en el que participan microorganismos como, bacterias, hongos y nematodos, entre otros (Ramón *et al.* 2013). Para obtener un compost se debe utilizar una gran variedad de residuos orgánicos, para que la degradación realizada por los microorganismos presente en este compost sea más rápida, es necesario que los residuos estén lo más triturado posibles lo cual se puede conseguir mediante el uso de instrumentos de corte como tijeras de podar o también a través de una trituradora eléctrica para jardines, (Rodríguez, 2009).

Una investigación realizada por Vargas (2018), menciona que los residuos de origen orgánica presentan una alta posibilidad de ser desaprovechados, estos generan un beneficio para el ambiente y la sociedad, reduciendo la contaminación y permitiendo la recuperación de ecosistemas alterados, las principales alternativas son producción de compost, bioenergéticas y alimentos para animales.

Según el manual de la Agenda de Residuos de Catalunya (2016), los materiales complementarios que mejoran la porosidad o la estructura el residuo destinado para el compostaje se denominan estructuradas. Estos materiales son de origen vegetales con una proporción bastante elevada de componentes leñosos, restos de poda, entre otros materiales. Estos deben ser reducidos a un nivel informe mediante la trituración puesto que son importantes porque permiten una mejor fijación del nitrógeno, fosforo y potasio en los abonos.

Los residuos orgánicos desde hace muchos años han sido los abonos tradicionales para la nutrición del suelo y los cultivos, los desechos orgánicos suelen ser muy variados la mayoría se obtienen de actividades relacionadas a la alimentación, (Navarro *et al.* 1995).

En el contexto a nivel local en el cantón Chone no se aprovechan del todo los residuos en el manejo de abonos en el sector. El fin de esta investigación es obtener microorganismos eficientes y así expandirlos a nivel nacional de manera habitual con buen fin en sector agropecuario.

La importancia de realizar una fertilización orgánica, no es solo incrementar la cantidad de nutrientes en el suelo además modifica estructuralmente el aspecto físico del suelo, haciéndolo más fértil, permeable y mejorando la salud de las plantas que se tengan para el cultivo. Y así, el mayor rubro productivo en nuestra zona es la agricultura; fundamental para las familias pertenecientes al cantón Chone. Además, se ignora sobre la determinación de los procesos de compostajes, los trabajadores realizan sus labores utilizando productos químicos que afectan el cuidado del suelo y al entorno ambiental.

Esta Investigación está encaminada a realizar procesos de compostajes con residuos animal y vegetal, donde mediante su transformación se medirá la temperatura, humedad, acidez, pH, y finalmente ser llevados al laboratorio e identificar qué resultados se obtendrán. Con su hipótesis sobre el conocimiento de los procesos en generación de compostaje a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos mejorará el rendimiento de los suelos en la Finca Tigrillo y sus tareas científicas; Determinar la caracterización química y física de compostaje a partir de desperdicios animal y vegetal, establecer procesos de compostajes a partir de residuo animal y vegetal, estimar rendimientos de compost a partir de desechos de animal y vegetal.

En el capítulo I se presentan las generalidades del marco teórico donde se evidencia los antecedentes más relevantes de investigaciones desde diferentes perspectivas con las versiones de sus autores en cuanto a la determinación de procesos por generación de compostaje y sobre el aprovechamiento de residuos orgánicos.

En el capítulo II se muestra el estudio de campo donde se demuestran los métodos utilizados en la investigación, además de la población, muestra, ubicación, manejo del ensayo y resultados obtenidos de la investigación.

En el capítulo III se expone la propuesta realizada para la mejora de la investigación.

En el capítulo IV se manifiestan las conclusiones, recomendaciones junto a los anexos, sobre el trabajo de campo realizado en la Finca Tigrillo.

## CAPITULO I

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Generalidades climáticas del Ecuador

Sin duda alguna el clima tiene acción decisiva sobre el mundo mineral, vegetal y animal meteorización de las rocas, génesis y erosión de los suelos, distribución geográfica de la flora, fauna y asentamiento humanos, crecimientos de plantas y cultivos, acción sobre la filosofía y salud del hombre, fuente de los mayores beneficios o de las peores catástrofes naturales, para citar algunos aspectos de su intervención, (Arlery & Grisolle, 1973).

Por esta razón desde tiempos muy remotos, ha sido una constante preocupación para el hombre. Por su puesto hay un gran abismo entre los dioses mitológicos relacionados en el clima y los modernos satélites metodológicos situándose en el siglo XVII en primer paso hacia el real desarrollo de la ciencia del clima, con el estímulo de los grandes descubrimientos geográficos, el conocimiento de importantes leyes de la física y más que toda la invención de aparatos de medición tales como biómetros, termómetros y pluviómetros. Desde ese entonces, gracias a series de observaciones y a su tratamiento es estadístico ha sido posible caracterizar al clima en todo lugar de la superficie terrestre, hacer comparaciones, buscar clasificaciones hacer predicciones e incluso tratar de modificar algunos elementos climáticos (lluvias artificiales), (Arlery & Grisolle, 1973).

El Ecuador por ser un país agrícola y poseer una gama de climas ampliamente diversificados, con grandes variaciones de un año a otro, no tardó en mostrar su interés o preocupación por las condiciones climáticas. Tal vez por la insuficiente distribución y densidad de las estaciones de observación, así como por el generalmente corto periodo registrado, muy pocos trabajos de síntesis acerca del clima ecuatoriano han sido publicados (Naranjo, 1981).

### **1.1.1. Residuos orgánicos para el compostaje**

Uno de los problemas ambientales de las explotaciones agrícolas son los residuos orgánicos que se generan, normalmente, debido al desconocimiento, a la falta de un espacio adecuado, o de tiempo, las prácticas habituales con estos residuos son la quema el enterramiento o el abandono del material a la intemperie hasta su putrefacción (FAO, 2013).

Se define residuo o desecho a todo material, o resto de material, generado en las actividades de producción y consumo que no tiene uso alguno, en función de los recursos disponibles, los desechos son materiales fuera de lugar y, desde el punto de vista económico, son el producto del uso ineficiente d los recursos en la producción y consumo que no tiene uso alguno, en función de los recursos disponibles, los desechos son materiales fuera de lugar y desde el punto de vista económico.

Son el producto del uso ineficiente de los recursos en la producción de bienes y servicios; residuo es cualquier sustancia u objeto del cual se desprende su poseedor, en el caso específico de los residuos agrícolas, se defiende como todo aquel material sobrante o desperdicios generados en un establecimiento agropecuario, a menudo son realizables y se pueden considerar como un recurso al ser considerados como materia prima para algún proceso, rápidamente adopta un valor en el mercado, para definir si determinados residuos tienen potencial de reaprovechamiento , es necesario conocer su naturaleza u origen (Valderrama, 2013).

### **1.2. Proceso de compostaje**

El compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (FAOTERM, 2018).

Sin embargo, no todos los materiales que han sido transformados aeróbicamente son conocidos compost, el proceso de compostaje incluye diferentes etapas que deben cumplirse para obtener compost de calidad. La utilización de un material que no haya finalizado correctamente el proceso de compostaje puede acarrear riesgos como los siguientes:

### **1.2.1. Fitotoxicidad**

El compost que no ha pasado por un correcto proceso de compostaje contiene el nitrógeno en forma de amonio en vez de nitrato. El amonio en temperaturas elevadas y humedad se transforma en amoniaco, dando lugar a un método tóxico y emitiendo malos olores.

### **1.2.2. Bloqueo biológico del nitrógeno**

Se da en materia orgánica en descomposición que no ha llegado a una relación Carbono- Nitrógeno equilibrada, la cual contiene más Carbono que Nitrógeno. En el suelo, los microorganismos consumen el C presente e incrementan el consumo de N, agotando las reservas de N en el suelo.

### **1.2.3. Reducción de oxígeno radicular**

Cuando no se realiza una correcta descomposición, los microorganismos utilizan el oxígeno presente en el suelo, el cual sigue con el proceso y agota el oxígeno, agotándolo y no dejándolo disponible para las plantas.

## **1.3. Exceso de amonio y nitratos en las plantas y contaminación de fuentes de agua**

Un compost con exceso de nitrógeno que se transforma en amonio tiende a perderlo por infiltración en el suelo, lo cual afecta a la contaminación de aguas superficiales y subterráneas. También perjudica a las plantas debido a que existe nitrato en cantidades mayores, en consecuencia, perjudica la calidad del fruto, (FAO, 2013).

El compostaje es un proceso biológico en el cual las materias orgánicas se transforman en tierra de humus (abono orgánico) bajo el impacto de microorganismos, de tal manera que sean aseguradas las condiciones necesarias (especialmente temperatura, relación, aireación y humedad) para la realización de fermentación aeróbica de estas materias. En plantas de compostaje, este proceso natural es optimizado con ayuda de ingeniería. Después del compostaje completo, el producto – la tierra humus que se llama “compost” o “abono” es impecable desde el punto de vista de la higiene y se puede utilizar para la horticultura, agricultura, silvicultura, el mejoramiento del suelo o la arquitectura del paisaje, (FAO, 2013).

Con la utilización de plantas de compostaje, la cantidad de basura destinada para la disposición final en un relleno o botadero se puede reducir a un 50%. Este porcentaje puede variar según la composición de la basura. En caso que los desechos reciclables sean recogidos separadamente y los desechos orgánicos sean compostados, el porcentaje de la basura descargada en el relleno puede reducirse a un 35-40%, (Roben, 2002).

#### **1.4. Fases del proceso de compostaje**

El compostaje se desarrolla en condiciones aeróbicas, teniendo en cuenta la humedad y temperatura. Los microorganismos que se encuentran en el proceso de compostaje, con presencia de oxígeno, aprovechando el nitrógeno(N) y el carbono (C) para crear su propia biomasa. Para obtener un compost adecuado, se debe tener en cuenta las siguientes fases:

- 1) Fase Mesófila (20-40°C). los residuos orgánicos comienzan el proceso de compostaje a una temperatura ambiente; con el pasar de los días, la temperatura se incrementa, debido a la actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan fuentes sencillas de C y N, lo cual genera calor. En esta fase predominan géneros de la familia Nocardiaceae, la duración de esta fase es entre 2 a 88 días aproximadamente.
- 2) Fase termófila o de Higienización (40-60°C) Cuando los residuos orgánicos en descomposición alcanzan una temperatura mayor a 45°C, el incremento

de temperatura provoca una rápida transición de una microbiota de mesófila a termófila.

Los microorganismos que se desarrollan en temperaturas medias se sustituyen por los que se desarrollan a mayores temperaturas medias se sustituyen por lo que se desarrollan a mayores temperaturas, en mayor cantidad (bacterias termófilas), las cuales degradan las fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Los microorganismos transforman el nitrógeno (N) en amoníaco, en consecuencia, el Ph del medio sube. La duración de esta fase puede darse de días a meses, sean los residuos orgánicos, condiciones climatológicas, lugar de disposición final, entre otros factores. En esta fase, el calor que se genera destruye bacterias y contaminantes de origen fecal como Escherichia coli y Salmonella puede llegar a una temperatura de 60° C.

- 3) Fase de Enfriamiento o Mesófila II (40-45°C). una vez agotados las fuentes de C y N, la temperatura baja hasta los 40-45°C. En esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa y se puede observar la presencia de hongos a la vista. Esta fase dura varias semanas y es fácil de ser confundida con la fase de maduración.
- 4) Fase de Maduración (50-20°C). En esta fase, el compost se debe mantener a temperatura ambiente, en la cual no hay reacciones secundarias de condensación o polimeración de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos, (FAO, 2013).

### **Factores que afectan el proceso de compostaje**

**pH:** Normalmente, en el proceso de compostaje, se da una caída del Ph en fase inicial, debido a la liberación de ácidos orgánicos de la materia orgánica. Conforme el proceso de descomposición liberándose bases y altos contenidos de amoníaco que ayudan a elevar el Ph. En el compostaje de broza de café,

reportan un crecimiento del Ph desde 4.4 hasta 8.25 en el producto final (Blandon, Dávila, & Rodríguez, 1999). Estos incrementos pueden llegar a niveles como el reportado en compost de desechos de banano, donde encontraron pH finales hasta de 12 (Soto M. , 2003).

**Humedad:** El contenido de humedad durante el proceso de compostaje tiende a disminuir durante el proceso, dependiendo de la frecuencia de volteo y de las condiciones climáticas. Compost de broza de café bajo techo en la zona de Turrialba, durante los meses de diciembre y enero, mostró un aumento en el contenido de humedad a pesar de una frecuencia de volteo de cada dos días. Esto se debe al alto contenido de humedad inicial de la broza y a las condiciones climáticas. Altos niveles de humedad limitan la buena oxigenación de proceso y pueden facilitar una mayor pérdida de nitrógeno, tanto por una pobre actividad microbiana aeróbica como porque se crean condiciones de reducción que favorecen la desnitrificación (Soto M. , 2003).

**Temperatura:** La temperatura durante el proceso de compostaje se debe a la gran actividad microbiana en la mineralización de los materiales orgánicos. La temperatura del compostaje puede ser manejada según los objetivos del productor de abonos orgánicos temperaturas mayores de 55°C maximizan la sanidad del proceso, (Sasaki *et al.* 1994).

**Oxígeno:** El compostaje es un proceso aeróbico y se sabe mantener una aireación adecuada para permitir la respiración de los microorganismos, liberando a su vez dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmosfera. Así mismo, la aireación evita que el material se compacte o se encharque. Las necesidades de oxígeno varían durante el proceso, alcanzado la mayor tasa de consumo durante la fase termofílica. La saturación de oxígeno en el medio no debe bajar del 5%, siendo el nivel óptimo el 10%. Un exceso de aireación provocaría el descenso de temperatura y una mayor pérdida de la humedad por evaporación, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua.

Las células de los microorganismos se deshidratan, algunos producen esporas y se detiene la actividad enzimática encargada de la degradación de los diferentes compuestos. Por el contrario, una baja aireación impide la suficiente evaporación de agua, generando exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis.

**Dióxido de carbono:** Como en todo aerobio o aeróbico ya sea en el compostaje o aun en la respiración humana, el oxígeno sirve para transformar (oxidar) el C presente en las materias primas (Sustrato o alimentos) en combustible. A través del proceso de oxidación, el C trasforma en biomasa (más microorganismos) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), o gas producido por la respiración, que es fuente de carbono para las plantas y otros organismos que hacen fotosíntesis. Sin embargo, el CO<sub>2</sub> también es un gas de efecto invernadero, es decir contribuye al cambio climático.

### **1.5. Los microorganismos en el proceso de compostaje**

Los organismos presentes durante el proceso de compostaje varían dependiendo de los sustratos y las condiciones del proceso. Son sus interacciones y la secuencia en el tiempo los que determinan el tipo de compostaje. Bacterias y hongos se encargan de la fase Mesófila, especialmente bacterias del género *Bacillus* sp, aunque existen también algunos *Bacillus* termófilos.

El 10% de la descomposición es realizada por bacterias, del 15-30% es realizada por actinomicetes. Después de que los materiales lábiles han desaparecido, los predominantes son los actinomicetes, hongos y levaduras, (Paul & Clark, 1996). Se estudiaron las poblaciones de bacterias heterótrofas, actinomicetes y hongos en el proceso de compostaje de gallinaza mezclada con zacate en un 20% encontrando que las poblaciones de actinomicetes y hongos se produjeron en la fase termófila para aumentar de nuevo en la fase de maduración. Ellas no observaron diferencias en las poblaciones de estos organismos en la profundidad de la pila, aunque se dieron variaciones de temperatura (23) (Tiquia, H, Wan, & Nora, 2002).

Las aplicaciones de microorganismos benéficos al suelo pueden ayudar a definir la estructura y establecimiento de ecosistemas naturales. La mayor diversidad de la microflora del suelo al igual que sus tipos, números y actividades va a depender de la mayor diversidad de plantas cultivadas que están siendo sembradas y el complejo de químicos en la biomasa. La aplicación de un amplio rango de diferentes enmiendas orgánicas a los suelos puede también ayudar a asegurar una gran diversidad microbiológica.

La combinación de varios residuos de cosechas, estiércoles animales, abonos verdes y desechos municipales aplicados periódicamente al suelo mejoraran los niveles de diversidad microbiales que cuando solo uno de estos materiales es aplicado. La razón de eso es que cada uno de esos materiales orgánicos tiene su propia y única microflora nativa, la que puede afectar ampliamente la residencia de la microflora del suelo después de ser aplicado, al menos por un periodo limitada (Higa & J.F, 1994).

#### **1.6. Microorganismos Eficaces Compost**

Para obtener el mejor rendimiento del proceso de EM- compostaje, de preferencia se debe tener un lecho o piso impermeabilizado y con pendiente de entre 2% y 3% para facilitar el drenaje de los lixiviados producidos en la fermentación; debe preverse un pequeño canal que recoja los lixiviados y los conduzca hacia un recipiente no translucido para su almacenamiento.

La materia impermeable del piso queda a discreción del técnico, de acuerdo con las condiciones ambientales, edáficas, topográficas y económicas entre otras, de la unidad productiva, pudiendo ser concreto alisado, empedrado, plástico u otro material ya sea natural o sintético. Alrededor del sitio de EM- compostaje, se debe hacer una zanja de por lo menos 10 cm de profundidad, la cual sirva como drenaje pluvial y además evite el ingreso de humedad al lecho, especialmente en lechos con impermeabilizantes naturales. La forma del sitio puede ser variable y ajustada a la disponibilidad espacial, (Franco, 2007).

## **1.7. La Calidad del Compost**

El concepto de calidad es difícil de definir, ya que ha de tener en cuenta múltiples aspectos y, además, puede ser siempre muy subjetivo. Siempre debería considerarse la calidad del compost a partir de aquellas características que resulten de aplicar un tratamiento respetuoso con el medio ambiente, acorde con una gestión racional de los residuos y que tengan como objetivo fabricar un producto para su uso en el suelo o como substrato (Soliva & López, 2004).

Dentro de los niveles de calidad deben o pueden establecerse distintas exigencias según el mercado al que vaya destinado, pero siempre unos mínimos a cumplir para cualquier aplicación. Es necesario definir una calidad general de compost (de acuerdo a los usuarios potenciales) y además establecer unos parámetros diferenciados para usos diversos, sin querer significar esta afirmación que los máximos permitidos de contaminantes se pueden sobrepasar según el destino. La calidad del compost viene determinada por la suma de las distintas propiedades y características. Los criterios relevantes en la evaluación de la calidad son los siguientes: destino del producto, protección del entorno, requerimiento del mercado.

La calidad de un compost es usualmente determinada por parámetros químicos, los cuales dan una determinación exacta de cada sustancia y los parámetros biológicos, los cuales permiten evaluar la estabilidad del compuesto como un todo. Sin embargo, desde el punto de vista práctico, madurez del compost puede ser medida basándose en el potencial de utilización para el propósito agrícola, lo que significa que la calidad del compost puede ser evaluada en función a la producción agrícola y en el mejoramiento de las propiedades del suelo (Soto & Meléndez, 2003).

Como determinar la calidad del producto final es una de las áreas de mayor investigación en este momento, actualmente los laboratorios de análisis de suelos y foliares han optado por ofrecer como análisis de compost la digestión total, que permite dar información sobre contenidos totales de nutrientes. Sin embargo, se

sabe que este análisis sobreestima la disponibilidad de nutrientes al corto plazo, ya que las tasas de liberación van a ser más lentas, (Soto & Meléndez, 2003).

Otro parámetro muy importante es el contenido de metales pesados. Si se aplica un compost con alto contenido de metales pesados al suelo, los metales pesados pasan a las aguas subterráneas y a las plantas cultivadas en esa área, los metales pesados ingeridos por seres humanos o animales aumentan considerablemente el riesgo de algunas enfermedades graves, dentro de las cuales el cáncer es una de las más importantes, (Roben, 2002).

### **1.8. Residuos orgánicos municipales**

Los residuos sólidos orgánicos están constituidos por los residuos biodegradables o sujetos a descomposición (Dirección General de Salud Ambiental, 2006). Están compuestos por residuos de origen biológico (vegetal o animal) que se descomponen naturalmente generando gases (dióxido de carbono y metano, entre otros) y lixiviados en los lugares de disposición final. Mediante un tratamiento adecuado, pueden reaprovecharse como fertilizantes (compost, humus, entre otros), (Organismo de Evaluación y fiscalización Ambiental , 2016)

**Compost:** Esta constituido principalmente por materia orgánica estabilizada, donde no se conoce su origen su origen, puesto que se degrada generando partículas más finas y oscuras.

**Relación C: N.-** expresa las unidades de carbono por unidades de nitrógeno que contiene un material, el carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica. Una relación adecuada entre estos dos elementos favorecerá un buen crecimiento y reproducción.

**Metales pesados.** – El termino metal pesado ha sido usado por muchos años y generalmente se refiere al grupo de metales y metaloides de masa atómica relativamente alta ( $> 5 \text{ g.cm}^{-3}$ ), especialmente los metales de transición, tales como Pb, Cd y Hg, que pueden causar problemas de toxicidad, (Duffus, 2015).

**Descomposición.** – Es la ruptura química de un compuesto (orgánico o mineral) en compuestos simples, frecuentemente logrado con la ayuda de microorganismo.

**Conductividad eléctrica.** - La capacidad de una sustancia para conducir o transmitir corriente eléctrica. En suelos o agua, medida en siemens/metro y relacionada a solutos disueltos.

**Macronutriente.**- Un elemento químico necesario en gran cantidad (usualmente 50 mg/kg en la planta) para el crecimiento de las plantas. Incluye C,H,O,N,P,K,Ca, Mg y S. Macro se refiere a cantidad y no a la esencialmente del elemento.

**Microflora:** La parte de la población de plantas que consiste de individuos demasiado pequeños para ser fácilmente distinguibles sin el uso de un microscopio, incluye actinomicetos, algas, bacterias y hongos.

**Micronutrientes.** - Un elemento químico necesario en solo cantidades extremadamente pequeñas (<50 mg/kg en la planta) para el crecimiento de las plantas.

**Mineralización.** – La conversación de un elemento de una forma orgánica a un estado inorgánico como resultado de la descomposición microbial.

**Sinergismo.**- La asociación no obligatoria entre organismos que es mutuamente benéfica, ambas poblaciones pueden sobrevivir en su ambiente natural o solas; sin embargo, la asociación ofrece mutuas ventajas, (Soil Science Society American, 2008). Los materiales utilizados para los compostajes para el de animal fueron excremento de vaca, excremento de caballo, excremento de gallina, tierra negra, material vegetativo seco, material vegetativo verde, y para el vegetal fueron Residuos orgánicos, material vegetativo seco, material vegetativo verde y tierra negra.

La agricultura orgánica como un sistema de producción integral que promueve y mejora la salud del agro ecosistema, utilizando insumos naturales maximiza el reciclaje de nutrientes y evita el uso de productos derivados fertilizantes y plaguicidas químicos. La poca utilización y elaboración de los fertilizantes organicos

para la aplicación en los cultivos, da lugar a la utilización de productos químicos que afectan al medio ambiente y a la salud de los agricultores.

Los altos costos de fertilizantes químicos afectan a la economía del agricultor, con la utilización y elaboración de fertilizantes de origen orgánico, se minimiza el costo de producción con el fin de no afectar la economía en general. La materia orgánica incorporada al suelo, es la responsable de los cambios físicos que se dan en este, particularmente en la estructura, aumento de la porosidad y permeabilidad y por ende de la retención de agua, sin embargo, los efectos de la materia orgánica sobre las propiedades físicas y biológicas de los suelos son debidos principalmente a la actividad de los organismos (fauna y microbiota) que están presentes en esta, y también a las poblaciones de organismos en el suelo que se ven afectadas por dicha materia orgánica. (Castro *et al.* 2009).

La importancia de la materia orgánica en los suelos es grande, y no solo mejora las propiedades físicas y químicas de la tierra, sino también el desarrollo de los cultivos. Los aportes de materia orgánica de plantas y animales están sometidos a un continuo ataque por parte de los organismos vivos, microbios y animales, que los utilizan como fuente de energía y de materiales de recuperación frente a su propio desgaste, (Chacón, 2011).

Los biofertilizantes se utilizan, como fuente de inóculo de microorganismos degradadores de residuos vegetales y animales, utilizando como fuente principal el suelo. El uso de fertilizante orgánicos en hortalizas, garantiza la obtención de productos inocuos y aptos para satisfacer los más exigentes requerimientos de los consumidores, (Duque & Oña, 2007).

## **CAPITULO II**

### **2. ESTUDIO DE CAMPO**

#### **2.1. MÉTODOS**

##### **2.1.1. Método Teórico**

A través de la revisión bibliográfica se pudieron estudiar las variables de procesos en la generación de compostaje a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos, productos de investigaciones realizadas, con el fin de sustentar las variables a investigar

##### **2.1.2. Método Empírico**

Este método se realizó en una experiencia del contacto con la realidad, es decir, se fundamentó en la lógica y la experimentación, a través de una ficha de observación de allí el análisis estadístico sobre la determinación de procesos en la generación de compostaje a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos generados en la Finca Tigrillo.

##### **2.1.3. Manejo de Ensayo**

El ensayo se desarrolló bajo las condiciones de manejo de las actividades que se dieron en el lugar de la investigación. Cada mezcla de compostaje se caracterizó en función del manejo que se le dio. En donde se procedió a la realización de los procesos con sus respectivos residuos, a su vez se hizo la toma de tratamientos como: Temperatura, humedad, acidez y pH, posteriormente los procesos fueron llevados al laboratorio para realizarles exámenes físicos y químicos con el objetivo de identificar qué proceso es más eficiente.

Entre los materiales utilizados para la mezcla de compostaje animal se encuentran; Excremento de vaca (30 kg), Excremento de caballo (5 kg), Gallinaza (excremento de gallina) 10 kg, Tierra negra (10kg), Material vegetativo seco (5 kg), Material vegetativo verde (5 kg), la misma que fue compactada hasta tener la mezcla ideal para iniciar la cosecha.

Por otra parte, los materiales utilizados para el compostaje vegetal fueron; Residuos orgánicos (20 kg), Material vegetativo seco (5 kg), Material vegetativo verde (5 kg), Tierra negra (10 kg), que uniendo esta mezcla homogénea se consiguió el acabado preciso para obtener su cosecha y conseguir una mejor calidad del compost, la primera muestra fue tomada después de 6 días de haber realizado sus respectivas mezclas.

#### **2.1.4. Análisis estadístico**

Se realizó un análisis estadístico descriptivo para aquellas variables discretas y cualitativas y para las variables cuantitativa estadística inferencial. Además, se realizó un análisis de la información bibliográfica comparándola con la encontrada en esta investigación.

## **2.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1. Población**

Una población es un conjunto de individuos que habita en un espacio geográfico determinado en este caso se considera la zona de estudio a la Finca Experimental Tigrillo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, este centro de investigación permite los estudiantes analizar los conocimientos adquiridos en el aula de clases con el fin de acercarse con lo real en lo que tenga que ver con las actividades agropecuarias de la zona norte de Manabí, En este caso se considera población a algunas zonas de la finca para la elaboración de compostaje.

### **2.2.2. Ubicación**

Esta investigación se llevó a cabo en el Centro de gestión, innovación y transferencia de conocimiento “Finca Tigrillo” de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí en el sitio Tigrillo de la parroquia Chone del cantón Chone provincia de Manabí.

**Tabla 1.** Condiciones climáticas de la zona de estudio

<b>Latitud</b>	0.69819
<b>Longitud</b>	80.0936127
<b>Altitud</b>	17 msnm
<b>Superficie</b>	3,571 km <sup>2</sup>
<b>Clima</b>	Cálido húmedo
<b>Temperatura media anual</b>	23,4 ° C
<b>Evapotranspiración</b>	1460,92 mm
<b>Humedad relativa media anual</b>	74 %
<b>Precipitación anual</b>	1068,20 mm

### **2.2.3. Preparación del Compostaje**

El ensayo se estableció el 21 de octubre del 2022, las composteras se establecieron sobre un piso de tierra para facilitar los diferentes volteos. Se hicieron dos, una de residuo animal y otra de vegetal y se distribuyeron los diferentes componentes orgánicos de la siguiente manera:

Residuo animal: heces de vaca, gallinaza, heces de equino, material vegetativo seco, material vegetativo verde, tierra negra. Residuo vegetal: residuos orgánicos, material vegetativo seco, material vegetativo verde, tierra negra.

Todos estos componentes se colocaron por capas y posteriormente se les agregaba agua y se mezclaron los compost entre sí, estos pasos se realizaron en las dos composteras. Después de finalizar con cada compostera se tapaba con un plástico negro para evitar que los rayos solares afectaran a los microorganismos y así evitar la deshidratación o la sobre hidratación.

Se realizó el primer volteo y toma de datos de los materiales orgánicos a los seis días de haber iniciado el proceso de descomposición y posteriormente cada seis días hasta su completa maduración. Antes del volteo se evaluó el pH, temperatura y humedad con un higrómetro portátil, se tomaban tres medidas por cada compostera repitiéndolo cada seis días, cuando las composteras llegaron a su

maduración completa se les realizó un análisis químico sobre la acidez intercambiable, materia orgánica y abono 2.

### 2.3. RESULTADOS

En cuanto a los resultados obtenidos se pudo encontrar que: en la tabla 2, se presentan los valores tomando su temperatura, pH y humedad una vez por semana, a las 2 composteras, animal y vegetal, se realizaban 3 medidas en el día, estas iniciaban en la parte del medio de cada compostaje, después en el lado izquierdo y por último en el lado derecho, como lo muestra la tabla representativa. Después de tomar las medidas se procedía a humedecer el compostaje mezclándolo con agua para humedecerlo y dejarlo tapado con una loma hasta su siguiente medida.

**Tabla 2.- Parámetros evaluados**

Día 27/10/2022	
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 38° C</b>	T=37°C
<b>pH= 5.2</b>	pH= 5.4
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 38° C</b>	T=37°C
<b>pH= 5.2</b>	pH= 5.3
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 39° C</b>	T=37°C
<b>pH= 5.3</b>	pH= 5.4
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo

Una vez tomada la información se generaban los siguientes registros sobre las composteras: En la tabla 3, los datos sobre su temperatura, pH y humedad una vez por semana, se analizaban 3 medidas en el día. Una vez obtenido los datos requeridos de procedía a mezclar cada compostera y dejarla cerrada correctamente.

**Tabla 3.- Parámetros evaluados**

Día 02/11/2022	
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 32° C</b>	T=31°C
<b>pH= 5.3</b>	pH= 5.1
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 34° C</b>	T=32°C
<b>pH= 5.1</b>	pH= 5.3
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 33° C</b>	T=32°C
<b>pH= 5.3</b>	pH= 5.3
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo

A continuación, se detalla en la tabla 4, los valores correspondientes a esta semana obteniendo así los resultados sobre la temperatura, Ph y su humedad, también una vez valorados los datos se procedía a mezclar cada compostera, para continuar su procedimiento de maduración.

**Tabla 4.- Parámetros evaluados**

Día 08/11/2022	
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 39° C</b>	T=34°C
<b>pH= 5.8</b>	pH= 6
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 41° C</b>	T=34°C
<b>pH= 5.8</b>	pH= 5.8
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 41° C</b>	T=33°C
<b>pH= 5.8</b>	pH= 5.6
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo

Los resultados mostrados en la tabla 5 van cambiando a diferencia de los anteriores porque se va avanzando hacia los resultados finales también se realizaron las respectivas tomas de datos.

**Tabla 5.- Parámetros evaluados**

Día 14/11/2022	
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 31° C</b>	T=30°C
<b>pH= 6.2</b>	pH= 6
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 34° C</b>	T=31°C
<b>pH= 6.3</b>	pH= 6.1
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 31° C</b>	T=30°C
<b>pH= 6.1</b>	pH= 6.1
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo

En la tabla 6 se muestran los resultados de esta semana en donde varían los cambios, del mismo modo se hicieron las respectivas 3 tomas diarias a las dos composteras como se detallan continuación.

**Tabla 6.- Parámetros evaluados**

Día 20/11/2022	
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 34° C</b>	T=31°C
<b>pH= 5.4</b>	pH= 5.4
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 39° C</b>	T=32°C
<b>pH= 5.4</b>	H= 5.2
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 33° C</b>	T=32°C
<b>pH= 5.1</b>	pH= 5.2
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Muy húmedo

En esta última semana se evidenciaron estos datos mostrados en la tabla 7, en las dos composteras, para saber el máximo obtenido durante este tiempo de desarrollo según los registros estos se evidenció.

**Tabla 7.- Parámetros evaluados**

Día 26/12/2022	
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 31° C</b>	T=31°C
<b>pH= 5.8</b>	pH= 6.2
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 33° C</b>	T=31°C
<b>pH= 5.7</b>	pH= 6.2
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Húmedo
<b>Animal</b>	Vegetal
<b>T= 31° C</b>	T=31°C
<b>pH= 5.8</b>	pH= 6.2
<b>H=Muy húmedo</b>	H=Húmedo

En cuanto a los resultados obtenidos se pudo encontrar que:

En la tabla 8, se muestran los valores correspondientes a los análisis realizados en el laboratorio, entre ellos se analizó la acidez Intercambiable, materia orgánica, abono 2.

**Tabla 8.- Resultados de los análisis químicos**

Identificación de las muestras	Concentración %									Ppm			
	<b>MO</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>	<b>B</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	
<b>Animal</b>	26.6	0.9	0.30	0.97	1.15	0.48	0.10	23	80	34	1225	434	
<b>Vegetal</b>	26.3	1.0	0.16	0.58	0.88	0.34	0.13	224	83	106	1213	373	

El abono orgánico ha sido caracterizado para mejorar las propiedades tanto físicas como químicas y biológicas aportando nutrientes y otros compuestos, para luego proporcionar la materia orgánica necesaria con el fin de mantener la vida y la fertilidad de las plantas siendo un recurso ideal, ecológico y amigable ayudando a reducir la contaminación ambiental siendo de mucha ayuda para ser utilizados.

En el Ecuador se muestra una tendencia a la separación de los residuos, pero no se ha visto mayor concientización por parte de los ciudadanos porque el botar los desechos en el contenedor equivocado, utilizan bolsas pasticas o tiran las botellas de vidrio junto a los desechos comunes impidiendo que los residuos orgánicos se vuelvan a reutilizar, (Alarcón, 2017).

Además, el tamaño del compostaje es importante debido a que dicho compost obtenido se da mediante un proceso estrictamente aerobio, por lo cual un adecuado tamaño de componentes permite un buen transporte de aire y agua lo que ayudara a obtener un abono orgánico de calidad, (Pastor, 2019).

## CAPITULO III

### 3. PROPUESTA



Determinación de procesos en la generación de compostaje a partir del aprovechamiento de residuos orgánicos

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

**EXT. CHONE**

**CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**AUTOR:**

**ÁVILA PARRAGA STEVEN JOSÉ**

## INTRODUCCIÓN

Con el fin de tener mejores resultados en el proceso de los compostajes a continuación muestras los materiales seleccionados para ser utilizado en el proceso de compostaje siendo un factor importante respecto a la calidad del producto final a obtenerse, siendo necesario analizar los materiales que se van a compostar para poder establecer las características tales como pH, tamaño de partículas, contenido de nitrógeno total, contenido de humedad y contenido los materiales utilizados para la mezcla de compostaje animal fueron; excremento de vaca (30 kg), excremento de caballo (5 kg), gallinaza (excremento de gallina) 10 kg, tierra negra (10kg), material vegetativo seco (5 kg), material vegetativo verde (5 kg), la misma que fue compactada hasta tener la mezcla ideal para iniciar la cosecha.

También los materiales utilizados para el compostaje vegetal fueron; residuos orgánicos (20 kg), material vegetativo seco (5 kg), material vegetativo verde (5 kg), Tierra negra (10 kg), que uniendo esta mezcla homogénea se consiguió el acabado preciso para obtener su cosecha y conseguir una mejor calidad del compost, la primera muestra fue tomado después de 6 días de haber realizado sus respectivas mezclas.

### **El proceso del compostaje**

Cuando la materia orgánica se oxida por la acción de los microorganismos, una porción de la energía es capturada y se usa para la síntesis de la nueva materia celular, al morir los microorganismos, este material es el alimento para otros microorganismos presentes, generando dióxido de carbono, agua y nueva materia celular.

Todo este proceso se va repitiendo hasta la porción de la materia orgánica que queda es muy resistente al ataque microbiano, a medida que el proceso de compostaje avanza, los compuestos orgánicos que se degradan más fácilmente van oxigenándose y van siendo reemplazados por materiales húmicos cada vez menos biodegradables, pero a una velocidad ms pequeña comparada con la velocidad de degradación inicial.

El producto no es una materia orgánica totalmente estabilizada, sino un material analógico al humus del suelo, con la capacidad de seguir evolucionando y así suministrar nutrientes al sistema suelo-planta.

Entre los 2 compostaje el de animal es más eficiente toma más temperatura que el de vegetal en el pH ambos están iguales, pero a nivel de temperatura es más eficiente el compostaje animal y en sus análisis químicos están a la par siendo más eficiente, se observó que

### **Índices de calidad del Compost**

El compost no es considerado un fertilizante, pero puede ser comparado con un suelo de alta calidad, dada que cuenta con un contenido nitrógeno, fósforo y potasio suficiente para la mejora de tierras pobres, por lo que aporta materia orgánica, retiene el agua y libera gradualmente los nutrientes, trayendo grandes beneficios a largo plazo con la mejora de los cultivos.

Cuando se agrega el compost al suelo, este lo renueva y aumenta, este lo renueva su vida, al promover la proliferación de microorganismos que participan en los procesos de humificación, incrementando la retención de agua, ayudando a optimizar los sistemas de riego y evitando que pueda haber sequías. El compost favorece a la porosidad del suelo, ya que permite el mejoramiento de la aireación, mejorando la capacidad de intercambio iónico y reduciendo la contaminación.

El compost como producto final debe estar basado en unos rangos permisibles de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, que puedan asegurar el uso y la comercialización de este, por lo que deben de cumplir con estándares de calidad que pueden proteger el ambiente y la salud pública. Puede darse el caso que algunos sustratos orgánicos que han sido sometidos a un proceso de compostaje contengan metales pesados, ocasionando una variación significativa en la calidad final del producto, ya que estos elementos pueden penetrar en humanos y animales.

Hay que resaltar que la calidad del compost está determinada por los materiales iniciales que han sido acopiados para ser procesados en las pilas, sobre todo por el contenido de la materia orgánica y los nutrientes que estos pueden aportar. Se han usado tradicionalmente parámetros o requerimientos de calidad del compost, este último es de vital importancia, dado que es utilizado como medida de garantía y sanitaria para el uso del compost.

## **CAPITULO IV**

### **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1. CONCLUSIONES**

- Se concluye que los compostajes especialmente en la etapa final, se constató que el pH del proceso debía ser cercano a 7 y si se alejaba de este valor se torna lento o puede detenerse debido a que los microorganismos responsables de la degradación de la materia orgánica no toleran valores muy ácidos.
- Por otra parte, en los tratamientos se utilizó el mismo procedimiento para el control y monitoreo de los parámetros físicos de temperatura y humedad, los ensayos realizados demostraron que estos parámetros se mantuvieron en condiciones óptimas, garantizando que los dos compostajes tratados tuvieran las mismas condiciones ambientales para su desarrollo.
- Finalmente, durante el proceso se demostró que el compostaje de residuo vegetal era bajo en cuanto a su pH, ese nos indicó que el compostaje se mineralizado excesivamente, a diferencia del compostaje animal que se descompuso lo suficiente durante su proceso de maduración.

## **4.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda no almacenar por periodos de tiempos largos residuos, ya que este tiende a secarse al perder la humedad, por lo que debe ser utilizado inmediatamente.
- Para garantizar que el proceso de compostaje sea optimo se sugiere realizar una evaluación rigurosa de los parámetros físicos; humedad, temperatura y oxigenación.
- Se recomienda la aplicación de los microorganismos eficaces a las pilas de compostaje a mayor escala, ya que facilitan la reducción de malos olores y la presencia de algunos insectos.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M. (2020). Aprovechamiento de los desechos orgánicos en la elaboración de compost mediante la implementación de un sistema mecánico amigable con el ambiente. Guayaquil .
- Alarcón, I. (2017). Ecuador tiene un déficit en reciclar basura .
- Arlery, R., & Grisolle, H. (1973). Climatologie- Méthodes et pratiques. Gauthier-Villars.
- Banco Mundial . (2018). Los desechos: un análisis actualizado del futuro de la gestión de los desechos sólidos .
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. Administración, Economía, Humanidades y Ciencias Sociales . Colombia : Pearson .
- Blandon, C., Dávila, N., & Rodríguez, N. (1999). Caracterización microbiológica y físico químico de los subproductos del beneficio del café en proceso de compostaje. .
- Castro, A., Henríquez, C., & Bertsch, F. (2009). Capacidad de suministro de N, P y K de cuatro abonos orgánicos . Costa Rica : Agron .
- Chacón, T. (2011). Evaluación de diferentes niveles de abono foliar en la producción de forraje en la estación experimental .
- Dirección General de Salud Ambiental. (2006). Gestión de los residuos peligrosos en el Perú. Lima: DIGESA.
- Duffus, J. (2015). Heavy metals - A meaningless term? Pure and Applied Chemistry.
- Duque, G., & Oña, L. (2007). Respuesta del cultivo de pimiento a los biofertilizantes de preparación artesanal aplicando el suelo con cuatro dosis. Ibarra.

- FAO. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor. Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura . Santiago .
- FAOTERM. (2018). Organic Agriculture.
- Franco, K. (2007). Protocolo para el uso de los EM en el manejo de sólidos . Guatemala .
- Higa, T., & J.F. (1994). Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment . Jkapan .
- Muñoz, G. (2018). Evaluación de la eficiencia del biofertilizante orgánico biol minerizado en el rendimiento del cultivo col morada. Babahoyo .
- Naranjo, P. (1981). El clima del Ecuador . Casa de la Cultura Ecuatoriana .
- Navarro, J., Moral, R., Gómez, J., & Mataix, J. (1995). Residuos organánicos y agricultura . Murcia .
- Organismo de Evaluación y fiscalización Ambiental . (2016). La fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial . Lima: OEFA.
- Pastor, C. (2019). Proyecto de diseño de un biorreactor para la producción de compost a partir de bioresiduos . España: Castelló.
- Paul, E., & Clark, F. (1996). Soil Microbioly and Bichemistry . Academic Press.
- Ramón, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). Manual de Compostaje del Agricultor .
- Roben, E. (2002). Manual de compostaje para municipios. Loja.
- Roben, E. (2002). Manual de compostaje para municipios. . Loja .
- Rodriguez, S. (2009). Manual de Compostaje . Madrid : Impresiones .
- Sasaki, S., Alvarado, A., & Li Kam, A. (1994). Curso básico de Agricultura orgánica . UCR-JOCV.

- Soil Science Society American. (2008). Glosary of Soil Science Terms. Madison .
- Soliva, M., & López, M. (2004). Formación de técnicas para el tratamiento y gestión de lodos de depuradora . Valsaín .
- Solíz, T. (2015). Residuos sólidos en América Latina . Letras Verdes.
- Soto, G., & Meléndez, G. (2003). Compost abono o enmienda como medir la calidad de un compost . Costa Rica .
- Soto, M. (2003). Abonos orgánicos el proceso de compostaje. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza . Costa Rica : Talleres de Abonos Orgánicos .
- Tiquia, S., H, J., Wan, & Nora, F. (2002). Microbial population dynamics and enzyme activies during composting. Compost Science Utilization .
- Valderrama, M. (2013). Factibilidad de aprovechamiento de lodos residuales de Municipio de Chivanita. . Colombia .
- Vargas, Y. (2018). Aprovechamiento de residuos agroindustriales para el mejoramiento de la calidad del ambiente. Revista Facultad de Ciencias Básicas , 59-72.

# **ANEXOS**

**Anexo 1.- Material vegetativo seco**



**Anexo 2.- Tierra**



**Anexo 3.- Material vegetativo verde**



**Anexo 4.- Excremento de caballo**



**Anexo 5.- Excremento de vaca**



**Anexo 6.- Excremento de gallina**



**Anexo 7.- Residuos orgánicos**



**Anexo 8.- Residuos animal**



**Anexo 9.- Mezcla de residuos orgánicos**



**Anexo 10.- Mezcla de residuos animal**



**Anexo 11.- Toma de humedad**



**Anexo 12.- Cubierta de las mezclas**



### Anexo 13.- Análisis de Laboratorio

**INSTITUTO**

**RELACION EXPERIMENTAL TÉCNICA "INCUBADOR"**  
**LABORATORIO DE SELECCIÓN, TIENDAS VEGETALES Y AGRIAS**  
 Calle Colombia (Quinta) - El Estero  
 Manabí - Ecuador - Ecuador - 21000000

Nombre del Proveedor: **AGRIAS VEGETALES S.A.S.**      Fecha: **08/08/2018**      Número de: **0001**  
 Nombre de la propiedad: **AGRIAS VEGETALES S.A.S.**      Lugar: **El Estero**      Fecha de entrega: **08/08/2018**  
 Localización: **Manabí**      País: **Ecuador**      Lugar de destino: **El Estero**  
**Manabí**      Provincia: **Manabí**      Fecha de entrega: **08/08/2018**

**RESULTADOS DE ANÁLISIS EXPERIMENTAL**

Nombre de la muestra	Descripción de la muestra	Composición química (%)									
		MO	N	P	K	Ca	Mg	C	H	Na	Fe
AGRIAS	AGRIAS	18.2	0.8	0.2	0.1	0.1	0.1	44.5	1.2	0.1	0.1
AGRIAS	AGRIAS	18.2	0.8	0.2	0.1	0.1	44.5	1.2	0.1	0.1	

Observaciones:

*[Firma]*  
**Dr. Manuel Carlos Jimenez**  
 RESPONSABLE DPTO

*[Firma]*  
**LABORATORIA**