



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES Y
AMBIENTALES

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO
INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

TEMA:

**“Elaboración de Compost a partir de Residuos Sólidos
Orgánicos procedentes del Mercado Municipal San
Francisco de la ciudad La Joya de los Sachas, 2018”**

AUTORA:

Dariana Stefanie Saltos Guerrero

TUTOR:

Ing. Ángel Pérez Bravo Mg. GA.

Manta, 2018

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TESIS DE GRADO

**“ELABORACIÓN DE COMPOST A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS
ORGÁNICOS PROCEDENTES DEL MERCADO SAN FRANCISCO DE LA
CIUDAD LA JOYA DE LOS SACHAS, 2018”.**

**Tesis presentada al H. Consejo Directivo de la Facultad Ciencias
Agropecuarias como requisito para obtener el título de:**

INGENIERO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

Ing. Yessenia García Montes Mg. Sc
DECANA DE LA FACULTAD

Ing. Ángel Pérez Bravo Mg. G.A
TUTOR DE TESIS

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. Celio Bravo Moreira, Mg. G.A.

Ing. Rubén Alcívar Murillo, Mg. Sc.

Ing. Paulina Espinoza Zambrano, Mg. Sc.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Ángel Vicente Pérez Bravo certifica haber tutelado la tesis “ELABORACIÓN DE COMPOST A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS PROCEDENTES DEL MERCADO SAN FRANCISCO DE LA CIUDAD LA JOYA DE LOS SACHAS, 2018”, que ha sido desarrollada por Dariana Stefanie Saltos Guerrero, egresada de la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Ambientales, previo a la obtención del título de Ingeniero en Recursos Naturales y Ambientales, de acuerdo al REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE LA TESIS DE GRADO DEL TERCER NIVEL, de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Ing. Ángel Vicente Pérez Bravo Mg. G.A

C.I:1302486574

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad del tutor y el patrimonio intelectual de la autora, estudiante de la carrera de Ingeniería en Recursos Naturales y Ambientales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Dariana Stefanie Saltos Guerrero

CI: 220039867-1

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por permitirme dar un paso más, por la dicha de ir cumpliendo mis metas, porque él ha sido mi fortaleza durante estos cinco años de estudios lejos de casa y de mi familia, porque cada obstáculo y sacrificio valieron la pena.

A mis padres por ser mi apoyo y mi sustento en el trayecto de mi carrera, por sus consejos y palabras de aliento en momentos difíciles con el único objetivo de alcanzar lo soñado.

De igual manera infinitas gracias a todos los docentes que han sido parte de mi formación a lo largo de esta travesía, en especial a mi Tutor y a los miembros del tribunal quienes han sido partícipes de este proceso de formación para poder cumplir mi meta.

A mis compañeros de clase porque de ellos aprendí conocimientos dentro y fuera del aula de clase; cómo no hacer énfasis a una persona especial; mi mejor amiga Kitty Chávez quien me ha apoyado incondicionalmente y con quien hemos compartido risas, llantos y experiencias.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a mis padres Nelly Guerrero y Francisco Saltos, a mis hermanos, pilares fundamentales de mi vida, mi apoyo incondicional, gracias a sus sabios consejos y enseñanzas, han hecho de mí una persona constante, fuerte, y espiritual, ya que toda meta se alcanza solamente con la fe en Dios, la perseverancia que te propongas en el trayecto de toda la vida, y a todas las personas que de una u otra manera me apoyaron, gracias infinitas.

Dariana Stefanie Saltos Guerrero

INDICE

MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	xix
SUMMARY	xx
CAPITULO I: ANTECEDENTES	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.3 CONTEXTUALIZACIÓN	5
1.3.1 CONTEXTO MACRO	5
1.3.2 CONTEXTO MESO	5
1.3.3 CONTEXTO MICRO.....	5
1.4 ANÁLISIS CRÍTICO.....	6
1.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.5.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	6
1.5.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	7
1.6 JUSTIFICACIÓN	7
1.7 OBJETIVOS	8
1.7.1 General	8
1.7.2 Específicos	8
1.8 HIPÓTESIS PLANTEADA.....	8
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	9
2.1 LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS Y SU PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....	9
2.1.1 DEFINICIÓN.....	9
2.1.2 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	9
2.2 COMPOST. ORIGEN, DEFINICIÓN Y USOS-BENEFICIOS	11
2.2.1 ORIGEN DEL COMPOST	11
2.2.2 DEFINICIÓN.....	12

2.2.3	USOS Y BENEFICIOS DEL COMPOST	13
2.3	FASES DEL COMPOST	13
2.3.1	FASE MESÓFILA	13
2.3.2	FASE TERMÓFILA	14
2.3.3	FASE DE ENFRIAMIENTO	14
2.3.4	FASE DE MADURACIÓN	14
2.4	PARÁMETROS DE CONTROL DEL COMPOST	15
2.4.1	TEMPERATURA	15
2.4.2	HUMEDAD	15
2.4.3	pH.....	15
2.4.4	AIREACIÓN.....	16
2.5	TÉCNICAS DE COMPOSTAJE	16
2.5.1	SISTEMA DE PILAS.....	16
2.5.2	CAJONES DE MADERA	17
2.5.3	MALLA ALÁMBRICA	17
2.6	ORGANISMOS DESCOMPONEDORES DE MATERIA ORGÁNICA	18
2.6.1	Macro-organismos.....	18
2.6.2	Microorganismos	18
2.7	MARCO LEGAL	19
	CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.....	19
	LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL	20
	LEY ORGÁNICA DE LA SALUD	20
	LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL	20
	CAPITULO III: METODOLOGÍA	21
3.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
3.1.1	UBICACIÓN	21
3.3	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	23
3.4	TIPO DE COMPOSTERA.....	23
3.5	OBTENCIÓN DE BACTERIA DEGRADADORA DE MATERIA ORGÁNICA..	24
3.5.1	CAPTURA DE BACTERIA.....	24
3.5.1.1	MATERIALES.....	24
3.5.2	ALIMENTO DE BACTERIA 1.....	25
3.5.3	ALIMENTO PARA BACTERIA 2.....	25

3.6	FASE DE CAMPO	26
3.6.1	RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA	26
3.6.2	CLASIFICACIÓN Y TRITURADO DE LOS RESIDUOS	27
3.7	ELABORACIÓN DE COMPOST	27
3.7.1	MATERIALES Y HERRAMIENTAS	27
3.7.2	COMPOST DE LEGUMINOSAS	27
3.7.3	COMPOST DIVERSO 1	28
3.7.4	COMPOST DIVERSO 2	29
3.7.5	APLICACIÓN DE BACTERIA	30
3.7.6	VOLTEOS MANUALES-AIREACIÓN	30
3.7.7	CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD	31
3.8	PROCESO GENERAL DEL COMPOST	31
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		32
4.1	VARIACIÓN DE TEMPERATURA	32
4.1.1	VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE COMPOST DE RESIDUOS ORÁNICOS DE LEGUMINOSAS.....	32
4.1.2	VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE COMPOST 1 DE DISVERSOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.....	33
4.1.3	VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE COMPOST 2 DE DIVERSOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.....	34
4.2	VARIACIÓN DE HUMEDAD	35
4.2.1	VARIACIÓN DE HUMEDAD DE COMPOST DE RESIDUOS ORÁNICOS DE LEGUMINOSAS	35
	Gráfico 4 Variación de humedad de Compost 1.....	35
4.2.2	VARIACIÓN DE HUMEDAD DE COMPOST 1 DE DISVERSOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.....	36
4.2.3	VARIACIÓN DE HUMEDAD DE COMPOST 2 DE DIVERSOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS.....	37
4.3	COSTOS DE TRATAMIENTOS.....	38
4.4	INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS	38
4.5	MACRONUTRIENTES	40
4.5.1	COMPOST 1	40
4.5.2	COMPOST 2	40
4.5.3	COMPOST 3	41
4.6	MICRONUTRIENTES.....	42

4.6.1	COMPOST 1	42
4.6.2	COMPOST 2	42
4.6.3	COMPOST 3	43
4.7	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO.....	43
	DESCRIPCIÓN.....	43
	RESULTADOS	43
	CALIFICACIÓN	43
	COMPOST 1	43
	ALTO	43
	COMPOST 2	43
	ALTO	43
	COMPOST 3	43
	ALTO	43
4.8	PH	44
	DESCRIPCIÓN.....	44
	RESULTADOS	44
	CALIFICACIÓN	44
	COMPOST 1	44
	Ligeramente ALCALINO	44
	COMPOST 2	44
	Ligeramente ALCALINO	44
	COMPOST 3	44
	ALCALINO.....	44
4.9	RESULTADOS GENERALES.....	45
4.10	DISCUSIÓN	46
4.10.1	Contenido de nitrógeno	46
4.10.2	Contenido de macronutrientes y micronutrientes en los compost	47
4.10.3	Porcentaje de pH.....	47
	CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1	CONCLUSIONES	49
5.2	RECOMENDACIONES	50
	CAPITULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....	51
	ANEXOS	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Generación de basura en las principales ciudades.....	11
Tabla 2 Coordenadas del Relleno Sanitario y el mercado	22
Tabla 3 Residuos utilizados para la elaboración de compost.....	23
Tabla 4 Costo de tratamientos en estudio.....	38
Tabla 5 General de Interpretación de análisis de suelos agrícolas	39
Tabla 6 Clasificación de los rangos de pH.....	39
Tabla 7 Resultados de Macronutrientes de Compost 1	40
Tabla 8 Resultados de macronutrientes de compost 2.....	40
Tabla 9 Resultados de macronutrientes del compost 3.....	41
Tabla 10 Resultados de micronutrientes de Compost 1	42
Tabla 11 Resultados de micronutrientes de compost 2.....	42
Tabla 12 Resultados de micronutrientes de compost 3.....	43
Tabla 13 Resultados de capacidad de intercambio catiónico (Ca, Mg, K, Na)	43
Tabla 14 Resultados de pH de los tratamientos en estudio.....	44
Tabla 15 Valores acumulados de minerales, de macro y microelementos, pH, capacidad de intercambio catiónico y conductividad eléctrica, de los compost en estudio.	45

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Variación de temperatura de Compost 1	32
Gráfico 2 Variación de temperatura de Compost Diverso 1	33
Gráfico 3 Variación de temperatura Compost Diverso 2	34
Gráfico 4 Variación de humedad de Compost 1.....	35
Gráfico 5 Variación de Humedad CD1	36
Gráfico 6 Variación de Humedad CD2.....	37
Gráfico 7 Comparación de Nitrógeno en los tres Compost	46
Gráfico 8 Comparación de Nutrientes en los tres compost	47
Gráfico 9 Comparación de pH de los tres compost.....	48

INDICE DE FIGURAS

Imagen 1: Compost en sistema de pilas	16
Imagen 2: Compost en cajón de madera	17
Imagen 3 Modelos de compost en malla.....	17
Imagen 4: Ubicación del relleno sanitario	21
Imagen 5: Galpón de Compostaje y mercado San Francisco.....	22
Imagen 6 Modelo de compostera	23
Imagen 7 Procedimiento de obtención de bacteria	24

Imagen 8 Procedimiento de alimento de bacteria 1	25
Imagen 9 Procedimiento de alimento de bacteria 2	26
Imagen 10 Elaboración de Compost de Leguminosas	28
Imagen 11 Elaboración de Compost Diversos 1	29
Imagen 12 Elaboración de Compost Diverso 2	30
Imagen 13 Proceso general del Compost	31

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Parque lineal de La Joya de los Sachas	56
Anexo 2 Materiales para alimento de bacteria	56
Anexo 3 Aplicación de agua y melaza en el tanque de 200 litros	57
Anexo 4 Adición de 1 lb de levadura y 3 lts de yogurt	57
Anexo 5 Aplicación de bacteria y llenado de tanque	58
Anexo 6 Obtención de tierra y pesado de 10 libras	58
Anexo 7 Dilución de tierra en agua y aplicación de 1/4 de levadura	59
Anexo 8 Aplicación de 1 lt de yogurt y 5 lts de melaza	59
Anexo 9 Tanques llenos de bacteria	60
Anexo 10 Medición y aplicación de 4 litros de melaza para bacteria 2	60
Anexo 11 Recolección de residuos sólidos orgánicos del mercado San Francisco	61
Anexo 12 Cáscara de maní y pesaje de residuos sólidos orgánicos	61
Anexo 13 Triturado de residuos sólidos orgánicos	62
Anexo 14 Primer capa de maní y segunda capa de orgánicos del compost de leguminosas	62
Anexo 15 Tercer y cuarta capa del compost de leguminosas	63
Anexo 16 Última capa y aplicación de bacteria al compost de leguminosas	63
Anexo 17 Primer y segunda capa del compost 2	64
Anexo 18 Compost 1 y 2 tapados con plásticos	64
Anexo 19 Elaboración de compost 3	65
Anexo 20 Volteos de compost	65
Anexo 21 Control de temperatura y humedad de los compost	66
Anexo 22 Aplicación de bacteria a los compost	66
Anexo 23 Avances de compost	67
Anexo 24 Maduración de Compost 1 y 2	67
Anexo 25 Maduración de Compost 3	68
Anexo 26 Tamizado de Compost	68
Anexo 27 Muestreo de Compost	69
Anexo 28 Muestras de los 3 compost para enviar a laboratorio	69
Anexo 29 Resultados de laboratorio del COMPOST 1	70
Anexo 30 Resultados de laboratorio de COMPOST 2	71
Anexo 31 Resultados de laboratorio de COMPOST 3	72

RESUMEN

La generación de residuos sólidos orgánicos a nivel mundial, hoy en día es considerada un problema medio-ambiental debido a la cantidad excesiva que se producen diariamente. Se tienen datos que una persona genera 0.63 kg/hab./día, eso sin contar los desechos comerciales e industriales a nivel mundial.

En el presente trabajo se detalla la elaboración de 3 diferentes compost a partir de los residuos orgánicos del mercado San Francisco del cantón Joya de los Sachas, aplicando la bacteria *Eficientes* para acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica. Cumpliendo con los objetivos establecidos en el tema de estudio.

Se analizan las condiciones de los tres diferentes compost mediante análisis de laboratorio, macronutrientes (N, P, K,) y micronutrientes, pH, humedad, temperatura. De esta manera se determina que porcentaje de nutrientes tienen los ensayos y la calidad que cada uno de ellos posee.

Por último, se tiene resultados positivos en la elaboración de compost, debido al alto contenido de macronutrientes y micronutrientes que mostraron los análisis de laboratorio, los mismos que son indispensables para el desarrollo de las plantas. De esta forma se aprovechan los residuos sólidos orgánicos del mercado en una manera positiva y ecológica.

SUMMARY

The generation of organic solid waste worldwide today is considered an environmental problem due to the excessive amount produced daily, we have data that a person generates 0.63 kg / inhabitant / day that does not include commercial and industrial waste to world level.

In the present work the elaboration of 3 different compost from the organic waste of the San Francisco market of the corner of Joya de los Sachas is detailed, applying the Efficiency bacteria to accelerate the decomposition process of the organic matter. Fulfilling the objectives established in the subject of study.

The conditions of the three different compost are analyzed by laboratory analysis, macro (N, P, K) and micronutrients, pH, humidity, temperature. In this way, it is determined what percentage of nutrients the trials have and the quality that each of them has.

Finally, there are positive results in the preparation of compost, due to the high content of macro and micronutrients shown by the laboratory analyzes, which are essential for the development of the plants. In this way, organic solid waste from the market is used in a positive and ecological way.

CAPITULO I: ANTECEDENTES

1.1 INTRODUCCIÓN

Los contaminantes del planeta, tales como los residuos sólidos, han existido desde la presencia de los seres vivos, hace más de 4.000 millones de años. Antiguamente la eliminación de los residuos sólidos no significaban un problema y mucho menos los de seres humanos, en aquella época la población era pequeña y la cantidad de espacio disponible para la asimilación de los residuos era grande. Sin embargo, el aumento de los residuos orgánicos comienza en la revolución industrial que conllevó al desarrollo de la sociedad moderna, no sólo en el aspecto referido a la cantidad de residuos que ésta genera, sino, a la calidad de los mismos (Roca, 2016).

Las investigaciones sobre materia orgánica iniciaron en el siglo XVIII, con la aparición del Primer Manual de Química Agronómica escrita por Walerius en 1761, donde se habla de la formación de humus y su capacidad para absorber el agua, y consecuentemente sustancias nutritivas (Hernández, 2003).

El crecimiento poblacional en ciudades y municipios, y la desmedida forma alimenticia que hoy se evidencia, representa un inconveniente a la hora de la eliminación de residuos sólidos orgánicos, por ello se necesita aumentar espacio para vertederos o rellenos sanitarios (Castañeda y Rodriguez, 2017).

La falta de responsabilidad por parte de las autoridades municipales, ciudadanos y demás personas generadoras de residuos, surgen problemas desde su generación, separación en la fuente, transporte, almacenamiento, tratamiento, eliminación e inadecuada disposición final. Perdiéndose la oportunidad de darles un valor agregado como reutilización, reciclaje, compostaje, entre otros (Puerta, 2003).

Los residuos sólidos orgánicos de los mercados provienen de abastos y otros centros de ventas de productos alimenticios orgánicos. Pueden ser utilizados como fuente de aprovechamiento para la elaboración de compost o fertilizantes orgánicos. La elaboración de compost o abonos orgánicos constituye una práctica importante para el reciclaje de algunos de los desechos generados por la agricultura, agroindustria, así como la conversión de estos subproductos en materiales que puedan utilizarse para la mejora del suelo (Rojas, 2007).

El compost es un proceso biológico en el cual la materia orgánica se transforman en humus bajo la actividad de microorganismos de tal manera que sean aseguradas las condiciones necesarias (especialmente temperaturas, tasa C/N, aireación y humedad) para que se realice la fermentación aeróbica que es el proceso de oxigenación para la descomposición de estos materiales (Rojas, 2007).

En Ecuador el 2010 se implementó el programa “Programa Nacional para la Gestión Integral de Desechos Sólidos”(PNGIDS), con el objetivo primordial de impulsar la gestión de los residuos sólidos en los gobiernos autónomos descentralizados del Ecuador (GAD), con un enfoque integral y sostenible; con la finalidad de disminuir la contaminación ambiental, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos e impulsando la conservación de los ecosistemas; a través de estrategias, planes y actividades de capacitación, sensibilización y estímulo a los diferentes actores relacionados (MAE, 2010).

La ciudad La Joya de los Sachas tiene un clima tropical húmedo, su gente cálida y conocida tradicionalmente, “Joya” por la explotación petrolera desde hace tiempo atrás. Además de poseer una extensa agricultura, y ser un encanto turístico gracias a sus variadas cascadas y ríos. En el 2005 se dio una campaña de Gestión de Residuos Sólidos, la misma que no trascendió.

El Mercado “San Francisco” del Sacha, genera grandes cantidades de residuos sólidos orgánicos, provenientes de los diferentes productos destinados al consumo y comercialización, por tal motivo ha sido fuente o énfasis para realizar esta investigación y proponer respuestas de solución que ayuden a mitigar. Se estima saber con métodos o técnicas ambientales de laboratorio la calidad cualitativa y el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.

De esta manera, se espera crear una conciencia ambiental e incentivar a la reutilización de residuos orgánicos, y elaborar compost sustituyendo fertilizantes químicos, que contaminan el medio y causa daños la salud humana.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo de los residuos sólidos orgánicos a nivel internacional, se ha convertido en uno de los problemas ambientales más importantes, asimismo otros estudios sostienen que el problema no solamente radica en la cantidad sino también en la calidad de residuos que generamos, es decir, composiciones orgánicas altas y aumento de materiales tóxicos, conllevando perjuicio al medio ambiente y peligro para la salud humana.

En el mercado San Francisco de la Joya de los Sachas se desechan gran cantidad de residuos de distintos tipos, de acuerdo a los diferentes productos orgánicos que se comercializan en el lugar, y cada tarde se evidencia un sinnúmero de sacos de basura expuestos a las afueras del mercado. Como alternativa a la acumulación y mal uso de los residuos del mercado, se tiene la iniciativa de elaborar compost, el mismo que se realiza con cualquier tipo de materia orgánica, para luego ser utilizado como un fertilizante orgánico a suelos degradados que carecen de nutrientes necesarios para dar alimento a las plantas y otros usos.

A partir del problema planteado, se indica que en la ciudad el sistema de manejo de los residuos sólidos orgánicos es deficiente y que se necesitan estudios de investigación y políticas ambientales que abarquen con este problema, sobre todo la conciencia y educación ambiental de parte de la comunidad y gobernantes.

1.3 CONTEXTUALIZACIÓN

1.3.1 CONTEXTO MACRO

A nivel mundial los residuos sólidos orgánicos son considerados un problema medioambiental ya que no son tratados adecuadamente antes de ser evacuados en vertederos o rellenos sanitarios; los mismos que producen malos olores, lixiviados, proliferación de bacterias e insectos, inclusive enfermedades (Aguilar, 2006).

Todos estos problemas se dan por causa de la sobrepoblación mundial que existe, y por supuesto contando con la cantidad de residuos domiciliarios que genera cada persona que se estima aproximadamente entre 0.63 kg/hab./día, sin contar los industriales y municipales (Sturzenegger, 2014).

1.3.2 CONTEXTO MESO

En el Ecuador se producen aproximadamente 4 millones de toneladas de desechos al año, pero no toda esta cantidad debería terminar en los rellenos. Del millón de toneladas de residuos sólidos que podrían reciclarse en el país, únicamente entre un 15 y un 25% logra este fin (Alarcón, 2017).

Según estudios realizados por el INEC a nivel nacional entre el año 2014 a 2015, la situación ambiental en los hogares es la siguiente: 3 de cada 10 hogares se preocuparon sobre el problema ambiental de su barrio; así también 1 de cada 2 hogares declaró ser perjudicado por situaciones ambientales, entre ellas por la acumulación de basura (Coronel ; Lavayen, 2016).

1.3.3 CONTEXTO MICRO

El cantón Joya de los Sachas se caracteriza por ser una ciudad principalmente petrolera, seguido de la agricultura, ganadería y el turismo, la cual es visitada

por gran cantidad de turistas e inclusive por personas que llegan a trabajar a los distintos pozos petroleros de la zona (La Hora, 2017).

En el 2005 se inició con la Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS) como medida para combatir contra el problema de la basura, es aquí donde se da el relleno sanitario y la campaña “Sacha limpio con tu ayuda” logrando alcanzar éxito durante el transcurso de ese periodo. Además se dio por primera vez el proyecto de compostaje en donde aprovechaban toda la materia orgánica que se recogía, para luego ser comercializado (Document, 2015).

Con el paso del tiempo y cambio de gobernación la campaña “Sacha limpio con tu ayuda” fue quedando en el olvido, por lo cual se perdió la clasificación de la basura y la ciudad volvió a sus indicios perdiéndose la cultura ambientalista en los ciudadanos. Afortunadamente una parte de los residuos orgánicos de los mercados son utilizados personas que se dedican a la crianza de animales (cuy, pollos, chanchos), quienes aprovechan estos residuos como fuente de alimento, lo cual no se ve gran impacto por parte de estos sitios, siendo la basura orgánica proveniente de hogares considerada de mayor impacto.

1.4 ANÁLISIS CRÍTICO

El presente trabajo demuestra la falta de interés que hay por parte de la ciudadanía y de las autoridades con respecto al tratamiento de los residuos sólidos orgánicos que se dan en la ciudad y en especial en el mercado San Francisco, siendo desaprovechados los mismos perdiendo su utilidad.

1.5 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

1.5.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

Los tratamientos se realizaron en el galpón de compostaje del relleno sanitario del GADMCJS de la ciudad la Joya de los Sachas.

1.5.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

La fase bibliográfica y de campo, fueron realizados durante los meses de marzo, abril, mayo y junio del presente año.

1.6 JUSTIFICACIÓN

La contaminación ambiental cada vez se agiganta a grandes pasos destruyendo con más fuerza los distintos factores bióticos que se encuentran en el mundo, es como una especie de plaga que va contaminando ríos, mares, aire, suelos, flora, fauna e inclusive el propio ser humano. La contaminación por los desechos sólidos orgánicos no se queda atrás ya que es considerado un problema medioambiental al no ser tratados correctamente provocando su acumulación, generación de malos olores, lixiviados y el biogás que en el Ecuador pocos gobiernos municipales lo usan, mientras que otros lo expulsan al aire libre.

A pesar de la constante lucha de combatir contra este problema, se suman a esto las condiciones climáticas, temperatura, humedad, precipitaciones, que forman factores importantes a la hora de la descomposición de los residuos sólidos orgánicos. Como es el caso de la Joya de los Sachas que cuenta con un clima tropical-húmedo, en donde las fuertes lluvias arrastran los lixiviados de los desechos y las fuertes temperaturas volatizan rápidamente los gases tóxicos.

Es por eso que se retoma nuevamente el tema del compost en el área de compostaje del relleno sanitario, como un incentivo para que vuelvan a producir abonos a partir de la materia orgánica que llega al sitio y sean aprovechados al máximo, para que luego pueda ser difundido a toda la comunidad y desde sus hogares implanten el tema del compost.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1 General

Elaborar Compost a partir de los residuos sólidos orgánicos procedentes del Mercado San Francisco de la Ciudad la Joya de los Sachas.

1.1.2 Específicos

- ✓ Aplicar bacteria degradadora de materia orgánica para acelerar el proceso de descomposición.
- ✓ Determinar el mejor compost mediante análisis de laboratorio valorando las características físicas y químicas.
- ✓ Determinar el costo de los diferentes tratamientos en estudio.

1.8 HIPÓTESIS PLANTEADA

Los residuos sólidos orgánicos del mercado serán aprovechados para elaborar compost.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS Y SU PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

2.1.1 DEFINICIÓN

Los residuos sólidos orgánicos son todos aquellos de origen orgánico (vegetal o animal) y se descomponen de manera rápida o lenta, con presencia de oxígeno y de organismos descomponedores formando otro tipo de materia orgánica. Estos residuos pueden ser domiciliarios, municipales, comerciales e industriales. Por ejemplo cáscaras de frutas, restos de comidas, de animales, restos de poda, etc. (Coque, 2012).

2.1.2 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades (Sáez, 2014).

La mala disposición de residuos genera deterioro al ambiente; uno de los impactos directos, es la contaminación de fuentes hídricas, tanto superficiales como subterráneas. Esta se da porque se realizan vertimiento de basuras en ríos, canales y arroyos, así como la descarga del líquido percolado o lixiviado, producto de la descomposición de los desechos en los botaderos a cielo abierto o cuando se depositan en lugares inapropiados. La descarga de basuras a las corrientes de agua, incrementa la carga orgánica que disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes que propician el desarrollo de algas y dan lugar

a la eutrofización, causa la muerte de peces, genera malos olores y deteriora la belleza natural de este recurso y de su entorno (González, 2016).

Asimismo manifiesta un segundo impacto es la contaminación del suelo; dado por el abandono y la acumulación de residuos generando el envenenamiento de los suelos, debido a las descargas de sustancias tóxicas y alterando las condiciones fisicoquímicas de este; conllevando la disminución de sus funciones. Como tercer impacto negativo, esta lo relacionado con la contaminación del aire; debido a que los residuos sólidos abandonados en los botaderos a cielo abierto, en calles, vías, parques; que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales, de los ojos y molestias que producen los malos olores. Y por supuesto la contaminación visual (González, 2016).

En el caso de América Latina y El Caribe ha prevalecido el manejo de los residuos bajo el esquema de “recolección y disposición final” dejando rezagados el aprovechamiento, reciclaje y tratamiento de los residuos, así como la disposición final sanitaria y ambientalmente adecuada (Pardo, 2017).

En muchos países se utilizan los vertederos y/o botaderos a cielo abierto sin las debidas especificaciones técnicas; se continúa con la práctica de recolección sin clasificación y/o separación de los desechos desde el origen; existe un enorme número de segredadores trabajando en las calles y en los vertederos, buscando sobrevivir del aprovechamiento de materiales reciclables a pesar del riesgo a que exponen su salud e integridad física, unido esto a la deficiencia en la administración tanto pública como privada del sector son aspectos que revelan la crisis que presenta en la región el manejo de residuos sólidos (Sáez, 2014).

A continuación datos de la basura producida en algunos países de América Latina y el Caribe:

Tabla 1 Generación de basura en las principales ciudades

País	Ciudad	Población (Hab)	Generación (ton/día)	Generación (Kg/hab-día)
Argentina	Buenos Aires	2,768.772	5000	1,81
Venezuela	Caracas	2,758.917	4000	1,45
México	México D.F	8,720.916	12000	1,38
Chile	Santiago de Chile	5,875.013	7100	1,21
Perú	Lima	8,445.200	8938,5	1,06
Colombia	Bogotá	6778691	5891,8	0,87
Ecuador	Quito	1,839.853	1500	0,82
Cuba	La Habana	2201600	1060	0,48
Guatemala	Guatemala	3762960	1500	0,40
Bolivia	La Paz	2350466	451	0,19

Fuente: Sáez A., Urdaneta J. 2014

Los residuos sólidos del mercado San Francisco del cantón Sacha no tienen una adecuada clasificación, donde se observa una mezcla de desechos orgánicos e inorgánicos, los mismos que al ser llevados al relleno sanitario no tienen un correcto tratamiento, solamente son compactados con ayuda de una máquina y posterior se añade una capa de tierra, y se evidencia una contaminación al subsuelo por lixiviados que se generan y al aire por los olores que emanan.

2.2 COMPOST. ORIGEN, DEFINICIÓN Y USOS-BENEFICIOS

2.2.1 ORIGEN DEL COMPOST

Se dice que en China fueron pioneros en la elaboración de compost gracias a la inteligencia y educación ambiental que han obtenido, ellos usaban todos los desechos orgánicos que generaban para hacer abonos, los mismos que surgían

de la agricultura, restos de podas, desechos de cocina, entre otros (Jaramillo, 2008).

El tema del compostaje inició debido a las cantidades generadas de residuos y a la necesidad de aprovechar al máximo los nutrientes que contenían, los sistemas de recogida eran simples y cuando los residuos no eran aplicados directamente al suelo se conservaban en montones que acostumbraban a responder al nombre de “estercoleros” (Soliva et al. 2008).

El compostaje puede considerarse una de las técnicas más antiguas relacionadas con la agricultura; ha sido un tratamiento de residuos orgánicos (RO) con una trayectoria pendular a lo largo de las distintas épocas, pasando repetidamente de ser una tecnología muy apreciada a un sistema denostado y olvidado (Soliva et al. 2008).

2.2.2 DEFINICIÓN

El compostaje se puede definir como una biotécnica donde es posible ejercer un control sobre los procesos de biodegradación de la materia orgánica. La biodegradación es consecuencia de la actividad de los microorganismos que crecen y se reproducen en los materiales orgánicos en descomposición. El resultado final de estas interacciones es la transformación de la materia orgánica en abono (Vásquez, 2014).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 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. Con la adecuada humedad y temperatura, se asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un material homogéneo y asimilable por las plantas (FAO, 2013).

2.2.3 USOS Y BENEFICIOS DEL COMPOST

En la actualidad el compost tiene variados usos, desde fertilizar el suelo degradado de manera natural hasta aportar nutrientes que una planta pueda necesitar. El compost tiene diferentes usos en el medio e incluso puede tener beneficios comparativos con los productos sustitutos. Es usado como fertilizante formando un producto con un alto contenido de nutrientes, que incluso presente concentraciones superiores a las del suelo natural, mejorando la capacidad productora del suelo (Santibáñez, 2002).

Según Caviedes y Vergara (1988), algunos de los beneficios que se pueden mencionar son:

- ✓ Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo como textura, estructura y capacidad de retención de humedad.
- ✓ Mantiene el balance nutricional, ya que es fuente de macro y micro nutrientes.
- ✓ Controla la erosión, ya que disminuye el escurrimiento superficial.
- ✓ Aporta materia orgánica.

2.3 FASES DEL COMPOST

2.3.1 FASE MESÓFILA

El material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente y en pocos días (e incluso en horas), la temperatura aumenta hasta los 45°C. Este aumento de temperatura es debido a actividad microbiana, ya que en esta fase los microorganismos utilizan las fuentes sencillas de C y N generando calor. La descomposición de compuestos solubles, como azúcares, produce ácidos orgánicos y, por tanto, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta fase dura pocos días (entre dos y ocho días) (FAO, 2013).

2.3.2 FASE TERMÓFILA

Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los 45°C, los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los 60°C aparecen las bacterias que producen esporas y actino bacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores (FAO, 2013).

2.3.3 FASE DE ENFRIAMIENTO

En esta etapa, la temperatura desciende nuevamente hasta los 40-45°C. Durante esta fase, continúa la degradación de polímeros como la celulosa, y aparecen algunos hongos visibles a simple vista. Al bajar de 40°C, los organismos mesófilos reinician su actividad y el pH del medio desciende levemente, aunque en general el pH se mantiene ligeramente alcalino. Esta fase de enfriamiento requiere de varias semanas y puede confundirse con la fase de maduración (FAO, 2013)

2.3.4 FASE DE MADURACIÓN

Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos (FAO, 2013).

2.4 PARÁMETROS DE CONTROL DEL COMPOST

2.4.1 TEMPERATURA

La temperatura tiene un amplio rango de variación en función de la fase del proceso. El compostaje inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C sin necesidad de ninguna actividad antrópica (calentamiento externo), para llegar nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura ambiente. Es deseable que la temperatura no decaiga demasiado rápido, ya que a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización (FAO, 2013).

2.4.2 HUMEDAD

La humedad óptima para el compost se sitúa alrededor del 55%, aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas, así como del sistema empleado para realizar el compostaje. Si la humedad baja por debajo de 45%, disminuye la actividad microbiana, sin dar tiempo a que se completen todas las fases de degradación, causando que el producto obtenido sea biológicamente inestable. Si la humedad es demasiado alta (>60%) el agua saturará los poros e interferirá la oxigenación del material (FAO, 2013).

2.4.3 pH

El pH del compostaje depende de los materiales de origen y varía en cada fase del proceso (desde 4.5 a 8.5). En los primeros estadios del proceso, el pH se acidifica por la formación de ácidos orgánicos. En la fase termófila, debido a la conversión del amonio en amoníaco, el pH sube y se alcaliniza el medio, para finalmente estabilizarse en valores cercanos al neutro. El pH define la supervivencia de los microorganismos y cada grupo tiene pH óptimos de crecimiento y multiplicación. La mayor actividad bacteriana se produce a pH 6,0-7,5, mientras que la mayor actividad fúngica se produce a pH 5,5-8,0. El rango ideal es de 6,5 – 8,5 (FAO, 2013).

2.4.4 AIREACIÓN

La aireación tiene varios objetivos, mezclar los materiales, soltarlos (evitar compactación), creación de nuevas superficies de ataque para los microorganismos, aportar el oxígeno suficiente a los microorganismos y permitir al máximo la evacuación del dióxido de carbono producido. Se recomienda dar volteos cada 2 o 3 días. El estatus del oxígeno en una masa de compostaje está dado por las tasas de utilización y suministro (Avendaño, 2003).

2.5 TÉCNICAS DE COMPOSTAJE

Las formas de composteo dependen del lugar y la extensión de terreno que se disponga, hay métodos aerobios y anaerobios. Se recomienda por lo general esté protegido del sol y del viento para evitar contrariedades.

2.5.1 SISTEMA DE PILAS

El compostaje en pilas es uno de los más sencillos. Se construye directamente sobre el suelo, donde se va colocando por capas, los diferentes tipos de residuos formando una pila. Al no ser una estructura estable el material puede esparcirse por lo que se recomienda que esté protegido de las lluvias. Por lo general, las dimensiones de la pila, son de 1 m de ancho por 1m de alto (Hernández, 2003).



Imagen 1: Compost en sistema de pilas
Fuente: Gastón Denevi (2017).

2.5.2 CAJONES DE MADERA

Se construye reutilizando tiras de madera, formando un cubo de 1 x 1 x1 m, dejando aberturas para el paso del aire y se facilite la descomposición del compost (Hernández, 2003).



Imagen 2: Compost en cajón de madera
Fuente: María Prieto (2008).

2.5.3 MALLA ALÁMBRICA

Es una opción fácil y de bajos recursos. Se la puede construir de forma circular o cuadrada, de 3m de longitud por 1 m de ancho, alambres de sujeción y postes para poder sostenerla (Hernández, 2003).



Imagen 3: Modelos de compost en malla
Fuente: SUNNY LIFE (2012).

2.6 ORGANISMOS DESCOMPONEDORES DE MATERIA ORGÁNICA

2.6.1 Macro-organismos

Son seres vivos visibles y de fácil identificación, que ayudan a la descomposición de la materia orgánica. Entre ellos tenemos la lombriz, gusanos, escarabajos, ciempiés, hormigas, caracoles, babosas, etc. Cumplen funciones de remover, masticar, los residuos orgánicos, para facilitar la entrada de microorganismos (INIAP, 2011).

2.6.2 Microorganismos

Son seres vivos no visibles a simple vista, es decir, microscópicos. La mayoría ayudan a la descomposición de materia orgánica, como son; bacterias, hongos, protozoos y levaduras. Existen microorganismos aerobios y anaerobios (INIAP, 2011).

2.7 MARCO LEGAL

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR

(Publicada en el Registro Oficial 449 del 20 de octubre de 2008)

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 orgánicos persistentes, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional”.

Art. 32: “La Salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir, y que el Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales”.

LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL

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”.

LEY ORGÁNICA DE LA SALUD

Art. 100:“La recolección, transporte, tratamiento y disposición final de desechos es responsabilidad de los municipios que la realizarán de acuerdo con las leyes, reglamentos y ordenanzas que se dicten para el efecto, con observancia de las normas de bioseguridad y control determinadas por la autoridad sanitaria nacional. El Estado entregará los recursos necesarios para el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo”.

LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Art. 13.-“Los Ministerios de Salud y del Ambiente, cada uno en el área de su competencia, en coordinación con las municipalidades, planificarán, regularán, normarán, limitarán y supervisarán los sistemas de recolección, transporte y disposición final de basuras en el medio urbano y rural”.

“En igual forma estos Ministerios, en el área de su competencia, en coordinación con la Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica, limitarán, regularán, planificarán y supervisarán todo lo concerniente a la disposición final de desechos radioactivos de cualquier origen que fueren”.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

3.1.1 UBICACIÓN

El compost fue realizado en el Relleno Sanitario Municipal, ubicado a 3 km de la ciudad, en la comunidad Getsemaní del Cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana. (Imagen 4). Dentro del Relleno Sanitario se encuentra el área de compostaje. (Imagen 5). Los residuos sólidos orgánicos se obtuvieron del Mercado San Francisco ubicado en el centro de la ciudad (Calles Estefania Crespo y 12 de Febrero, Avenidas Monseñor Labaka y Misión Capuchina).

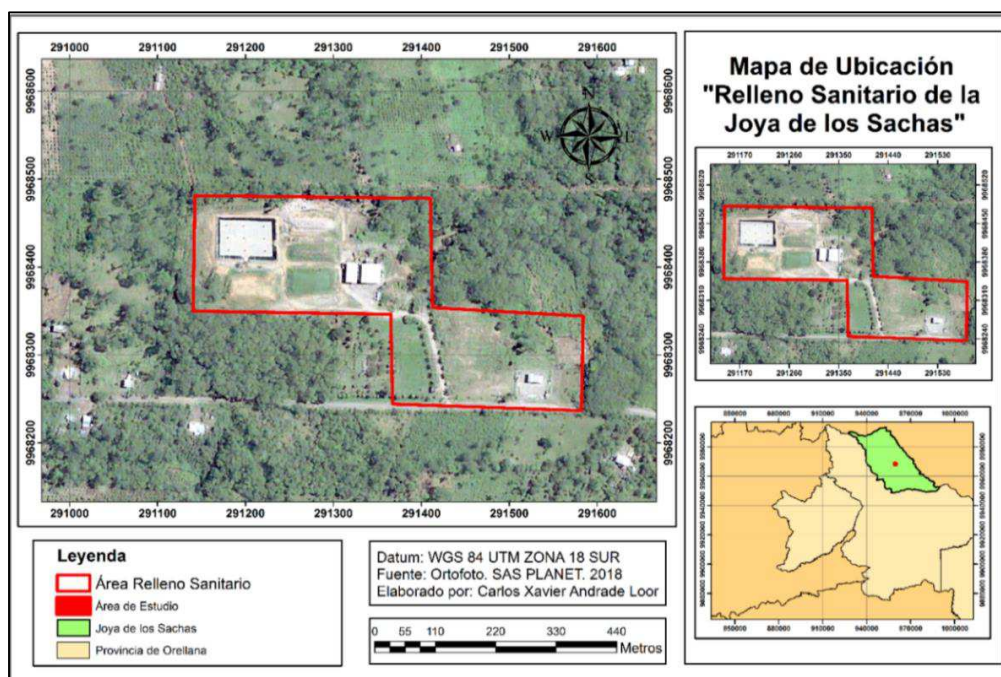


Imagen 4: Ubicación del relleno sanitario



Imagen 5: Galpón de Compostaje y mercado San Francisco

Tabla 2 Coordenadas del Relleno Sanitario y el mercado

RELLENO SANITARIO			MERCADO SAN FRANCISCO		
Punto	ESTE	NORTE	Punto	ESTE	NORTE
0	293400	9967008	0	291147	9968465
1	293480	9966974	1	291372	9968466
2	293457	9966917	2	291580	9968238
3	293379	9966949	3	291108	9968247
4	293400	9967008	4	291147	9968465
M.S.N.M	278 metros		M.S.N.M	286 metros	

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

3.2 CONDICIONES AMBIENTALES

El compost fue realizado a bajo cubierta, con condiciones ambientales normales, correspondiente a la Joya de los Sachas.

El clima de la Joya de los Sachas es considerado tropical-húmedo. Su temperatura media anual es de 25°C y precipitaciones de 3476mm. Tiene una humedad de 86% y vientos de 0 a 5 km/h (INAMHI, 2015).

3.3 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tabla 3 Residuos utilizados para la elaboración de compost

TRATAMIENTO 1	TRATAMIENTO 2	TRATAMIENTO 3
Compost de leguminosas	Compost Mixto 1	Compost Mixto 2
(cáscaras de frejol, habas, alverjas, etc)	(restos de crucíferas, cítricos, cáscaras de plátano, restos de frutas restos de legumbres, etc)	(cítricos, restos de frutas, cáscaras de plátano, leguminosas, crucíferas,
Capa de tierra de cacao	Capa de tierra de cacao	Capa de tierra de monte
Cáscara de maní	Cáscara de maní	

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

3.4 TIPO DE COMPOSTERA

Los 3 tipos de compost se realizaron en pilas o montones abiertos en el área de compostaje, el mismo que cuenta con cubierta protectora de sol, piso de cemento y canales para recoger los lixiviados.

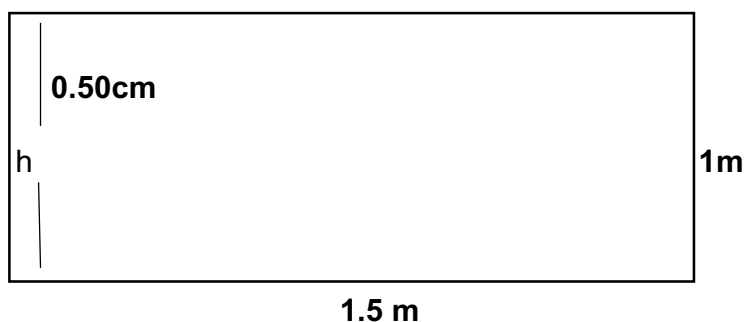


Imagen 6: Modelo de compostera

3.5 OBTENCIÓN DE BACTERIA DEGRADADORA DE MATERIA ORGÁNICA

3.5.1 CAPTURA DE BACTERIA

3.5.1.1 MATERIALES

- Un tanque de plástico de 200 litros
- 4 litros de melaza
- 1 litro de yogurt natural (TONI)
- 10 libras de tierra virgen Anexo 6
- 1/4 de levadura
- Agua
- 1 palo

3.5.1.2 PROCEDIMIENTO

1. Colocar las 10 libras de tierra en un balde con agua y disolver hasta formar una mezcla homogénea. Anexo 7
2. Poner la mezcla en el tanque de 200 litros de capacidad.
3. Añadir el yogurt, la melaza, la levadura y mezclar con un palo. Anexo 8
4. Posterior a la mezcla añadir 40 litros de agua, disolver y tapar el tanque.
5. Dejar 4 días sin destapar para su posterior uso.

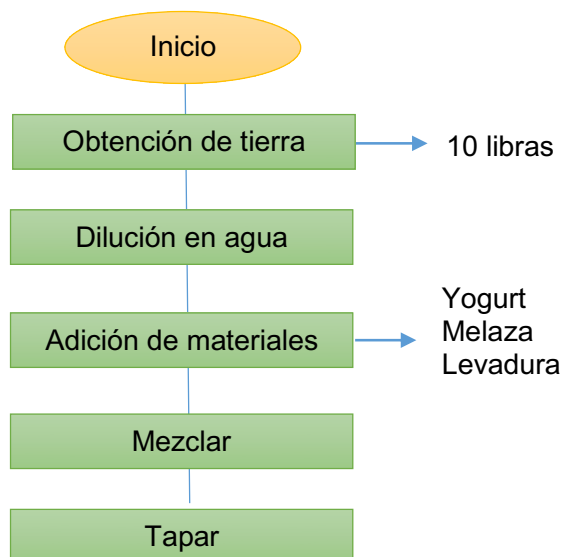


Imagen 7: Procedimiento de obtención de bacteria
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

3.5.2 ALIMENTO DE BACTERIA 1

3.5.2.1 MATERIALES

- 10 litros de melaza. Anexo 2
- 1 libra de levadura granulada
- 3 litros de yogurt
- 5 litros de bacteria
- Tanque de plástico de 200 litros

3.5.2.2 PROCEDIMIENTO

- Agregar un poco de agua en el tanque de 200 litros. Anexo 3
- Colocar los 10 litros de melaza y disolver. Anexo 3
- Añadir la libra de levadura, los 3 litros de yogurt y disolver. Anexo 4
- Por ultimo vaciar los 5 litros de bacteria y llenar el tanque hasta su tope. Anexo 5
- Mover la mezcla y luego tapar el tanque con un plástico por 4 días de manera que no ingrese aire.

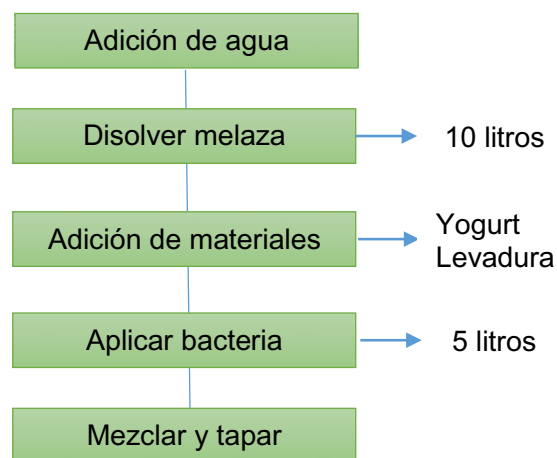


Imagen 8: Procedimiento de alimento de bacteria 1
Elaborado por: Dariana Saltos (2018)

3.5.3 ALIMENTO PARA BACTERIA 2

3.5.3.1 MATERIALES

- Tanque de plástico de 200 litros
- 4 litros de melaza
- Agua
- 1 palo

- 1/4 de levadura granulada
- 4 litros de bacteria

3.5.3.2 PROCEDIMIENTO

- Introducir los 4 litros de melaza en el tanque e ir colocando agua para poder disolver. Anexo 10
- Añadir los 4 litros de bacteria y la onza de levadura.
- Llenar el tanque hasta su capacidad, mezclar y posterior tapar el tanque por 4 días hasta su uso.

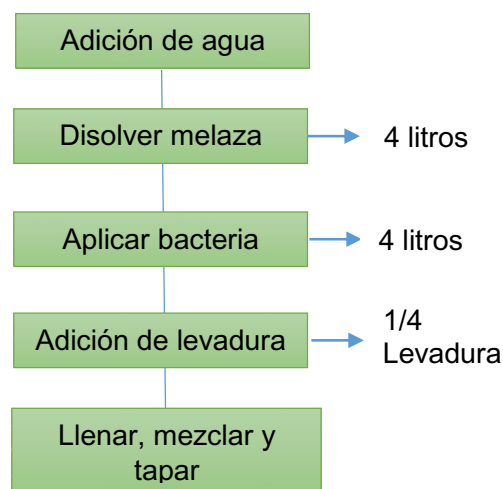


Imagen 9: Procedimiento de alimento de bacteria 2
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

3.6 FASE DE CAMPO

3.6.1 RECOLECCIÓN DE MATERIA PRIMA

Se hizo la respectiva socialización del proyecto de investigación con los comerciantes del Mercado San Francisco, y se indicó la fecha de recolección. Se realizó la recolecta de los residuos orgánicos de cada puesto, y se los trasladó al galpón de compostaje del relleno sanitario.

Así mismo se procedió a ver la cascara de maní en la piladora “ABAD” de la ciudad.

3.6.2 CLASIFICACIÓN Y TRITURADO DE LOS RESIDUOS

Una vez llevados los residuos al galpón de compostaje, se inició la clasificación de los mismos quitando material no deseado, como plásticos, piedras entre otros. Se separó los residuos de acuerdo a los tratamientos a realizar. Una vez hecha la respectiva clasificación, se procedió a triturar los residuos. Anexo 13

3.7 ELABORACIÓN DE COMPOST

3.7.1 MATERIALES Y HERRAMIENTAS

- Residuos orgánicos del mercado (7 quintales)
- Cáscara de maní (20 libras)
- Tierra de monte de cacao (30 libras)
- Bacteria degradadora de materia orgánica
- Pala
- Máquina trituradora
- Balanza metálica romana
- Bomba de fumigar

3.7.2 COMPOST DE LEGUMINOSAS

Para la elaboración de este compost se utilizaron 100 kg de residuos de leguminosas (cáscaras de alverjas, frejol, habas, etc.). El área utilizada fue de 1,5 m de largo x 1m de ancho x 0,40 cm de alto aproximadamente, el mismo que fue colocado sobre la superficie del galpón de compostaje.

El inicio de este compost se lo hizo el 11 de marzo del presente año.

- **Primer paso:** Se colocó una fina capa de maní 5 cm, de manera extendida abarcando el área ya antes mencionada. Anexo 14
- **Segundo paso:** Luego de esto se añadió una segunda capa de 10 cm de residuos de leguminosas ya triturados.

- **Tercer paso:** Posteriormente se agregó una capa de 5 cm de tierra de monte de cacao.
- **Cuarto paso:** Nuevamente 10 cm más de leguminosas y una capa de 5 cm de tierra. Anexo 15
- **Quinto paso:** Y por último se roció bacteria en todo el compost con la ayuda de una bomba manual hasta empapararlo completamente, y se tapó con un plástico por 5 días. Anexo 16

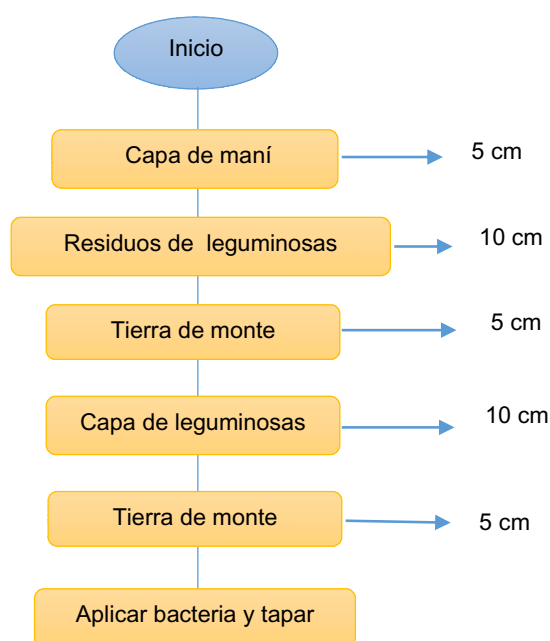


Imagen 10: Elaboración de Compost de Leguminosas
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

3.7.3 COMPOST DIVERSO 1

Para la elaboración de este compost se utilizaron 80 kilogramos de residuos orgánicos diversos (cáscaras de huevos, de plátano, cítricos, crucíferas, restos de frutas, etc). El área utilizada fue de 1,5 m de largo x 1m de ancho x 0,40 cm de alto aproximadamente, el mismo que fue colocado sobre la superficie del galpón de compostaje.

El inicio de este compost se lo hizo el 11 de marzo del presente año.

- **Primer paso:** Se colocó una capa de maní 5 cm, de manera extendida abarcando el área ya antes mencionada. Anexo 17
- **Segundo paso:** Luego de esto se añadió una segunda capa de 15 cm de residuos sólidos diversos ya triturados.
- **Tercer paso:** Posteriormente se agregó una capa de 10 cm de tierra de monte de cacao, se echó bacteria en el compost con la ayuda de una bomba manual hasta ser absorbido por completo y se tapó con un plástico por 5 días.

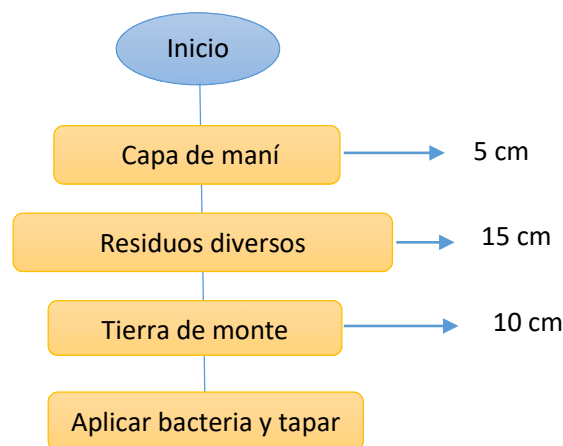


Imagen 11: Elaboración de Compost Diversos 1
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

3.7.4 COMPOST DIVERSO 2

Para la elaboración de este compost se utilizaron 400 kilogramos de residuos orgánicos diversos (leguminosas, cáscaras de plátano, cítricos, restos de yuca, restos de cebollas). El área utilizada es de 2,5m de largo x 1,5 m de ancho y 50 cm de alto, el mismo que fue colocado sobre la superficie del galpón de compostaje.

El inicio de este compost se lo hizo el 07 de abril del presente año.

- **Primer paso:** Se colocó la materia orgánica sobre el suelo abarcando el área correspondiente, la misma que fue picada de manera manual.

- **Segundo paso:** Se agregó una fina capa de tierra sobre los residuos y se roció bacteria hasta lograr humedecer por completo. Anexo 19
- **Tercer paso:** Una vez aplicada la bacteria se tapa el compost con un plástico en el lapso de 5 días.

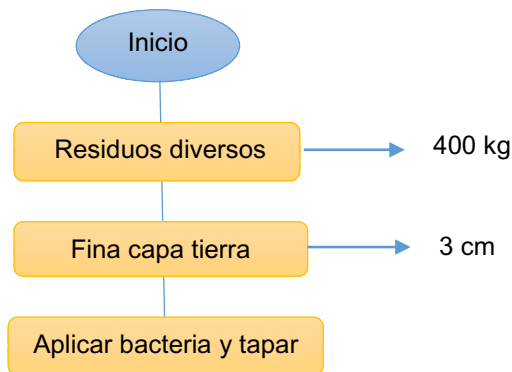


Imagen 12: Elaboración de Compost Diverso 2
Elaborado por: Dariana Saltos (2018)

3.7.5 APLICACIÓN DE BACTERIA

La aplicación de la bacteria se la realizó dos veces a la semana hasta la primera semana del mes de Junio del presente año, con la finalidad de acelerar el proceso de descomposición de los residuos sólidos y todo el compost en conjunto. La misma que consistió en retirar 4 litros de bacteria del tanque y disolver en 20 litros de agua, con la ayuda de una bomba manual o simplemente en un recipiente, se dispersa el líquido de manera que se fuese humedeciendo los diferentes compost. Anexo 22

3.7.6 VOLTEOS MANUALES-AIREACIÓN

Para un mejor control del oxígeno en el compostaje se ejecutó volteos manuales dos veces por semana con la ayuda de una pala. De esta manera se mantiene una mayor oxidación de la materia orgánica en proceso y una mezcla homogénea de los materiales. Anexo 20

3.7.7 CONTROL DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

Con la ayuda de un termómetro digital se midió temperatura y humedad dos veces por semana, de esa forma se evidenciaron los cambios que se presentan de acuerdo al ritmo de descomposición del compost. Anexo 21

3.7.8 TAMIZADO DE COMPOST

Después de 60 días de maduración de los compost en estudio, se procedió a tamizar los mismos, con la ayuda de una cribadora y personal del relleno sanitario, para después ser enviados a laboratorio de suelos del Consejo Provincial de Orellana. Anexo 26 y Anexo 27

3.8 PROCESO GENERAL DEL COMPOST

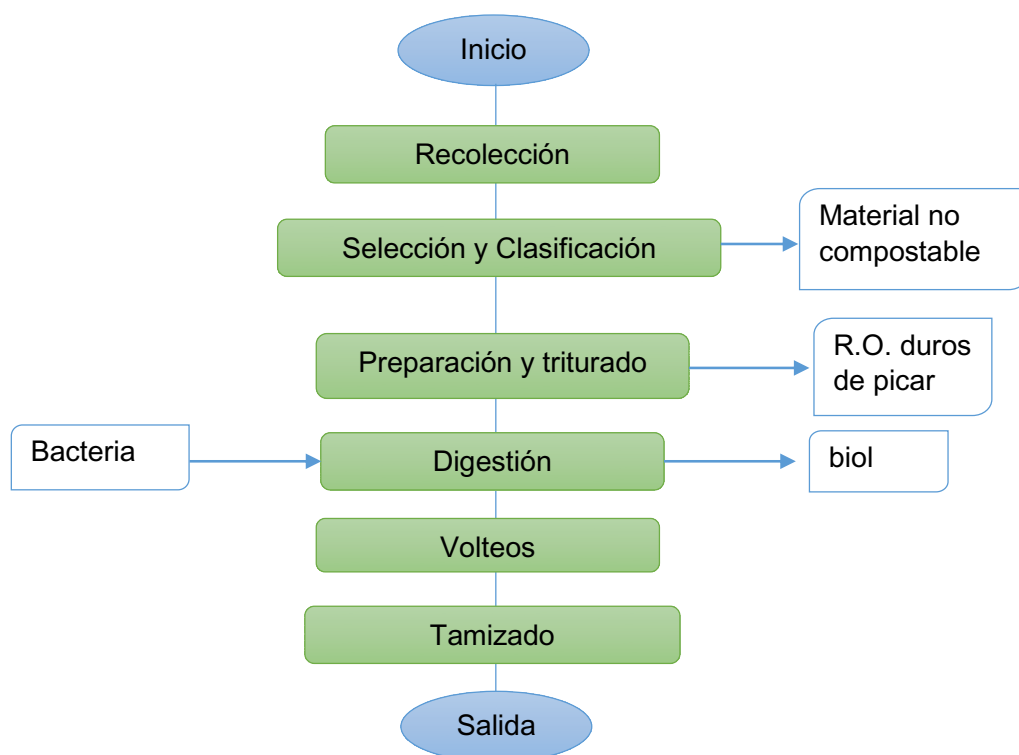


Imagen 13: Proceso general del Compost
Elaborado por: Dariana Saltos (2018)

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS

En el avance de los tratamientos en estudio, se observó resultados en cuanto a temperatura y humedad, asimismo los parámetros evaluados en el laboratorio que se muestran a continuación.

4.1 VARIACIÓN DE TEMPERATURA

4.1.1 VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE COMPOST DE RESIDUOS ORÁNICOS DE LEGUMINOSAS

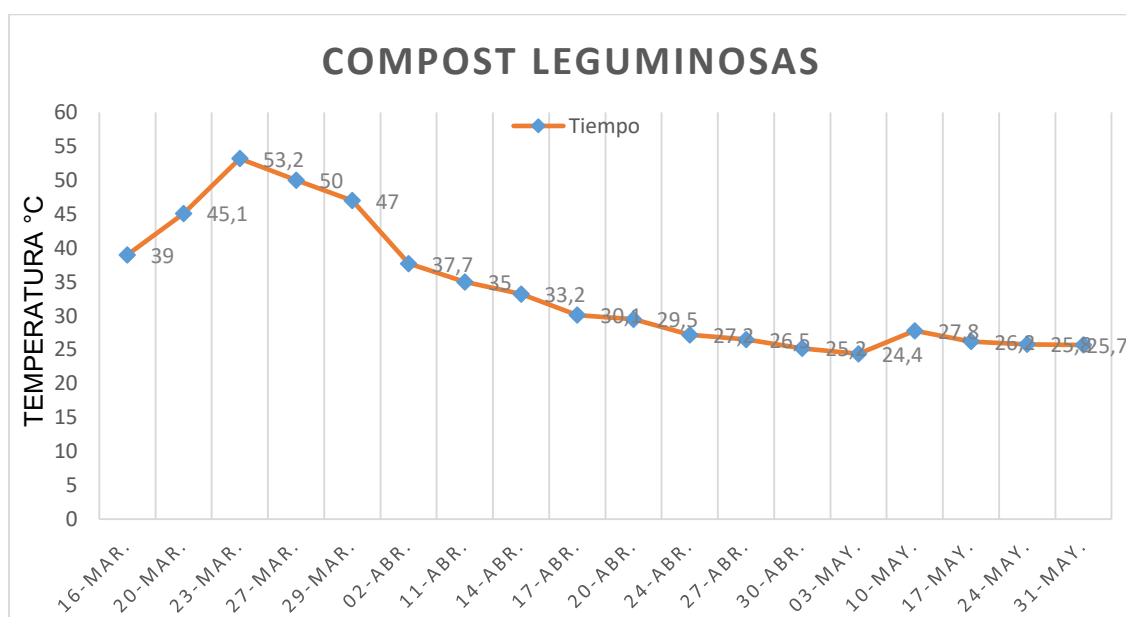


Gráfico 1: Variación de temperatura de Compost 1
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Se evidencia en las primeras semanas, el aumento de temperatura por el proceso de descomposición de la materia orgánica, siendo 53,2 °C la temperatura más elevada, y en las últimas semanas, alcanza una temperatura ambiente 25,7°C.

4.1.2 VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE COMPOST 1 DE DISVERSOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

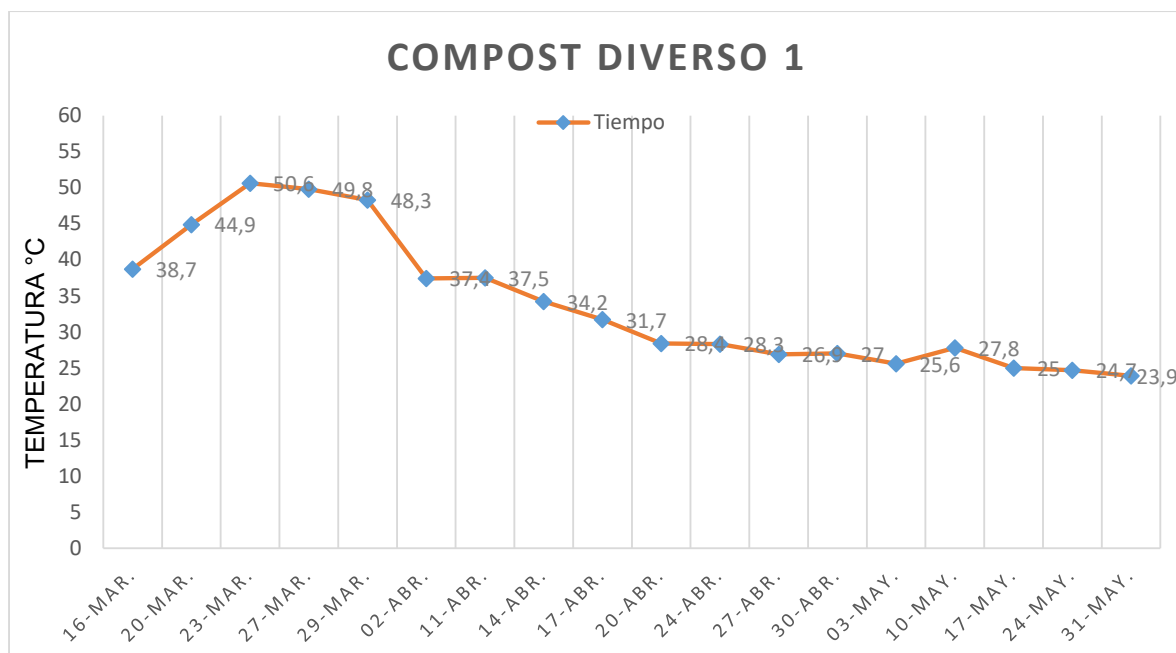


Gráfico 2: Variación de temperatura de Compost Divero 1
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Se evidencia en las primeras semanas, el aumento de temperatura por el proceso de descomposición de la materia orgánica, siendo 50,6 °C la temperatura más elevada, y en las últimas semanas, alcanza una temperatura ambiente de 23,9°C. Lo que indica un correcto proceso de temperatura, de acuerdo a las etapas ya antes mencionadas.

4.1.3 VARIACIÓN DE TEMPERATURA DE COMPOST 2 DE DIVERSOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

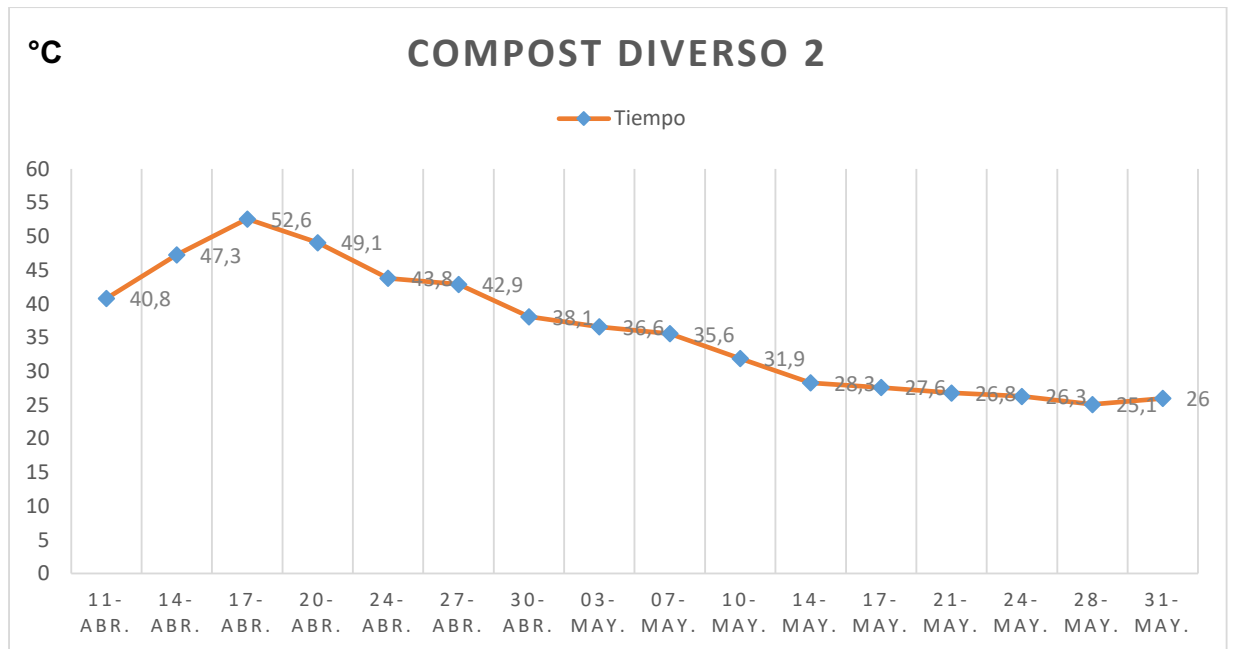


Gráfico 3: Variación de temperatura Compost Diverso 2
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Se evidencia en las primeras semanas, el aumento de temperatura por el proceso de descomposición de la materia orgánica, siendo 52,6 °C la temperatura más elevada, y en las últimas semanas, alcanza una temperatura ambiente de 26°C. Lo que indica un correcto proceso de temperatura, de acuerdo a las etapas ya antes mencionadas.

4.2 VARIACIÓN DE HUMEDAD

4.2.1 VARIACIÓN DE HUMEDAD DE COMPOST DE RESIDUOS ORÁNICOS DE LEGUMINOSAS

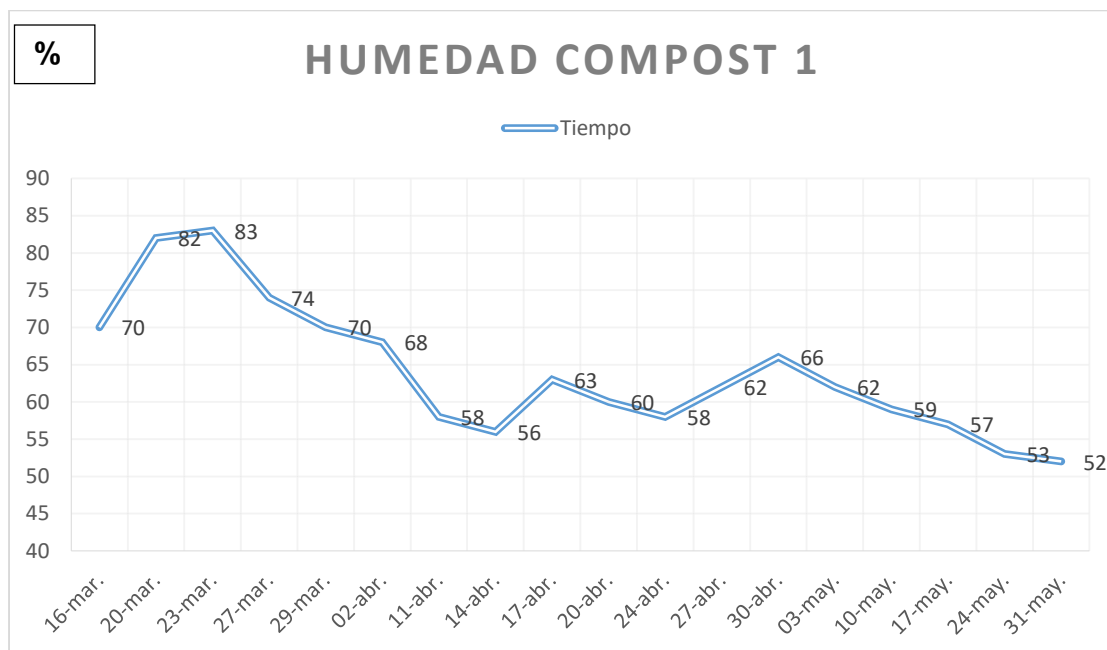


Gráfico 4: Variación de humedad de Compost 1
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Se evidencia en el compost 1 una humedad variada, en las primeras semanas un alto porcentaje de humedad, siendo la más alta 83 % R/H, y en las últimas semanas alcanza una humedad de 52% R/H, que va acorde al rango ideal de 45%-60% según la FAO, 2013.

4.2.2 VARIACIÓN DE HUMEDAD DE COMPOST 1 DE DISVERSOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

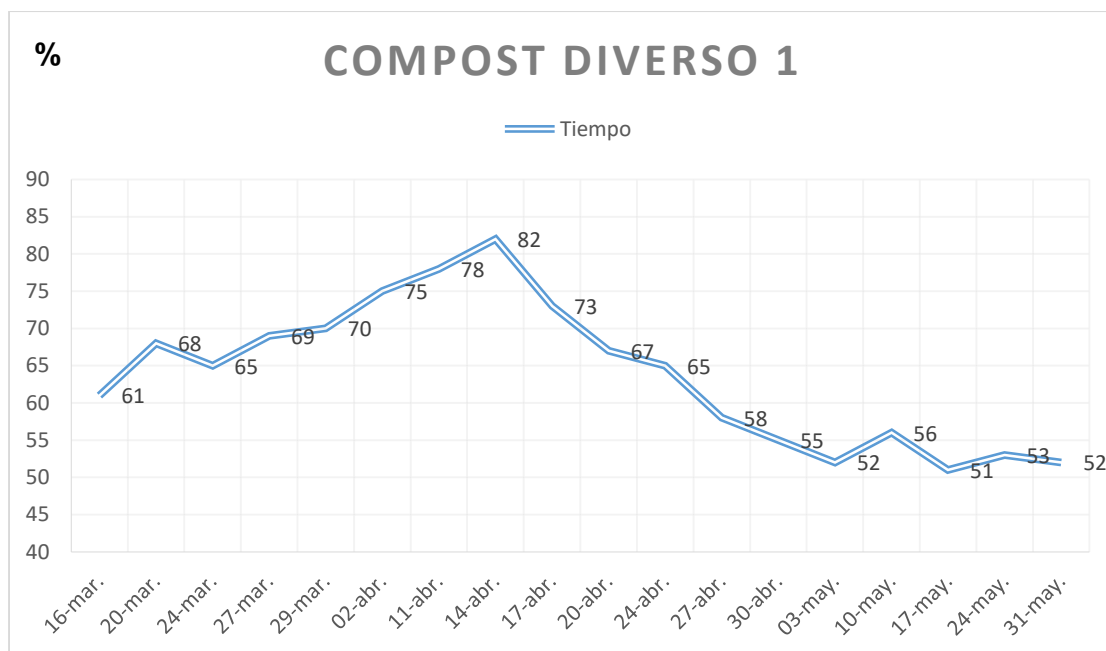


Gráfico 5: Variación de Humedad CD1
Elaborado por: Dariana saltos (2018).

Se evidencia en las primeras semanas un bajo porcentaje de humedad, siendo la más alta 83 % R/H en la cuarta semana, y en las últimas semanas alcanza una humedad de 52% R/H.

4.2.3 VARIACIÓN DE HUMEDAD DE COMPOST 2 DE DIVERSOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS

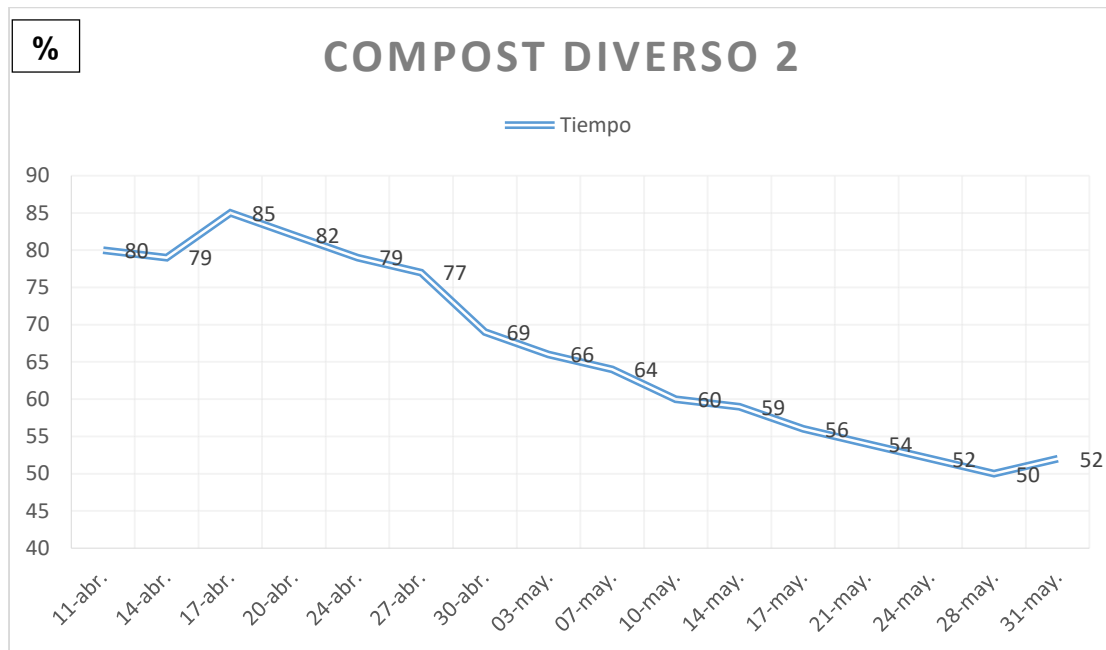


Gráfico 6: Variación de Humedad CD2
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Se evidencia en las primeras semanas un alto porcentaje de humedad, siendo la más alta 85 % R/H, y en las últimas semanas alcanza una humedad de 52% R/H, que va acorde al rango ideal de 45%-60% según la FAO, 2013.

4.3 COSTOS DE TRATAMIENTOS

Tabla 4 Costo de tratamientos en estudio

COSTOS				
DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)	COSTO TOTAL (USD)
Yogurt TONI Natural	litros	2	5,00	5,00
Yogurt TONI Natural	litros	2	5,00	5,00
Levadura activa seca	libra	1	5,30	5,30
Levadura activa seca	gramos	500	2,60	2,60
Melaza	litros	20	11,00	11,00
Cascara de maní	libras	20	1,00	2,00
Residuos orgánicos	quintales	7	0	0
Transporte	viaje	1	5,00	5,00
Pala		1	7,00	7,00
Tanque de plástico 200 litros		2	25,00	50,00
TOTAL DE GASTOS				92,00
PRECIO A LA VENTA				
Detalle	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Compost	quintal	7	10,00	70,00

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

4.4 INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS

Para el análisis de los resultados se utilizó la tabla general de interpretación de análisis de suelos adaptada por el GADPO, donde se establecen rangos para cada uno de los parámetros: BAJO, MEDIO y ALTO.

Tabla 5 General de Interpretación de análisis de suelos agrícolas

PARÁMETRO	UNIDAD	BAJO	MEDIO	ALTO
NITRÓGENO (N)	%	<0,20	0,20-0,50	>0,50
FÓSFORO (P)	mg/kg	<5,00	5,00-15,00	>15,00
POTASIO (k)	cmol/kg	<0,25	0,25-0,52	>0,52
CALCIO (Ca)	cmol/kg	<5,00	5,00-9,00	>9
MAGNESIO (Mg)	cmol/kg	<0,50	0,50-4,00	>4
HIERRO (Fe)	mg/kg	>50	50,00-250,00	>250,00
MANGANESO (Mn)	mg/kg	<20,0	20,00-500,00	>500,00
Capacidad de Intercambio Catiónico (Ca, Mg, K, Na)	cmol/kg	<5,00	5,00-15,00	>15,00

Fuente: Adaptación realizada por el GADPO (2018).

De la misma forma se realizó con los valores de pH (Potencial Hidrógeno), sin embargo en este caso se han establecido 6 rangos con sus valores y tipo de suelo. Los 3 primeros serían característicos de valores BAJOS de pH, el cuarto de nivel MEDIO y el quinto de niveles ALTOS.

Tabla 6 Clasificación de los rangos de pH

Parámetro	Valores	Tipo
pH	<4,5	Muy Ácido
	4,5 – 5,5	Ácido
	5,5 – 6,0	Bueno
	6,0 – 7,0	Óptimo
	7,5 – 8,0	Ligeramente alcalino
	8,0 – 9,0	Alcalino

4.5 MACRONUTRIENTES

4.5.1 COMPOST 1

Tabla 7 Resultados de Macronutrientes de Compost 1

MACROELEMENTOS	RESULTADOS	CALIFICACIÓN
Nitrógeno (N) %	8,43	ALTO
Fósforo (K) mg/kg	215,32	ALTO
Potasio (K) mg/kg	10677,01	ALTO
Calcio (Ca) mg/kg	6672,66	ALTO

Elaborado por: Dariana saltos (2018).

Se evidencia un alto contenido de macronutrientes.

En el caso del nitrógeno, hay una elevada concentración, lo cual es importante ya que las plantas tienden a crecer más rápido, pero su exceso trae contrariedades al ser débiles y tiernas, y más propensas a plagas, enfermedades, al viento y lluvia. Los niveles de fósforo, se encuentran en elevadas concentraciones, que contribuye al rápido crecimiento de raíces y plántulas, y mejora su resistencia a bajas temperaturas. Los niveles de Potasio y Calcio, se encuentran en levadas concentraciones, que facilita el crecimiento vegetativo, fructificación, maduración y calidad de los frutos (GARCIA, 2008).

4.5.2 COMPOST 2

Tabla 8 Resultados de macronutrientes de compost 2

MACRONUTRIENTES	RESULTADOS	CALIFICACIÓN
Nitrógeno (N) %	17,16	ALTO
Fósforo (K) mg/kg	246,58	ALTO
Potasio (K) mg/kg	7969,37	ALTO
Calcio (Ca) mg/kg	6576,09	ALTO

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Se evidencia un alto contenido de macronutrientes. En el caso del nitrógeno, es el más alto de los 3 tratamientos, con 17,16%, lo cual es importante ya que las plantas tienden a crecer más rápido, pero su exceso trae contrariedades al ser débiles y tiernas, y más propensas a plagas, enfermedades, al viento y lluvia. Los niveles de fósforo, se encuentran en elevadas concentraciones, que contribuye al rápido crecimiento de raíces y plántulas, y mejora su resistencia a bajas temperaturas. Los niveles de Potasio y Calcio, se encuentran en levadas concentraciones, que facilita el crecimiento vegetativo, fructificación, maduración y calidad de los frutos (GARCIA, 2008).

4.5.3 COMPOST 3

Tabla 9 Resultados de macronutrientes del compost 3

MACRONUTRIENTES	RESULTADOS	CALIFICACIÓN
Nitrógeno (N) %	2,82	ALTO
Fósforo (K) mg/kg	116,48	ALTO
Potasio (K) mg/kg	13355,45	ALTO
Calcio (Ca) mg/kg	2330,26	ALTO

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Se evidencia un alto contenido de macronutrientes. En el caso del nitrógeno total a diferencia del C1 y C2, este es el más bajo con 2, 82% pero de acuerdo a la tabla general es considerado nivel alto, lo cual es importante ya que las plantas tienden a crecer más rápido, pero su exceso trae contrariedades al tener plantas débiles y tiernas, y más propensas a plagas, enfermedades, al viento y lluvia. Lo mismo sucede con los niveles de fosforo, potasio, y calcio, que están en altas concentraciones (GARCIA 2008).

4.6 MICRONUTRIENTES

4.6.1 COMPOST 1

Tabla 10 Resultados de micronutrientes de Compost 1

MICRONUTRIENTES	RESULTADOS	CALIFICACIÓN
Hierro (Fe) mg/kg	740,14	ALTO
Manganeso (Mn) mg/kg	235,73	MEDIO
Magnesio (Mg) mg/kg	1389,23	ALTO

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

En el compost 1 se evidencia un alto contenido de Hierro (Fe), el mismo que es importante para las plantas puesto que su deficiencia provoca el color amarillento y caída de las hojas. En el caso del Manganeso (Mn), el nivel de concentración es medio, y tiene similitud con el Hierro, que ayuda al color de las hojas. La falta de manganeso se debe por suelos calcáreos y suelos arenosos. Los niveles de Magnesio se encuentran en elevadas concentraciones, lo que ayuda a la pérdida de las hojas en las plantas, y que la coloración se tornen amarillas o rojizas (GARCIA, 2008).

4.6.2 COMPOST 2

Tabla 11 Resultados de micronutrientes de compost 2

MICRONUTRIENTES	RESULTADOS	CALIFICACIÓN
Hierro (Fe) mg/kg	662,21	ALTO
Manganeso (Mn) mg/kg	274,84	MEDIO
Magnesio (Mg) mg/kg	1469,03	ALTO

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

En el compost 2 se evidencia un alto contenido de Hierro (Fe), el mismo que es importante para las plantas puesto que su deficiencia provoca el color amarillento y caída de las hojas. En el caso del Manganeso (Mn), el nivel de concentración es medio, y tiene similitud con el Hierro, que ayuda al color de las

hojas. La falta de manganeso se debe por suelos calcáreos y suelos arenosos. Los niveles de Magnesio se encuentran en elevadas concentraciones, lo que ayuda a la pérdida de las hojas en las plantas, y que la coloración se tornen amarillas o rojizas (GARCIA, 2008).

4.6.3 COMPOST 3

Tabla 12 Resultados de micronutrientes de compost 3

MICRONUTRIENTES	RESULTADOS	CALIFICACIÓN
Hierro (Fe) mg/kg	1177,53	ALTO
Manganeso (Mn) mg/kg	206,67	MEDIO
Magnesio (Mg) mg/kg	792,38	ALTO

Elaborado por: Dariana saltos (2018).

En el compost 3 se evidencia un alto contenido de Hierro (Fe), el mismo que es importante para las plantas puesto que su deficiencia provoca el color amarillento y caída de las hojas. En el caso del Manganeso (Mn), el nivel de concentración es medio, y tiene similitud con el Hierro, que ayuda al color de las hojas. La falta de manganeso se debe por suelos calcáreos y suelos arenosos. Los niveles de Magnesio se encuentran en elevadas concentraciones, lo que ayuda a la pérdida de las hojas en las plantas, y que la coloración se tornen amarillas o rojizas (GARCIA, 2008).

4.7 CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIÓNICO

Tabla 13 Resultados de capacidad de intercambio catiónico (Ca, Mg, K, Na)

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS	CALIFICACIÓN
COMPOST 1	77,44	ALTO
COMPOST 2	69,83	ALTO
COMPOST 3	58,49	ALTO

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Los niveles de capacidad de intercambio catiónico en los tres compost, fueron altos de acuerdo a los resultados obtenidos. Es por esto los tres compost son hábiles al momento de retener cationes, disponibilidad y cantidad de nutrientes que una planta necesita. Un suelo con bajo CIC indica baja habilidad de retener nutrientes, arenoso o pobre en materia orgánica (FAO, 2017).

4.8 PH

Tabla 14 Resultados de pH de los tratamientos en estudio

DESCRIPCIÓN	RESULTADOS	CALIFICACIÓN
COMPOST 1	7,62	Ligeramente ALCALINO
COMPOST 2	7,57	Ligeramente ALCALINO
COMPOST 3	8,9	ALCALINO

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

Se presenta el análisis de pH. Se puede evidenciar que el Compost 1 y el Compost 2, presentaron un pH ligeramente alcalino, mientras que el Compost 3 presenta un pH alcalino. Este aumento de pH en los tres compost se debe al exceso de nutrientes, especialmente del nitrógeno, asociado con altas temperaturas y humedad. Aunque de acuerdo a la FAO (2013), el rango ideal de pH en la fase de maduración va desde 6,5 – a 8,5.

4.9 RESULTADOS GENERALES

Tabla 15 Valores acumulados de minerales, de macro y microelementos, pH, capacidad de intercambio catiónico y conductividad eléctrica, de los compost en estudio.

	MACRONUTRIENTES				MICRONUTRIENTES			FÍSICO	
DESCRIPCIÓN	N %	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	pH ~	CICcmol/kg
Compost 1	8,43	215,32	10677,01	6672,66	1389,23	740,14	235,73	7,62	77,44
Compost 2	17,16	246,58	7969,37	6576,09	1469,03	662,21	274,84	7,57	69,83
Compost 3	2,82	116,48	13355,45	2330,26	792,38	1177,53	206,67	8,9	58,49
Valores de Interpretación									
Bajo	<0,20	<5,00	<0,25	<5,00	<0,50	>50	<20,0		<5,00
Medio	0,20-0,50	5,00-15,00	0,25-0,52	5,00-9,00	0,50-4,00	50,00-250,00	20,00-500,00		5,00-15,00
Alto	>0,50	>15,00	>0,52	>9	>4	>250,00	>500,00		>15,00

Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

4.10 DISCUSIÓN

Según los estudios analizados en macronutrientes y micronutrientes de los tres tratamientos, los resultados son altamente positivos, a comparación de dos compostas elaboradas en la parroquia rural Limoncocha-Sucumbios, por Samanta Vallejo (2017), que se encuentran en un nivel medio o aceptable. De igual forma en un trabajo realizado por María Rafael Ávila (2015), muestran un alto contenido de nutrientes en seis tratamientos, lo que indica que es favorable para la calidad del compost, y posterior, en la aplicación a las plantas.

4.10.1 Contenido de nitrógeno

Según el gráfico 7, muestra el porcentaje de nitrógeno total de los tres tratamientos, los cuales son mayores a la tabla 5 de valores de interpretación. En este caso el compost 2 contiene mayor concentración de nitrógeno, esencial para el desarrollo de cultivos.

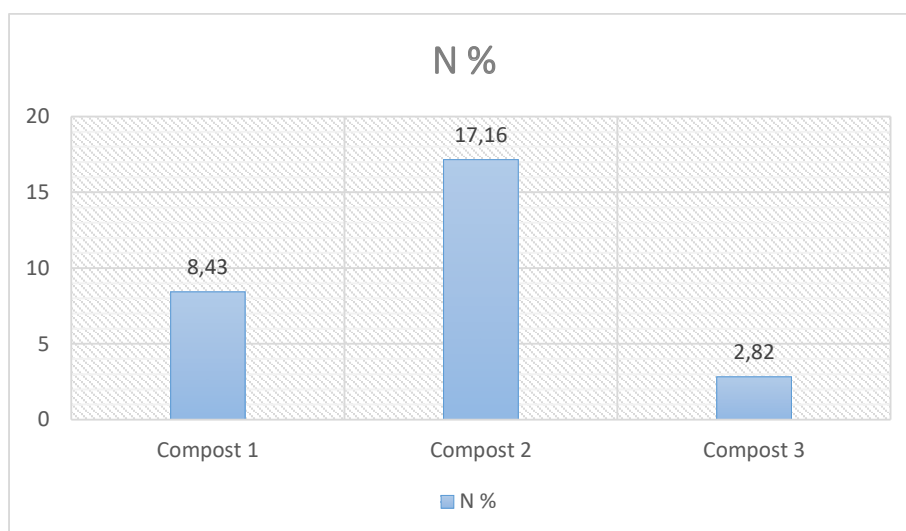


Gráfico 7: Comparación de Nitrógeno en los tres Compost
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

4.10.2 Contenido de macronutrientes y micronutrientes en los compost

Según el gráfico 8, muestra la cantidad de nutrientes en mg/kg de cada compost. En el caso de fósforo, el compost 2 posee la mayor concentración de este nutriente, con 246,58 mg/kg. Para el potasio, el compost 3 obtiene su mayor concentración, siendo 13355,45 mg/kg. Respecto al calcio, tanto el compost 1 y 2 presenta mayor concentración con una diferencia de 96,57 mg/kg. Para el magnesio, el compost 2 presenta mayor concentración, el caso del hierro, el compost 3 alcanza la mayor concentración y en el manganeso el compost 2.

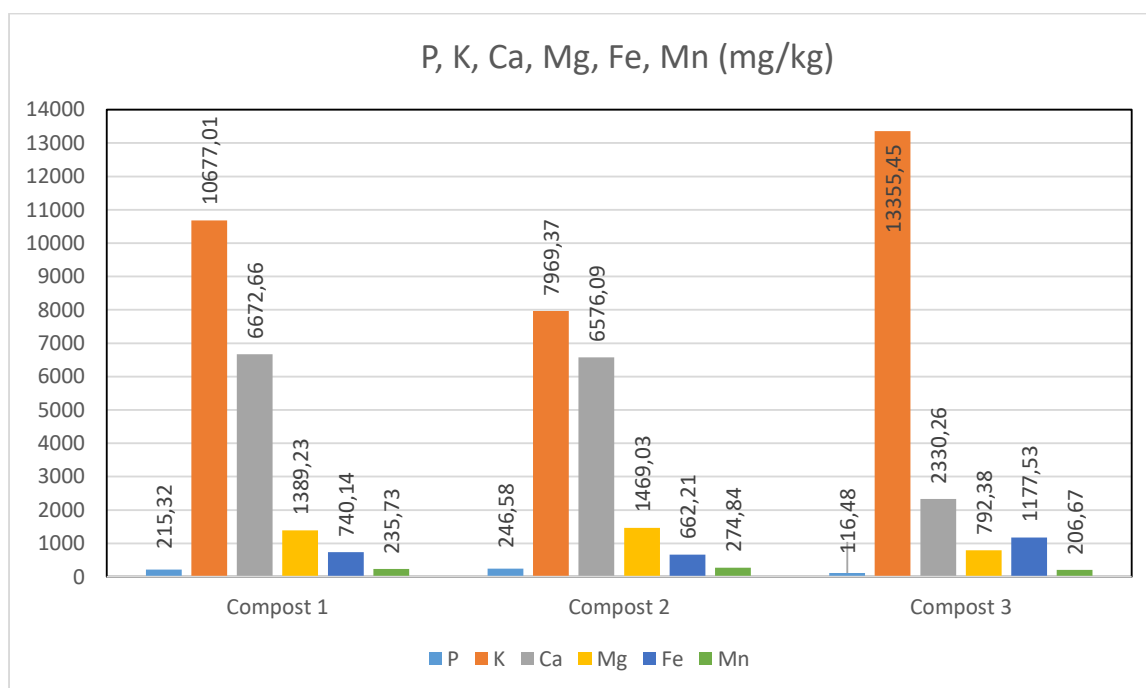


Gráfico 8: Comparación de Nutrientes en los tres compost
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

4.10.3 Porcentaje de pH

De acuerdo al gráfico 9, el compost 1 y 2 se encuentran en el rango ideal de pH, indispensable para la asimilación de nutrientes, mientras más bajo hay

mayor pérdida de nutrientes, en cambio cuando es básico o alcalino, bloquea la absorción de nutrientes.

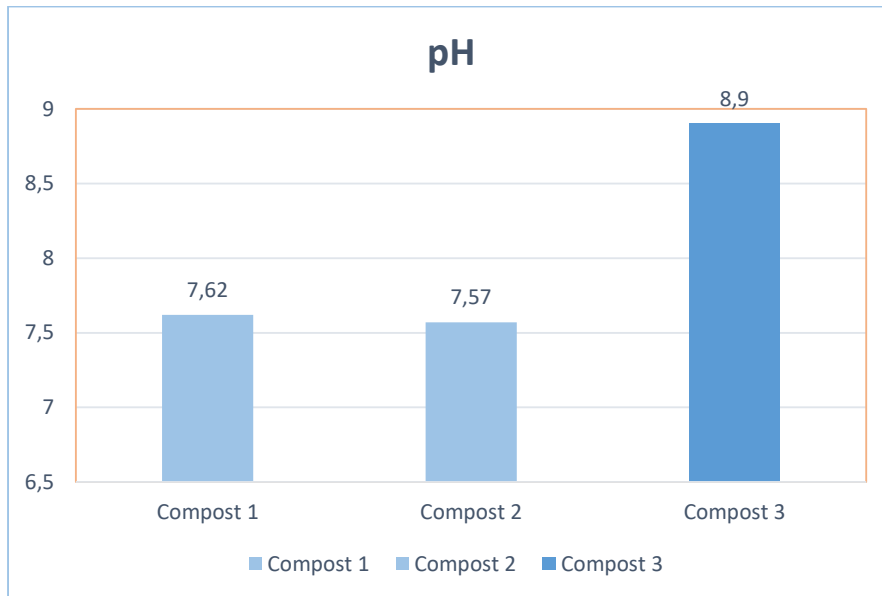


Gráfico 9: Comparación de pH de los tres compost
Elaborado por: Dariana Saltos (2018).

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye que los tratamientos en estudio, poseen un alto contenido de macronutrientes, lo que significa que es un producto positivo, el mismo que puede ser utilizado en vez de fertilizantes químicos.
- De la misma forma, se obtuvo un alto contenido de micronutrientes, en los tres compost, cabe recalcar que estos elementos se los necesita en pequeñas cantidades.
- Los resultados de pH en los tres compost, fueron alcalinos debido a las variaciones de temperatura y humedad.
- Los ingresos en el análisis económico estuvieron por debajo de los costos, por ende se concluye que la inversión inicial es alta debido a los materiales que se necesitan para el cultivo de la bacteria.
- La aplicación de la bacteria aceleró el proceso de descomposición de la materia orgánica.
- El compostaje es una manera ambientalmente aceptada para disminuir los elevados volúmenes de residuos sólidos orgánicos que se generan.
- La calidad final del producto, dependerá principalmente de los materiales de origen y de las condiciones de temperatura, humedad y aireación que existan durante el proceso.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda triturar la cáscara de maní, para una mayor homogeneidad de los elementos y haya mayor descomposición.
- Es importante llevar un control de pH en el proceso de compostaje, para así evitar niveles elevados, en este caso es recomendable aplicar más material seco rico en carbono para disminuir el pH.
- Se recomienda hacer análisis de suelo antes de aplicar el compost.
- Se recomienda poner en práctica el sistema de compostaje como alternativa a la demanda de abonos orgánicos.

CAPITULO VI: BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR, G. 2006. Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final (en línea). Redalyc.org . Disponible en <http://www.redalyc.org/html/539/53907903/>.
- Alarcón, I. 2017. El Comercio (en línea). Quito, s.e.; 23 abr. Disponible en <https://www.elcomercio.com/tendencias/ecuador-deficit-reciclar-basura-contaminacion.html>.
- Avendaño, D. 2003. El proceso de compostaje (en línea). s.l., Pontificia Universidad Católica de Chile. 33 p. Disponible en <http://www.inventati.org/columnanegra/ecoagricultura/wordpress/wp-content/uploads/2010/10/Compostaje.pdf>.
- Castañeda, S.; Rodriguez, JP. 2017. Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia (en línea). Universidad y Salud 19(1):116. DOI: <https://doi.org/10.22267/rus.171901.75>.
- Coque, P. 2012. UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI (en línea). s.l., Universidad Técnica de Cotopaxi. . Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1816/1/T-UTC-1689.pdf>.
- Coronel, Erika ; Lavayen, R. 2016. Ambiente Del Barrio Vinicio Yagual li - Cantón Salinas . (en línea). s.l., Universidad Estatal Península de Santa Elena. 24 p. Disponible en <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/3948/1/UPSE-TOD-2017-0043.pdf>.

Document. 2015. Manejo Integral de los Residuos Sólidos-La Joya de los Sachas (en línea, sitio web). Consultado 20 jul. 2018. Disponible en <https://vdocuments.mx/manejo-integral-residuos-solidos-sacha.html>.

FAO (Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2013. Manual de compostaje del agricultor (en línea). ISBN 978-9. Santiago de Chile, s.e. 112 p. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf> 2013.

FAO (Organización Mundial de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 2017. Propiedades Químicas del Suelo (en línea, sitio web). Consultado 15 ago. 2018. Disponible en <http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasificacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/>.

GARCIA, F. 2008. Dinámica de nutrientes en el sistema suelo – planta Nitrógeno (en línea). Ipti (CI). Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8C93069B3977D5D68525797D0054DC75/\\$FILE/Paraguay_Curso_Sept_2008_-_Dinamica_Nutrientes.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8C93069B3977D5D68525797D0054DC75/$FILE/Paraguay_Curso_Sept_2008_-_Dinamica_Nutrientes.pdf).

González, JA. 2016. Residuos sólidos: problema, conceptos básicos y algunas estrategias de solución. Revista Gestión y Región (22):101-119.

Hernández, A. 2003. La Composta , su Elaboración y Beneficio (en línea). s.l., Universidad Autónoma Agraria. 76 p. Disponible en http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1265/LA_COMPOSTA%2C_SU_ELABORACION_Y_BENEFICIO.pdf?sequence=1.

Hora, L. 2017. Ecuador: La Joya de los Sachas, un paraíso natural (en línea). Quito, s.e.; 30 jun. Disponible en <https://www.lahora.com.ec/noticia/1102080416/ecuador-la-joya-de-los-sachas-un-paraíso-natural>.

INIAP(Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2011. Módulo V Elaboración y uso de abonos orgánicos..pdf (en línea). Módulo V. Yugsi, L (ed.). Quito, Fausto Merino. 43 p. Disponible en <file:///D:/compost/Módulo V Elaboración y uso de abonos orgánicos..pdf>.

Jaramillo, G. 2008. APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS EN COLOMBIA (en línea). s.l., Universidad de Antioquia. 116 p. Disponible en <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/45/1/AprovechamientoRSOUenColombia.pdf>.

MAE. 2010. Ministerio del Ambiente (en línea, sitio web). Consultado 23 jun. 2018. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec/programa-pngids-ecuador/>.

Pardo, F. 2017. Formulación De Estrategias Educativas Para El Manejo Adecuado De Los Residuos Sólidos En La Vereda Pueblo Viejo Sector Nueva Holanda Del Municipio De Facatativá. (en línea). s.l., UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA. 55 p. Disponible en [http://dspace.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/656/Proyecto EA Vereda Pueblo Viejo Entrega Final 2.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://dspace.ucundinamarca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/656/Proyecto_EA_Vereda_Pueblo_Viejo_Entrega_Final_2.pdf?sequence=2&isAllowed=y).

Puerta, S. 2003. Artículo de Revisión (en línea). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos 1(1):65. Disponible en

<http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v19n1/0124-7107-reus-19-01-00116.pdf>.

Rafael, MDP. 2015. Proceso de producción y aplicación del producto microorganismos eficaces en la calidad de compost a partir de la mezcla de tres tipos de residuos orgánicos, Sapallanga – Huancayo (en línea). s.l., Universidad Nacional del centro del Perú. . Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3511>.

Roca, A. 2016. Problemática, clasificación y gestión de los residuos sólidos urbanos (en línea, sitio web). Consultado 13 jun. 2018. Disponible en http://www.infoagro.com/documentos/problematika__clasificacion_y_gestion_residuos_solidos_urbanos.asp.

Rojas, F. 2007. Universidad nacional agraria facultad de agronomía departamento de producción vegetal (en línea). s.l., Universidad Nacional Agraria. 11 p. Disponible en <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnq02r741.pdf>.

Sáez, A. 2014. Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe (en línea). Omnia Año 20(3):121-135. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/737/73737091009.pdf>.

Soliva, M; López, M; Huerta, O. 2008. Pasado , Presente Y Futuro Del Compost (en línea). II International Conference on Soil and Compost Eco-Biology :19. Disponible en <http://hdl.handle.net/2117/9557>.

Sturzenegger, G. 2014. ¿Sabes cuánta basura generas en un día? (en línea, sitio web). Consultado 5 jul. 2018. Disponible en <https://www.univision.com/noticias/noticias-de-eeuu/sabes-cuanta-basura-generas-en-un-dia>.

Vallejo, S. 2017. sólidos orgánicos de la Parroquia Rural de Limoncocha con fines de valorización . (en línea). s.l., Universidad Internacional SEK. . Disponible en file:///C:/Users/Trabajo/Documents/tesis negra/DEFENSA TESIS VALLEJO.pdf.

Vásquez, D. 2014. Tesis de Grado (en línea). s.l., Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 115 p. Disponible en file:///D:/compost/17T0873.pdf.

ANEXOS



Anexo 1: Parque lineal de La Joya de los Sachas



Anexo 2: Materiales para alimento de bacteria



Anexo 3: Aplicación de agua y melaza en el tanque de 200 litros



Anexo 4: Adición de 1 lb de levadura y 3 lts de yogurt



Anexo 5: Aplicación de bacteria y llenado de tanque



Anexo 6: Obtención de tierra y pesado de 10 libras



Anexo 7: Dilución de tierra en agua y aplicación de 1/4 de levadura



Anexo 8: Aplicación de 1 lt de yogurt y 5 lts de melaza



Anexo 9: Tanques llenos de bacteria



Anexo 10: Medición y aplicación de 4 litros de melaza para bacteria 2



Anexo 11: Recolección de residuos sólidos orgánicos del mercado San Francisco



Anexo 12: Cáscara de maní y pesaje de residuos sólidos orgánicos



Anexo 13: Triturado de residuos sólidos orgánicos



Anexo 14: Primer capa de maní y segunda capa de orgánicos del compost de leguminosas



Anexo 15: Tercer y cuarta capa del compost de leguminosas



Anexo 16: Última capa y aplicación de bacteria al compost de leguminosas



Anexo 17: Primer y segunda capa del compost 2



Anexo 18 Compost1 y 2 tapados con plásticos



Anexo 19: Elaboración de compost 3



Anexo 20: Volteos de compost



Anexo 21: Control de temperatura y humedad de los compost



Anexo 22: Aplicación de bacteria a los compost



Anexo 23: Avances de compost



Anexo 24: Maduración de Compost 1 y 2



Anexo 25: Maduración de Compost 3



Anexo 26: Tamizado de Compost



Anexo 27: Muestreo de Compost



Anexo 28: Muestras de los 3 compost para sus respectivos análisis

INFORME DE RESULTADOS IS-008

Fco. de Orellana, 20 de Julio del 2018.

Sr. Jimmy Atiencia Zurita

JEFE DEL VIVERO Y ÁREAS VERDES - GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON LA JOYA DE LOS SACHAS

Dirección: Av. Los Fundadores y Jaime Roldós, Joya de los Sachas, Orellana

Datos de la muestra

Toma de muestra realizada por: Srta. Dariana Saltos
Fecha hora de toma de muestra: 26 / 06 / 2018 12:50
Fecha hora ingreso al Laboratorio: 26 / 06 / 2018 15:30
Fecha del Análisis: 20 / 07 / 2018
Descripción de la muestra: Abono orgánico, M₁ Compost 1.
Código de LABGADPO: s18-008

Resultados

Ítem	Parámetro*	Norma de Referencia / Procedimiento Interno	Unidad	Resultado	Incertidumbre %U K=2, 95% de confianza
1	Potencial Hidrógeno	APHA 4500-H ⁺ B, 23 rd Ed/Booker Tropical Soil Manual	~	7,62	~
2	Conductividad Eléctrica	APHA 2510 B, 23 rd Ed /Booker Tropical Soil Manual	µS/cm	3101	~
3	Potasio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	10677,01	~
4	Calcio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	6672,66	~
5	Magnesio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	1389,23	~
6	Hierro	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	740,14	~
7	Manganeso	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	235,73	~
8	Capacidad de Intercambio Catiónico (Ca, Mg, K, Na)	Booker Tropical Soil Manual	cmol/Kg	77,44	~
9	Nitrógeno	Método Kjeldahl	%	8,43	~
10	Fósforo	Espectrofotometría UV-Vis/Extracción Método Olsen	mg/Kg	215,32	~

* El resultado emitido corresponde a parámetros de análisis que no se encuentran considerados dentro del alcance de acreditación del Laboratorio LABGADPO.



Ing. Lucía González
DIRECTOR TECNICO



Ing. Fulton Garay
RESPONSABLE DE CALIDAD

INFORME DE RESULTADOS IS-009

Fco. de Orellana, 20 de Julio del 2018.

Sr. Jimmy Atiencia Zurita

JEFE DEL VIVERO Y ÁREAS VERDES - GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON LA JOYA DE LOS SACHAS

Dirección: Av. Los Fundadores y Jaime Roldós, Joya de los Sachas, Orellana

Datos de la muestra

Toma de muestra realizada por: Srta. Dariana Saltos
Fecha hora de toma de muestra: 26 / 06 / 2018 12:51
Fecha hora ingreso al Laboratorio: 26 / 06 / 2018 15:30
Fecha del Análisis: 20 / 07 / 2018
Descripción de la muestra: Abono orgánico, M₂ Compost 2.
Código de LABGADPO: s18-009

Resultados

Ítem	Parámetro*	Norma de Referencia / Procedimiento Interno	Unidad	Resultado	Incertidumbre %U K=2, 95% de confianza
1	Potencial Hidrógeno	APHA 4500-H ⁺ B, 23 rd Ed/Booker Tropical Soil Manual	~	7,57	~
2	Conductividad Eléctrica	APHA 2510 B, 23 rd Ed /Booker Tropical Soil Manual	µS/cm	2827	~
3	Potasio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	7969,369	~
4	Calcio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	6576,09	~
5	Magnesio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	1469,027	~
6	Hierro	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	662,21	~
7	Manganeso	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	274,84	~
8	Capacidad de Intercambio Catiónico (Ca, Mg, K, Na)	Booker Tropical Soil Manual	cmol/Kg	69,83	~
9	Nitrógeno	Método Kjeldahl	%	17,16	~
10	Fósforo	Espectrofotometría UV-Vis/Extracción Método Olsen	mg/Kg	246,58	~

* El resultado emitido corresponde a parámetros de análisis que no se encuentran considerados dentro del alcance de acreditación del Laboratorio LABGADPO.


Ing. Lucía González
DIRECTOR TECNICO


Ing. Fulton Garay
RESPONSABLE DE CALIDAD

F-MC-09

Página 1 de 1

El informe sólo afecta a las muestras sometidas a ensayo.
Los ensayos marcados con (*) corresponden a ensayos subcontratados a laboratorios acreditados.
Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe sin la autorización escrita del Laboratorio.

Anexo 30: Resultados de laboratorio de COMPOST 2

INFORME DE RESULTADOS IS-010

Fco. de Orellana, 20 de Julio del 2018.

Sr. Jimmy Atiencia Zurita

JEFE DEL VIVERO Y ÁREAS VERDES - GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTON LA JOYA DE LOS SACHAS

Dirección: Av. Los Fundadores y Jaime Roldós, Joya de los Sachas, Orellana

Datos de la muestra

Toma de muestra realizada por: Srta. Dariana Saltos
Fecha hora de toma de muestra: 26 / 06 / 2018 12:52
Fecha hora ingreso al Laboratorio: 26 / 06 / 2018 15:30
Fecha del Análisis: 20 / 07 / 2018
Descripción de la muestra: Abono orgánico, M₃ Compost 3.
Código de LABGADPO: s18-010

Resultados

Ítem	Parámetro*	Norma de Referencia / Procedimiento Interno	Unidad	Resultado	Incertidumbre %U K=2, 95% de confianza
1	Potencial Hidrógeno	APHA 4500-H ⁺ B, 23 rd Ed/Booker Tropical Soil Manual	~	8,96	~
2	Conductividad Eléctrica	APHA 2510 B, 23 rd Ed /Booker Tropical Soil Manual	µS/cm	3789	~
3	Potasio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	13355,45	~
4	Calcio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	2330,26	~
5	Magnesio	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	792,3801	~
6	Hierro	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	1177,53	~
7	Manganeso	APHA 3030 B, 23 rd Ed / Booker Tropical Soil Manual	mg/Kg	206,67	~
8	Capacidad de Intercambio Catiónico (Ca, Mg, K, Na)	Booker Tropical Soil Manual	cmol/Kg	58,49	~
9	Nitrógeno	Método Kjeldahl	%	2,82	~
10	Fósforo	Espectrofotometría UV-Vis/Extracción Método Olsen	mg/Kg	116,48	~

* El resultado emitido corresponde a parámetros de análisis que no se encuentran considerados dentro del alcance de acreditación del Laboratorio LABGADPO.


Ing. Lucía González
DIRECTOR TECNICO


Ing. Fulton Garay
RESPONSABLE DE CALIDAD