



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**Proyecto de Investigación  
previo a la Obtención del  
Título de Ingeniero Agrónomo**

**Título del Proyecto de Investigación:**

“Elaboración de compost mediante la utilización de sustancias aceleradoras (yogurt, levadura, melaza, jugo de caña de azúcar) para la descomposición de los sustratos orgánicos”

**Autor:**

Duque Herrera Gilmar Ariel

**Director del Proyecto de Investigación:**

Ing. Agr. M. Sc. Luis Tarquino Llerena Ramos

Quevedo – Ecuador

2019

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS**

Yo, **Duque Herrera Gilmar Ariel**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido anteriormente exhibido para ninguna categoría o calificación profesional; y, que he analizado los certificados bibliográficos que se contienen en este escrito.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, toma crear uso de las retribuciones oportunas a esta investigación, como está determinado por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

Duque Herrera Gilmar Ariel

**Autor**

# **CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

El suscriptor **Ing. M.Sc. Luis Tarquino Llerena Ramos**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante **Duque Herrera Gilmar Ariel**, realizó su trabajo de Investigación titulado “**ELABORACIÓN DE COMPOST MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SUSTANCIAS ACELERADORAS (YOGURT, LEVADURA, MELAZA, JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR) PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS SUSTRATOS ORGÁNICOS**” para la obtener el nombramiento de Ingeniero Agrónomo, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas.

---

**Director del Proyecto de Investigación**

# CERTIFICADO DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

El suscrito, **Ing. Luis Llerena Ramos, M.sc.**, docente de la Universidad Tecnica Estatal de Quevedo en calidad de director del Proyecto de Investigacion, **CERTIFICA** el cumplimiento de los parametros establecidos por el SENESCYT y se evidencia el reporte de la herramienta de prevencion y/o plagio academico (URKUND) con un porcentaje de similitud del 3% reportado el jueves 24 de octubre del 2019 a las 11:48.

<b>Documento</b>	<a href="#">PROY_INV_DUQUE_HERRERA_GILMAR_24.10.19.docx</a> (D57608215)
<b>Presentado</b>	2019-10-24 11:48 (-05:00)
<b>Presentado por</b>	rgaibor@uteq.edu.ec
<b>Recibido</b>	rgaibor.uteq@analysis.urkund.com

3% de estas 22 páginas, se componen de texto presente en 3 fuentes.

## Urkund Analysis Result

Analysed Document: PROY. INV. DUQUE HERRERA GILMAR 24.10.19.docx (D57608215)  
Submitted: 10/24/2019 6:48:00 PM  
Submitted By: rgaibor@uteq.edu.ec  
Significance: 3 %

### Sources included in the report:

Proy. Inv. Esther Mayorga 15.12.2016.docx (D24384199)  
Proy. Inv. Esther Mayorga 14.12.2016.docx (D24352236)  
PROY. INV. Vera Cerna Washington 17.10.19.docx (D57207890)

### Instances where selected sources appear:

4

---

**Director del Proyecto de Investigación**



**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE QUEVEDO.**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS.**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

**Título:**

“ELABORACIÓN DE COMPOST MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE SUSTANCIAS ACELERADORAS (YOGURT, LEVADURA, MELAZA, JUGO DE CAÑA DE AZÚCAR) PARA LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS SUSTRATOS ORGÁNICOS”

**Ingeniero Agrónomo**

Aprobado por:

---

Ing. Ramiro Gaibor Fernández

**Presidente del Tribunal**

---

Ing. Moisés Menace Almea

**Miembro del Tribunal**

---

Ing. Cesar Bermeo Toledo

**Miembro del Tribunal**

Quevedo – Ecuador

2019

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecimiento a Dios por cada bendición sobre mí y mis seres queridos.

A las tres mujeres más importantes de mi vida por constar en cada paso que daba en mis estudios; mi abuelita, mi mami y mi hermana.

A mis tíos/as, en especial a Ítalo por apoyarme durante mi carrera universitaria.

A los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias que supieron impartir sus conocimientos para que logre ser un profesional.

Gilmar Duque

## **DEDICATORIA**

Dedico el vigente trabajo de investigación en primer lugar a Dios por permitirme cumplir con una de mis metas.

A mi padre, sé que desde el cielo está muy orgulloso de mi, sabiendo que sigo sus pasos como profesional y que todo lo que hasta ahora he logrado se lo dedico.

A mi abuelita, mi madre y mi hermana porque son mi motivación para que yo quiera seguir adelante superándome.

A mis tíos que supieron apoyarme de corazón, realizaron un papel importante durante mi carrera universitaria.

A todos mis seres queridos que en algún momento aportaron para que me forme como un buen profesional.

A mi enamorada a la cual le dejo mi ejemplo para que logre lo que se proponga y agradecido por su ayuda con mis tareas.

Gilmar Duque

## RESUMEN

Los abonos orgánicos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas, posibilitando la degradación de los nutrientes y permitiendo que las plantas lo semejen mejor, y así mejorando el desarrollo de los cultivos, la actual investigación se llevó a cabo con el fin de encontrar variables de respuesta a los problemas que se presentan a la hora de usar sustancias que lleven al compost a acelerar su proceso de descomposición así también como hacer que tenga mejores propiedades físicas, asumiendo los beneficios que ofrece el compost, el objetivo de este ensayo es evaluar la elaboración de compost mediante la utilización de sustancias aceleradoras (yogurt, levadura, melaza, jugo de caña de azúcar) para la descomposición de los sustratos orgánicos. El estudio se realizó en la “Universidad Técnica Estatal de Quevedo”, Campus Experimental “La María ubicado en el Km 7.5 de la Vía Quevedo – El Empalme. Se manejó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos en tres repeticiones, siendo los tratamientos: levadura, melaza, jugo de caña de azúcar, yogurt y un testigo. El tratamiento con melaza disminuyó en 3 días el período de descomposición con relación al testigo. Los resultados de las estimaciones de temperatura tanto al inicio como al final del ensayo no mostraron divergencias significativas, demostrando que el tratamiento con melaza apreció un mayor descenso de temperatura con 6,6 °C. El contenido de humedad de los montículos con la aplicación de las diferentes sustancias adicionadas, no registro diferencias significativas, registrando promedios que oscilaron entre 56,3 y 58,3%. Aplicando melaza se obtuvo un menor peso final con 36,80 Kg, reflejando una pérdida de peso de 8.70 Kg, se puede dar a reflejar un mejor proceso de descomposición de la materia. El contenido nutricional de los montículos de compost con la adición de los tratamientos en estudio, no difirieron significativamente. El tratamiento con melaza representa una gran opción ya que facilita la obtención de compost de mejores características.

**Palabras Claves:** Compost, abonos orgánicos, acelerantes.

## SUMMARY

Organic fertilizers are a source of bacterial life for the soil and necessary for plant nutrition, enabling nutrient degradation and allowing plants to resemble it better, and thus improving crop development, current research led to carried out in order to find response variables to the problems that arise when using substances that lead to compost to accelerate its decomposition process as well as make it have better physical properties, assuming the benefits offered by compost, the The objective of this test is to evaluate the compost elaboration by means of the use of accelerating substances (yogurt, yeast, molasses, sugar cane juice) for the decomposition of organic substrates. The study was carried out at the “State Technical University of Quevedo”, Experimental Campus “La María located at Km 7.5 of the Vía Quevedo - El Empalme. A completely randomized design (DCA) was handled with five treatments in three repetitions, the treatments being: yeast, molasses, sugar cane juice, yogurt and a control. Molasses treatment decreased the decomposition period by 3 days in relation to the control. The results of the temperature estimates both at the beginning and at the end of the trial did not show significant divergences, demonstrating that the molasses treatment showed a greater temperature drop with 6.6 ° C. The moisture content of the mounds with the application of the different substances added, did not register significant differences, registering averages that ranged between 56.3 and 58.3%. Applying molasses obtained a lower final weight with 36.80 Kg, reflecting a weight loss of 8.70 Kg, can reflect a better process of decomposition of matter. The nutritional content of the compost mounds with the addition of the treatments under study did not differ significantly. The treatment with molasses represents a great option since it facilitates the obtaining of compost with better characteristics.

**Keywords:** Compost, organic fertilizers, accelerators.

## CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS .....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO .....	iv
CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	v
RESUMEN .....	viii
SUMMARY .....	ix
CÓDIGO DUBLÍN .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I. :CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigacion.....	3
1.1.1. Planteamiento del problema .....	3
1.1.2. Formulación del problema.....	3
1.1.3. Sistematización de problema. ....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo general. ....	4
1.2.2. Objetivos específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5

### CAPÍTULO II. : FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual. ....	7
2.1.1. Agricultura orgánica.....	7
2.1.3. Fertilización orgánica. ....	8
2.1.5. Influencia de los abonos orgánicos en los cultivos.....	11

2.1.6.1. Ventajas del uso de compost. ....	12
2.1.6.2. Procedimiento para elaborar compost. ....	12
2.1.6.3. Tipos de compostaje. ....	13
2.1.6.4. Proceso biológico del compostaje. ....	13
2.1.6.5. Proceso del Compostaje. ....	14
2.1.6.6. Fases del compostaje. ....	19
2.1.6.7. Material compostable. ....	20
2.1.6.8. Acelerantes en la descomposición de compost. ....	22

### CAPÍTULO III. : METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.....	25
3.3. Métodos de investigación.....	25
3.4. Fuentes de recolección de información. ....	25
3.5. Diseño experimental y análisis estadístico. ....	25
3.6. Instrumentos de investigación. ....	26
3.6.1. Tratamientos estudiados. ....	26
3.6.2. Especificaciones de la unidad experimental.....	27
3.6.3. Especificaciones del experimento. ....	27
3.6.4. Variables de respuesta y formas de evaluación.....	27
3.6.4.1. Número de días a la descomposición. ....	27
3.6.4.2. Temperatura.....	27
3.6.4.3. Humedad.....	27
3.6.4.4. Peso del sustrato. ....	28
3.6.4.5. Contenido de nutrientes.....	28
3.6.5. Manejo del experimento.....	28
3.6.5.1. Limpieza del terreno.....	28

3.6.5.2. Preparación del sustrato.....	28
3.6.5.3. Riego y volteo.....	29
3.6.5.4. Toma de muestras.....	29
3.7. Recursos humanos y materiales.....	29
3.7.1. Recursos humanos.....	29
3.7.2. Recursos materiales .....	29

#### CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.....	32
4.1.1. Número de días a la descomposición .....	32
4.1.2. Temperatura.....	32
4.1.3. Humedad (%).....	33
4.1.4. Peso final y peso perdido (Kg) .....	34
4.1.5. Análisis económico.....	35
4.1.6. Contenidos nutricional de los sustratos .....	36
4.1.7. Propiedades físicas del compost.....	38
4.2. Discusión .....	39

#### CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones .....	43

#### CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía citada .....	45
--------------------------------	----

#### CAPÍTULO VII : ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Representación del análisis de varianza (ADEVA) del experimento.....	26
Tabla 2. Descripción de los tratamientos estudiados.....	26
Tabla 3. Número de días a la descomposición de los montículos de compost.....	32
Tabla 4. Temperatura inicial, final y descenso de temperatura de los montículos.....	33
Tabla 5. Porcentaje de humedad en los montículos de compost .....	34
Tabla 6. Peso final y peso perdido de los montículos de compost n. ....	35
Tabla 7. Representación de 6 unidades, cantidades y costos de la elaboración del Compost. ....	36
Tabla 8. Contenido nutricional de los montículos de compost.....	37
Tabla 9. Propiedades físicas del compost.....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de la variable días a la descomposición.....	50
Anexo 2. Análisis de varianza de la variable temperatura inicial (°c) .....	51
Anexo 3. Análisis de varianza de la variable temperatura final (°c) .....	51
Anexo 4. Análisis de varianza de la variable descenso de temperatura (° c) .....	51
Anexo 5. Análisis de varianza de la variable porcentaje de humedad .....	52
Anexo 6. Análisis de varianza de la variable peso final (kg) .....	52
Anexo 7. Análisis de varianza de la variable peso perdido (kg) .....	52

## ÍNDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Peso de los sustratos al inicio de la investigacion.....	54
Imagen 2. Montículos de compost cubiertos con plástico .....	55
Imagen.3. Identificación de los tratamientos estudiados en el ensayo .....	56
Imagen 4. Medición de variables.....	57
Imagen 5. Resultados del análisis de los tratamientos.....	58

## CÓDIGO DUBLÍN

<b>Título:</b>	Elaboración de compost mediante la utilización de sustancias aceleradoras (yogurt, levadura, melaza, jugo de caña de azúcar) para la descomposición de los sustratos orgánicos.
<b>Autor:</b>	Duque Herrera Gilmar Ariel
<b>Palabras clave:</b>	compost, agricultura orgánica, abonos orgánicos
<b>Resumen:</b>	<p>Los abonos orgánicos son fuente de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas, posibilitando la degradación de los nutrientes y permitiendo que las plantas lo semejen mejor, y así mejorando el desarrollo de los cultivos, la actual investigación se llevó a cabo con el fin de encontrar variables de respuesta a los problemas que se presentan a la hora de usar sustancias que lleven al compost a acelerar su proceso de descomposición así también como hacer que tenga mejores propiedades físicas, asumiendo los beneficios que ofrece el compost nos permitimos evaluar la elaboración de compost mediante la utilización de sustancias aceleradoras (yogurt, levadura, melaza, jugo de caña de azúcar) para la descomposición de los sustratos orgánicos. El estudio se realizó en la “Universidad Técnica Estatal de Quevedo”, Campus Experimental “La María ubicado en el Km 7.5 de la Vía Quevedo – El Empalme. Se manejó un diseño completamente al azar (DCA) con cinco tratamientos en tres repeticiones, siendo los tratamientos: levadura, melaza, jugo de caña de azúcar, yogurt y un testigo. El tratamiento con melaza disminuyó en 3 días el período de descomposición con relación al testigo. Los resultados de las estimaciones de temperatura tanto al inicio como al final del ensayo no mostraron divergencias significativas, demostrando que el tratamiento con melaza apreció un mayor descenso de temperatura con 6,6 °C. El contenido de humedad de los montículos con la aplicación de las diferentes sustancias adicionadas, no registro diferencias significativas, registrando promedios que oscilaron entre 56,3 y 58,3%. Aplicando melaza se obtuvo un menor peso final con 36,80 Kg, reflejando una pérdida de peso de 8.70 Kg, se puede dar a reflejar un mejor proceso de descomposición de la materia. El contenido nutricional de los montículos de compost con la adición de los tratamientos en estudio, no difirieron significativamente. El tratamiento con melaza representa una gran opción ya que facilita la obtención de compost de mejores características.</p>
<b>Descripción:</b>	
<b>URL</b>	

## **INTRODUCCIÓN**

El compost es uno de los métodos ecológicos más importantes, que incentiva a la reutilización de los desechos orgánicos para obtener un beneficio ya que es un abono de alta calidad que no posee agentes patógenos ni sustancias químicas.

La escasez de disminuir considerablemente la rutina de usar químicos artificiales rige a buscar opciones íntegras y sostenible, la forma de usar los abonos orgánicos como una vía sustentable tanto para las personas como las plantas, el uso es recomendable para todos los suelos, fundamentalmente, aquellos de bajo contenido en materia orgánica, desgastados por efecto de la degradación y el uso continuado, contribuyendo a regenerar su capacidad agrícola.

Las sustancias aceleradoras utilizadas en el presente ensayo ayudaron a los sustratos orgánicos a una mejor descomposición, así como mejores características físicas, la facilidad de conseguir los materiales para producir este abono orgánico lo hace una opción recomendable y sustentable para aquellos cultivos que demanden aplicación de bio-productos que ayudaran a mejorar considerablemente la productividad.

**CAPÍTULO I**  
**CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Problema de investigación**

### **1.1.1. Planteamiento del problema**

Asumiendo que los beneficios del compost y su uso tanto en semilleros como en otras actividades agrícolas, así como el tiempo que demanda su elaboración, se hace indispensable la búsqueda de sustancias y técnicas que aceleren el proceso de descomposición de los sustratos utilizados en las composteras a fin de obtener compost en menor tiempo a bajo costo, pero sin dejar de lado las características físicas y nutricionales que esté presente al momento de su recolección.

### **1.1.2. Formulación del problema**

¿Cuál es el efecto de diferentes sustancias para acelerar la descomposición de los sustratos orgánicos y conseguir un compost de mejor características y en el mínimo tiempo posible?

### **1.1.3. Sistematización del problema**

Para encontrar respuesta a la incógnita en que se guarda el inconveniente este se sistematiza en las siguientes preguntas:

¿Cuál es el resultado de las sustancias aceleradoras sobre las propiedades físicas del compost?

¿Cómo contribuye las sustancias aceleradoras de la formación del compost sobre su contenido sobre nutrición?

¿Qué sustancia aceleradora de la formación de compost tienes más aptitud para producir cambios favorables?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar la elaboración de compost mediante la utilización de sustancias aceleradoras (yogurt, levadura, melaza, jugo de caña de azúcar) para la descomposición de los sustratos orgánicos

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el efecto de las sustancias en estudio sobre las características físicas del compost.
- Determinar el tratamiento que permita la obtención de compost de mayor contenido nutricional.
- Evaluar los costos de producción de cada tratamiento.

### **1.3. Justificación**

La actual investigación se justifica mediante la caracterización de sustancias aceleradoras que también de reducir el progreso de formación de compost, permitan conseguir un bio-producto con propiedades físicas que permitan ofrecerle un uso idóneo en diferentes ocupaciones agrícolas que emplacen su uso, sin ignorar su contenido nutricional que es un aspecto considerable para reemplazar los requerimientos de las plántulas, dado que el primordial uso del compost es como sustrato en viveros.

Los resultados de la presente investigación serán de mira para entablar materiales idóneos que ya están dentro de las mismas entidades productivas, promoviendo así la utilización de bio-productos, que en esta situación es el compost que al ser obtenido en menor tiempo puede ser usado al instante oportuno, y además al tener un concepto del tiempo que demanda su preparación se puede planificar dicho desarrollo según sus requerimientos en campo.

El bajo costo que representa realizar el compost y los beneficios que tiene al momento de su aplicación, hace que los agricultores y medianas empresas se interesen en producirlo para así puedan sacar provecho ya que gracias a las sustancias acelerantes podrán obtenerlo en un menor tiempo para así ofrecerlo al mercado.

**CAPÍTULO II**  
**FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **2.1. Marco conceptual**

### **2.1.1. Agricultura orgánica**

La explotación orgánica es un plan de avance que hace la forma de cambiar algunas de las restricciones contradictorias en la producción común. Más que una tecnología de producción, es un plan de avance que se basa no únicamente en un mejor manejo del suelo y un fomento al uso de insumos locales, pero además un más grande valor añadido y una sucesión de venta más justa (FIDA, 2003).

Los productos que se obtienen por medio de técnicas de producción agroecológica gozan de excelente calidad indicadas en términos sanitarios, gustativos de sus nutrientes, ya que no fueron sometidos a la exhibición de tóxicos para vigilar plagas y anomalías de la salud así que tampoco fueron aplicados con colorantes y otros aditivos. De la misma forma, al ser el resultado de un desarrollo productivo natural, su gusto es diferente al de los productos conseguidos con agroquímicos, de esta forma, como sus elementos saludables son más superiores (Suquilanda, Agricultura Orgánica: Alternativa tecnológica del futuro. 3° Edición, 2006).

Pero la agricultura verde no es la medicina mundial ni la tabla de defensa para todos los productores en todas las circunstancias Tiene sus restricciones de aplicabilidad que tienen que de conocerse antes de viajar en un emprendimiento productivo (Soto, 2003).

### **2.1.2. Importancia de la agricultura orgánica**

La agricultura ecológica es una manera de producción, fundamentada en el respeto al ámbito, para producir alimentos saludables de la máxima calidad y en cantidad, usando como guía a la misma naturaleza, apoyándose en los entendimientos investigadores y técnicos vigentes. El avance de esta busca la rehabilitación persistente de los elementos naturales damnificados, para el provecho de la raza humana. Por esto, es exacto fomentar aplicar las técnicas y prácticas de la agricultura orgánica en provecho de la salud humana, animal, y custodia del medio ámbito generalmente (infoagro, 2018)

La agricultura orgánica se basa en retornar a nuestras raíces y cultivar de un modo natural todos esos comestibles que requerimos para subsistir. Acatando el tiempo de desarrollo y los tratamientos naturales que debe aplicar a cada cultivo. Durante años nos han vendido

la iniciativa de correr contra el tiempo y hacer más ágil los procesos como el cultivo de comestibles para abastecer la raza humana, pero es hora de un cambio y empezar a cultivar de manera orgánica (Infoagro, 2018).

Los procesos de agricultura verde conforman el aspecto agronómico de la agroecología. Se aplican con el propósito de guardar a la larga la fertilidad del suelo y de que el agricultor sea lo verdaderamente autosuficiente viable, tanto en fertilizantes como en fitosanitarios (Uvigo.es, 2010).

La opción más posible para la producción sana de comestibles, disminución de la contaminación climática y trato más justo con los seres vivos y/o elementos naturales que nos cubren son los métodos de producción orgánica, promoviendo y erigiendo una Agricultura Orgánica y más sostenible que los sistemas recientes que prevalecen. (Gutierrez, 2009).

Los procesos ecológicos logran sus propósitos productivos por medio de la variación y la extensión de las relaciones biológicas y procesos naturales ventajosos que suceden todo a su a la redonda. Al inducir estos procesos beneficiosos en los sistemas de cultivo, se consigue encender el sistema biológico de nutrición de las plantas y la regulación de los organismos que se tienen la peripezia de transformar en plagas, o anomalías de la salud (Uvigo.es, 2010).

No tenemos la posibilidad de dejar de lado la consideración que tiene hacer mejor distintas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este género de abonos es primordial (MIES, 2012).

### **2.1.3. Fertilización orgánica**

La fertilización orgánica fue la forma clásica y única de fertilizar desde hace tiempo, hasta los siglos 20 en adelante. La eficacia de la fertilización orgánica es popular de todos los agricultores, aunque sus bases teóricas son poco conocidas por los expertos del ramo, ya que son ocasionalmente enseñadas en academias agrícolas. En varias ocasiones, y en especial para las fincas enormes y las plantaciones agroindustriales, la simplicidad logística que generó la fertilización química hizo olvidar las bases mismas de la agricultura (Conil, 2010).

Los fertilizantes orgánicos tienen diferentes acepciones en funcionalidad del país que los regule. Además, los que lo definen como fertilizantes cuyos nutrientes son contenidos en un material orgánico así sea de procedencia animal o vegetal, en los que los primordiales nutrientes están químicamente enlazados o pertenecen a estas matrices orgánicas.

En la situación de la normativa de España, contempla que un fertilizante orgánico es un producto, cuya funcionalidad primordial es dar nutrientes para las plantas, los cuales proceden de materiales carbonados de procedencia animal o vegetal (JISA, 2014).

La distinción que hay entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son enormemente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero desarrollan un desequilibrio del suelo (acidificación, devastación del sustrato, etc.); en tanto que los orgánicos trabajan de manera indirecta y lenta. Pero con la virtud que mejoran la composición del suelo y se aumenta su aptitud de retención de nutrientes, liberándolos paulatinamente en la medida que la planta los demande (MCCH, 2012).

### **2.1.3.1. Beneficios de la fertilización orgánica**

Los fertilizantes orgánicos adicionan elementos elementales para la corrección de la parte física de todos los suelos. El fertilizante orgánico cumple primordial consideración, ya que es el primer eslabón para sostener con vida saludable al recurso natural suelo y evadir su contaminación esquilmada, como es lo que hace la utilización indebida o irracional de agroquímicos (Mansilla, 2007).

Los abonos orgánicos es una variable muchísimo más económica que alguna otra opción química. Si tienes abono en la vivienda o si vives en una región rural, lo exclusivo que vas a necesitar invertir para el fertilizante de tu suelo es tu tiempo. Varios agricultores venden estiércol y también lo obsequian si estás preparado a recogerlo. Al ser algo completamente orgánico no se van a estar creando compuestos químicos dañinos para el medio ambiente, esto quiere decir que tus plantas van a poder crecer sin que poseas que castigar al medio ambiente (Borràs, 2017).

La fertilización orgánica expone nuevos retos a los países y sus instituciones, fundamentalmente en la coyuntura de ayudar a la calidad del medio ambiente, la generación

de capital y la seguridad alimenticia. Una elección informada, fundamentada en relación a la agricultura orgánica debe complementarse dentro de una gama de configuraciones agrícolas y hortícolas sostenibles con el acompañamiento de la exploración y la extensión que permitan apoyar oportunidades comerciales a escenarios nacionales o mundiales (Quinto, 2013).

#### **2.1.4. Propiedades de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos se han monopolizado desde hace numerosas épocas con el propósito de extender la fertilidad de los suelos, igualmente de perfeccionar sus características adecuadas a los cultivos. Hoy su uso es de gran importancia, pues han verificado ser positivos en el aumento de rendimientos y progreso (intagri, 2016).

##### **2.1.4.1. Propiedades físicas**

- Por su color oscuro, impregna más las irradiaciones solares, con lo que el suelo obtiene más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- Disminuyen el deterioro del suelo, así también del agua como de viento (intagri, 2016).
- Influyen propiciamente las características ópticas del suelo (fertilidad física); estas características son: estructura, porosidad, ventilación, contenido de retención de agua, infiltración, conductividad hidráulica y estabilidad de agregados (Enriquez Leon , 2009).
- Extienden la conservación de agua en el suelo, por lo que se impregna más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante todo verano (ofm, 2015).

##### **2.1.4.2. Propiedades biológicas**

- Colaboran la aireación del suelo, porque hay más rapidez radicular y mayor movimiento de los pequeños organismos aerobios (Mosquera, 2010).
- Constituyen un origen de energía para los microorganismos, por la cual esta hace que se multipliquen rápidamente (Paola, 2011).

##### **2.1.4.3. Propiedades químicas**

- Incrementan el taponamiento de la mayoría de los suelos, y consecuente reducen las oscilaciones de pH de éste.

- Aumentan además la aptitud de cambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.
- Los abonos orgánicos benefician la aireación y oxigenación del suelo, por lo cual hay más grande actividad radicular y más grande dinamismo de los microorganismos (Paola, 2011).

### **2.1.5. Influencia de los abonos orgánicos en los cultivos**

Los abonos orgánicos tienen que considerarse como la preferible alternativa para la sostenibilidad del recurso suelo; su uso permitió incrementar la producción y la obtención de productos agrícolas orgánicos; esto es, ha apoyado al avance de la que se considera como un sistema de producción agrícola pensado para la producción de comestibles de alta definición nutritiva sin el manejo de insumos de síntesis comercial. Los productos obtenidos bajo este sistema de agricultura piensan un sobrepeso por su mejor calidad nutritiva e inexistencia de contaminantes perjudiciales para la salud (Trinidad Santos, 2015).

### **2.1.6. El compost**

El compost es la consecuencia de la descomposición de restos de plantas y otros materiales orgánicos para producir una sustancia oscura, de aspecto terroso, semejante al mantillo, que es increíble para agregar a algún lote, progresando sus propiedades y creciendo la producción de flores, frutos o la fuerza y salud de las plantaciones. El compostaje además se usa para tratar parte de las basuras, los residuos rígidos urbanos y achicar el volumen de residuos que hay que llevar a enterrar. Los usuarios de ese compost son las explotaciones agrícolas principalmente cultivos con un prominente valor añadido, los viveros y compañías de jardinería y los ayuntamientos. La producción de compost sirve además para achicar los residuos que producimos y limitar la proporción de basura que va saturando nuestros vertederos (Alonso Peña, 2011).

El compostaje es un progreso de conversión de la materia orgánica para conseguir compost, un abono natural; el igual que se apoya en el modernizado y reutilización del elemento orgánico que existe en la finca por medio de la fermentación aeróbica (Tavera, Villanueva, & Escamilla, 2010). El aprovechamiento de estos residuos como medio eficaz de reciclaje racional de nutrimentos, por medio de su transformación en abonos orgánicos, ayuda al desarrollo de las plantas y coopera a hacer mejor o sostener muchas características del suelo (Ramos; Terry, 2014).

### **2.1.6.1. Ventajas del uso de compost**

Tavera, Villanueva, & Escamilla (2010), señala que el compost:

- favorece la aireación y la incautación de humedad. Adjuntado con las gredas incentiva la germinación de apéndices más mesurados. En estudios gredosos asiste para la incautación del zumo.
- mejora la trova del asfalto. Por esta hacienda y porque facilita la filtración del refresco, es un agente preventivo del deterioro del mismo.
- favorece el alojamiento de nutrimentos y su disponibilidad para los vegetales.
- provee un centro adonde inmensidad de microbios se desenvuelven; algunos procesan los despojos para convertirlos en abono y otros procesan el estiércol para aprovecharlo o trazar sostenimiento para otros. Es la “casa” del sistema vivo del firme.
- favorece la unión de los rayos solares debido a su color oscuro y, por consiguiente, el rendimiento de la temperatura del firme en algunas paradas del año (Tavera, Villanueva, & Escamilla, 2017).

### **2.1.6.2. Procedimiento para elaborar compost**

- Se hace miles con los materiales con catadura de otero, como de un metropolitano de protuberante.
- Mezcle la cáscara de arroz, el guano, recortes de zafra de millo, serrín, abono, tamo de arroz, pero, de la misma guisa que otro tipo de pagos anatómicos, esto no son los únicos tangibles que se tienen la alternativa de compostar.
- Se cubre el altozano con un polímero negro para coligar radiación del inti.
- Los iniciales 4 o cinco viajes debe cabriolado dos chucherías al vencimiento (madrugada y tarde), a lo largo de los diez trayectos subsiguientes exclusivamente una sucesión al trayecto. Esto es importante para acechar la temperatura de fermentación.
- Semanalmente achicar para facilitar el progreso de análisis y torcer a cubrirlo con el polímero.
- Cuando se vea un saliente ras de análisis, se lo voltea, riega y se lo cubre.

- Periódicamente se lo voltea y riega cada 15 vencimientos, con la finalidad de ayudar la temperatura y el nivel de humedad en los médanos (Tavera, Villanueva, & Escamilla, 2010).

### **2.1.6.3. Tipos de compostaje**

Prexisten 3 tipos:

- El compostaje manual.
- El compostaje semi- mecanizado.
- El compostaje mecanizado, No obstante, es muy diverso las operaciones técnicas para estos tipos de compostaje, son igual el desarrollo biológico, la insuficiencia de mezcla y revuelta, movimiento, aireación y humedad del material y las medidas de ajuste de la planta (Röben , 2012).

### **2.1.6.4 Proceso biológico del compostaje**

La pre-fermentación es la primera etapa del progreso de compostaje, que entabla bajo el encontronazo de bacterias mesófitas. En esta época, la temperatura del material crece de manera rápida y el progreso de biodegradación inicia. La temperatura puede subir hasta 75°. A lo extenso de la segunda etapa, la fermentación fundamental, la temperatura sigue prolongando siendo en un nivel subjetivamente prominente por inicio del calor causado por la acción microbiológica. En esta etapa, la biodegradación se ejecuta por bacterias termófilas. La etapa primordial del compostaje puede persistir entre 2 a 4 semanas. La rapidez del impulso de compostaje logra a su nivel más sobresaliente a lo largo de ambas primeras fases (Röben , 2012).

La más nueva etapa del desarrollo de compostaje es la maduración. El desarrollo de biodegradación se lleva a cabo más lento y las manifestaciones además se disminuyen. Generalmente, no hay necesidad de aireación o humedecimiento a lo largo de esta etapa. Al parecer, en esta fase es beneficioso continuar la mezcla/ revuelta y el movimiento del material para lograr un producto homogéneo e higiénico. Al fin de la más lúcida etapa, Un porcentaje de precisamente 50 % del material original se pierde a lo largo de la fermentación por causa de la evaporización y digestión microbiológica (Röben , 2012).

### 2.1.6.5. Monitoreo del Compostaje

Los elementos más sustanciales para el compostaje son:

- Mezcla y movimiento
- Aire
- Agua
- Temperatura
- pH
- Relación C/N
- Materia orgánica
- Población microbiana
- Conductividad eléctrica (CE)
- **Mezcla/ Revuelta y movimiento**

Al iniciar el compostaje, los retazos tienen poros de diversas longitudes que son esparcidos de representación diferente. Se pide mezclar/ re voltear y mover los desechos diversas veces y con regularidad para evitar la putrefacción anaeróbica. La biodegradación anaeróbica no es deseable en el compostaje, por causa de olores fuertes y de obstáculo del desarrollo de biodegradación aeróbica.

Un transporte suficiente del aire puede afirmar únicamente si está garantizada una dispersión uniforme de la basura. Por ese motivo la mezcla de la materia es necesaria (Röben , 2012).

- **Aireación**

Al ser un desarrollo aeróbico, se hace indispensable la existencia de oxígeno, y su concentración está cierta por el material utilizado, como el agua y secuencia con que se haga el volteo (Pérez, 2003).

Para el acertado avance del compostaje es requisito garantizar la existencia de oxígeno, puesto que los microorganismos que intervienen son aerobios.

Las pilas de compostaje muestran porcentajes cambiantes de oxígeno en el aire de sus espacios libres: la parte más externa tiene dentro tanto oxígeno como el aire (18-20%); hacia el interior el contenido de oxígeno va disminuyendo, en tanto que el de dióxido de carbono va creciendo, hasta el punto de que a una hondura más grande de 55 cm el contenido de oxígeno puede estar entre 0,3 y 1,5% (Ekinici, Keener, & Elwell, 2004).

Una aireación insuficiente hace una suplencia de los microorganismos aerobios por anaerobios, con el consiguiente en la descomposición, la aparición de sulfuro y producción de pésimos olores (Zhu, 2006).

- **Humedad**

Siendo el compostaje un desarrollo biológico de descomposición de la materia orgánica, la existencia de agua es infiltrante para las pretensiones fisiológicas de los microorganismos, espacio que es el contorno de envío de las sustancias fáciles de enviar que sirven de alimento a las células y los productos de deshecho de las fuerzas que tienen lugar a lo largo de dicho desarrollo, considerándose que la humedad de los materiales es la variable de mayor relevancia en el compostaje y fue calificada como un considerable método para la optimización del compostaje (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2011).

En el desarrollo de compostaje es considerable el contenido de humedad oscile del 40-60 %, no obstante, esta proporción también es dependiente del tipo de despojos compostados. Si es más grande, el agua va a ocupar todos los poros y entonces el desarrollo se volvería anaeróbico, ósea se produciría una putrefacción de la materia orgánica. Si la humedad es excesivamente baja se decrece la actividad de los microorganismos y el desarrollo es más retardado (Pérez, 2003).

La humedad de la masa de compostaje debe ser tal que el agua no llegue a ocupar completamente los poros de esa masa, para que permita la circulación tanto del oxígeno (ya que el desarrollo debe realizarse en condiciones aerobias), como la de otros gases producidos en la oposición (Miyatake & Iwabuchi, 2006).

La humedad impecable para el desarrollo microbiano forma parte del 50-70%; la actividad biológica decrece bastante cuando la humedad está abajo del 30%; por arriba del 70% el agua desplaza al aire en los espacios libres que ya están entre las partículas, comprimiendo el traspaso de oxígeno y causar una anaerobiosis. Cuando las condiciones se hacen anaerobias se originan pésimos olores y decrece la agilidad del desarrollo (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2011).

El exceso de humedad puede ser achicado con una más grande aireación, ósea con la ejecución de volteos con más grande continuidad. Un sobresaliente control de la aireación, logra llevarse a cabo el registro de la temperatura. Esto es ya que a lo largo del desarrollo de compostaje hay que rebasar a una ponderación de poros entre partículas que tienen la posibilidad de llenarse de aire y agua. Entonces, la humedad ideal es dependiente del tipo de residuo; de esta forma se encontró que, para la paja de cereales forma parte de 75 y 85%, para astillas de madera entre 75 y 90% y para residuos rígidos urbano (RSU) entre 50 y 55% (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2011).

- **Temperatura**

Se deliberan que las temperaturas del intervalo 35-55 °C para hallar la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierbas. A temperaturas altas, diversos microorganismos eficaces para el desarrollo mueren y otros no velan al estar esporados. (Pérez, 2003).

Por el avance de la temperatura se logra evaluar la eficacia y la altura de estabilización a que llegó el desarrollo, puesto que hay una relación directa en la intensidad de la degradación de la materia. De igual modo, hay una correlación directa entre la degradación y el tiempo a lo cual la temperatura fue alta. En ocasiones la temperatura puede resultar tan alta que inhibe el desarrollo de los propios microorganismos, conociéndose este fenómeno como suicidio microbiano (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2011).

Cada clase de microorganismo tiene un intervalo de temperatura impecable en el que su actividad es más grande y más efectiva: 15-40 °C para los microorganismos mesófilos y 30-60 °C (termófilos). Los microorganismos que resulten favorecidos a una temperatura concreta son los que primordialmente descompondrán la materia orgánica del residuo, causar una liberalidad de calor. La calor hace una variación de la temperatura de la pila que dependerá de la adecuación de los otros causantes a los intervalos óptimos, del tamaño de la

pila (el calor generado es ajustado al volumen o masa de la montón, pero la pérdida es proporcional a la superficie), de las propiedades del ambiente y del tipo de adición de aire del montículo, así sea con volteos o con aire a presión (Ekinci, Keener, & Elwell, 2004).

- **pH**

El pH tiene una predominación directa en el compostaje gracias a su acción sobre la dinámica de los procesos microbianos. En varios trabajos se utiliza esta variable para estudiar el progreso del compostaje. No obstante, la medida que se ejecuta en el laboratorio sobre el extracto acuoso de las muestras tomadas en los montículos de compost, es sólo una proximidad del pH “in situ” (Sundberg, Smars, & Jonsson, 2004).

Por medio del sondeo del pH se puede conseguir una medida indirecta del control de la aireación de la mezcla, puesto que si en algún instante se crean condiciones anaeróbicas se dejan libres ácidos que causan la bajada del pH. Influye en el desarrollo gracias a su acción sobre microorganismos. Generalmente los hongos toleran un margen de pH entre 5-8, en tanto que las bacterias tienen menor aptitud de tolerancia (pH= 6-7,5) (Pérez, 2003).

- **Relación C/N**

El C y el N son componentes básicos de partículas orgánicas. Por esto para conseguir un compost de excelente calidad es considerable que permanezca una relación balanceada entre los dos elementos. En una correlación C/N de 25-35 es la correcta, pero se modificará en funcionalidad de materias que componen el compost. Si la correlación C/N es excelsa, decrece el movimiento biológico. Una relación C/N baja no interfiere al desarrollo de compostaje, perdiendo el exceso de nitrógeno con apariencia de amoníaco. Es considerable hacer una mezcla correcta de los desiguales restos con otras relaciones C/N para alcanzar un compost bueno (Pérez, 2003).

La relación C/N es un considerable aspecto que influye en la agilidad del desarrollo y en la falta de amonio a lo largo del compostaje; si la relación C/N es más grande que 40 la actividad biológica decrece y los microorganismos tienen que oxidar el exceso de carbono con la consiguiente ralentización del desarrollo, gracias a la defectuosa reserva de N para la síntesis cambiante de los microorganismos (Pérez, 2003).

Para remover el exceso de carbono es necesaria la aparición sucesiva de distintas especies microbianas. Al fallecer estos microorganismos el nitrógeno contenido en su biomasa se

recicla y la relación C/N tiende a bajar. Si el residuo tiene una alta relación C/N, pero la materia orgánica es poco biodegradable, la relación C/N utilizable verdaderamente para los microorganismos es bajo y el desarrollo evolucionará de manera rápida, perturbará sólo a una igualdad de la masa total (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2011).

Para un acertado compostaje donde se utilicen la más grande parte del C y del N, la relación de be ser correcta. Los microorganismos usan 30 partes de C por lo general por cada parte de N. Se precisa que en la mezcla inicial este parámetro presente un valor entre 25 y 30. Esta relación influye en la agilidad del desarrollo y en la perdida de amonio a lo largo del compostaje. Si la relación C/N es más grande a 40 la actividad biológica decrece, donde el exceso de carbono debe ser oxidado. Si los productos a compostar tienen una la relación C/N baja, el compostaje se transporta a cabo con más grande eficacia, pero el exceso de nitrógeno se desprende en forma amoniacal (Acosta & Peralta, 2015).

- **Nutrientes**

La opción química de mayor relevancia de sustancias es su estructura elemental. Entre los elementos que conforman el sustrato resaltan el C, N, y P, que son macronutrientes esenciales para el avance microbiano. El carbono es requisito en la síntesis celular para la formación del protoplasma, de esta forma como las grasas y carbohidratos; a lo largo del metabolismo se oxida para producir energía y anhídrido carbónico; es el elemento que debe estar y se localiza en más grande cantidad ya que constituye el 50% de las células de microorganismos y el 23% del anhídrido carbónico se despega en la inhalación. El nitrógeno es el mecanismo fundamental para la reproducción celular gracias a la naturaleza proteica del protoplasma; se demostró que la calidad de un compost como fertilizante está de manera directa relacionada con su contenido de N (2.5 al 3.0%) (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2011).

Se comprueba que, en general, entre el inicio y el final de la incubación se produce un aumento de las concentraciones de los distintos nutrientes, debido a la pérdida de materia a compostar. Tienen un sustancial título en la suma de las enzimas, en el metabolismo de los microorganismos y en componentes de transporte intra y extracelular (Miyatake & Iwabuchi, 2006).

- **Población microbiana**

El compostaje es un desarrollo aeróbico de descomposición de la materia orgánica, realizado por una extensa selección de ciudades de bacterias y hongos.

- **Conductividad eléctrica (CE)**

La conductividad del compost finalizado está cierta por la naturaleza y estructura del material de partida, principalmente por su concentración de sales y en menor altura por la presencia de iones amonio o nitrato formados al difuso del progreso. La CE tiende por lo general a incrementar en el desarrollo de compostaje gracias a la mineralización de rechazos, hecho que produce un agregado de la concentración de nutrientes. Sucede en ocasiones un descenso de la CE a lo largo del desarrollo, lo que puede deberse a fenómenos de lixiviación en la masa, ocasionados por una humectación excesiva de la misma (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2011).

La cantidad de compost que se coloca a un suelo debe ser conforme a la CE del compost. Un exceso de salinidad en la satisfacción del suelo hace difícil la absorción de agua por las raíces, tal es así que, en algunas ocasiones, en esas situaciones progresan las especies más fuertes (Bueno, Díaz, & Cabrera, 2011).

La conductividad eléctrica es un indicio de la existencia de sales solubles en el compost, los altos escenarios de sales tienen la posibilidad de tener repercusión sobre la germinación de semillas y en el avance general del cultivo, dependiendo de la tolerancia de los cultivos y del tipo de suelo llevar a cabo fertilizado. Para la situación de sustratos para cultivos debe manejarse un nivel de salinidad bajo (Moreno & Moral, 2008).

#### **2.1.6.6 Fases del compostaje**

Es viable interpretar el compostaje como el sumatorio de procesos metabólicos complejos completados de parte de diferentes microorganismos, que, en presencia de oxígeno, fructifican el nitrógeno (N) y el carbono (C) multitudes para originar su oportuna biomasa. En este desarrollo, complementariamente, los microorganismos desarrollan calor y un sustrato sólido, con menos C y N, pero más permanente, que es llamado compost. Las otras etapas de la composta se fraccionan de acuerdo a la temperatura (Conil, 2010).

- **Fase mesófila**

El material de partida empieza del compostaje a temperatura ambiente y en algunos días (e inclusive en horas), la temperatura incrementa hasta los 45°C. Este incremento de temperatura es gracias a actividad microbiana, puesto que en esta etapa los microorganismos

usan las fuentes sencillas de C y N provocando calor. La desintegración de agregados solubles, como almíbares, origina ácidos y, por deducida, el pH puede bajar (hasta cerca de 4.0 o 4.5). Esta etapa dura algunos días (entre 2 y 8 días) (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

- **Fase termófila o de higienización**

El material logra temperaturas superiores que los 46°C, los microorganismos que se despliegan a temperaturas medias son desplazados por esos que crecen a superiores temperaturas, mayormente bacterias (bacterias termófilas), que trabajan facilitando la degradación de fuentes más complicadas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos velan convirtiendo el nitrógeno en amoníaco por lo cual el pH del medio sube. En particular, desde los 60 °C se muestran las bacterias que generan esporas y actino bacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas. Esta etapa puede permanecer desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones del lugar, y otros causantes. Esta etapa coge el nombre de higienización puesto el calor generado elimina bacterias y contaminantes de origen fecal como *Escherichia coli* y *Salmonella spp* (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

- **Fase de enfriamiento**

Cuando básicamente se transformó la integridad de la materia orgánica, la temperatura comienza a descender y de nuevo los microorganismos mesófilos trabajan degradando la celulosa y lignina que sobran, lo cual va a proporcionar lugar a las sustancias húmicas. El pH se estabiliza y la demanda de oxígeno se disminuye (AGREGA, 2011).

- **Fase madurez**

Es un lapso que retrasa intervalos a temperatura ámbito, a lo largo de los cuales se generan reacciones secundarias de condensación y polimerización de agregados carbonizados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

#### **2.1.6.7 Material compostable**

En la consiguiente enumeración se hace una amplia correlación de materiales que se tienen la contingencia de compostar: Sobrantes de cosecha, plantas del huerto o jardín. Rozos

molidos que proceden de podas, hojas de árboles. Heno y hierba segada. Pasto (preferiblemente en capas finas y antes desecado) (Arribas, 2014).

- Estiércol de porcuno, caprino y ovino, y sus petates de borda. prácticas de administración aplicadas en cada caso. Otro aspecto sustancial es la proporción de microorganismos patógenos presentes en el compost ya que si esta cantidad es alta se requerirá más grande tiempo para la supresión de éstos (Arribas, 2014).
- Residuos de cocina totalmente (fruto y vegetales). Comestibles dañados o caducados. Cáscaras de huevo (preferible trituradas). Sobras de café. Residuos de té e infusiones. Raspas de frutos secos. Cáscaras de naranja, cítricos o piña (pocos y troceadas). Papas deterioradas, fermentadas o germinadas (Arribas, 2014).
- Aceites y grasas comestibles (muy esparcidas y en chiquita cantidad).
- Tajos de cabello (no teñido), residuos de pelado de animales (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

**No se deben incluir materiales inertes, tóxicos o nocivos tales como:**

- Despojos sintéticos, gomas, solventes, gasolina, petróleo, aceite de transportes, pinturas.
- Materiales no degradables (vidrio, metales, plásticos) (Arribas, 2014).
- Comprimidos o contrachapados de tronco (ni sus virutas o serrín) (Arribas, 2014).
- Tabaco, puesto que tiene dentro una biosida fuerte como la nicotina y distintos tóxicos.
- Desinfectantes, productos clorados, antibióticos, residuos de medicamentos (Arribas, 2014).
- Animales muertos (estos tienen que ser incinerados en condiciones destacables, o tienen la
- posibilidad de ser compostados en pilas especiales).
- Restos de comestibles cocinados, carne (Román, Martínez, & Pantoja, 2013).

### **2.1.6.8 Acelerantes en la descomposición de compost**

- **La melaza y su uso en la descomposición de residuos**

Por medio de ensayos correctos con resoluciones diluidas de melazas, se demostró que éstas, sin importar su bajo contenido de fósforo, conforman un óptimo medio nutritivo para bastantes microorganismos, así como levaduras, hongos y bacteria (Ariza B. & Gonzalez L., 1997).

Se considera sustancial la existencia de organismos mesófilos y termófilos entre la melaza. Los cuerpos mesófilos se extienden bien a lo largo de la emulsión de las melazas (Ariza B. & Gonzalez L., 1997).

La estabilización del pH en las melazas de caña tiene un patrón traje, ósea, no hay variantes irregulares debidas a relaciones de cambio de peso entre las sustancias que intervienen, entonces, la actividad estabilizadora se modifica (H. & A., 1995).

Se demostró que la melaza es un acelerador de la descomposición de residuos, ya que exhibe una marcada predominación en la tasa descomposición inicial de estos residuos, pero una vez consumidos los hidratos de carbono que la conforman, la tasa de descomposición se decrece ostensiblemente. Se experimentó el potencial de los restos de hoja de caña para el cuidado y/o mejoramiento biofísico en el sistema productivo del bejuco, gracias a su alta eficacia fotosintética (H. & A., 1995).

- **Levadura acelerante de la descomposición**

Las levaduras comerciales para la obtención de etanol fermentan bien entre los 30°C y 34°C. Las levaduras que se hallan en el ámbito o en nuestra materia prima invaden el desarrollo de producción de etanol y empiezan a multiplicarse. Aunque las levaduras presentes en el ámbito únicamente requieren alimentarse, no producir alcohol (revistapesquisa, 2009).

La levadura es un tipo de hongos. En el compost, hongos que están en la levadura asisten a descomponer los restos más dura. La utilización de la levadura en el compost facilita a las bacterias en el compost para seguir el desarrollo de descomposición cuando la celulosa en el material orgánico se ha agotado. Esto hace más rápido el desarrollo de compostaje (digfineart, 2015).

- **Fermentos lácticos en los abonos orgánicos**

El papel primordial que juegan las bacterias lácticas, fermentos lácticos y nutrientes contenidos en la leche y el suero en estos abonos orgánicos perfeccionados. Estos microorganismos se los conoce como lácticos o del ácido láctico porque lo generan al realizarse sobre un sustrato, pero no significa que sólo se hallen en la leche. Están en organización con plantas y crecen a expensas de los nutrientes liberados tras su muerte, en la piel de las frutas, los encurtidos, ensilados, bebidas fermentadas y en varios otros sitios, como la flora habitual del cuerpo animal, la nasofaringe, el tracto intestinal y la vagina. Tienen la posibilidad de crecer en presencia de oxígeno, pero no lo requieren para su respiración y tienen requerimientos alimenticios muy destacables como aminoácidos presentes en la levadura y los hidrolizados vegetales y animales. Como generan ácido láctico son muy tolerantes a medios ácidos lo que los hace muy selectivos. (Arroyo, 2016)

La leche y el suero conforman ya que, un inóculo microbiológico para nuestros bioles, pero además aportan nutrientes muy importantes para el avance de esos microorganismos deshacedores de materia orgánica y creadores de humus. Las bacterias y fermentos lácticos se tienen la posibilidad de usar además solos como refuerzo de las fermentaciones, como fertilizante en instantes de desarrollo vegetativo de las plantas, como alimento y bebida del ganado, al suelo para airear y establecer nuevamente desequilibrios fúngicos (Arroyo, 2016).

**CAPÍTULO III**  
**METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 Localización**

El trabajo se realizó entre los meses de marzo y mayo del 2019 en la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Campus Experimental “La María “ubicado en el Km 7.5 Ruta a Quevedo – El Empalme, Provincia de Los Ríos, instalada entre las coordenadas 1° 02’46’’ de latitud Sur y 79° 38’01’’ de longitud Oeste, a una altura de 75 metros sobre el nivel del mar.

El clima de la zona es tropical húmedo, la temperatura media anual es de 24.8 °C, precipitación promedio anual de 2252.2 mm, 84% de humedad relativa, heliofanía promedio anual de 898.7 horas.

### **3.2 Tipo de investigación**

La investigación en cuestión fue de tipo experimental explicativa ya que se evaluaron variables para identificar el efecto de diferentes sustancias como: jugo caña de azúcar, melaza yogurt y azúcar sobre la aceleración y descomposición de sustratos orgánicos en la elaboración de compost.

### **3.3 Métodos de investigación**

Se utilizó el método inductivo (de lo particular a lo general) para generalizar el alcance de las conclusiones formuladas a partir de la presente investigación.

### **3.4 Fuentes de recolección de información**

La indagación exhibida en el presente Proyecto de Investigación se logró de fuentes primarias y secundarias, siendo las fuentes primarias los datos obtenidos, y las fuentes secundarias los libros, revistas, tesis, publicaciones en línea, internet, etc.

### **3.5 Diseño Experimental y análisis estadístico**

Para este trabajo se manipuló un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y tres repeticiones.

Todas las variables en estudio se sometieron al estudio de varianza y se utilizó la prueba de Tukey al 95% de probabilidad para la comparación de medias. El procesamiento estadístico se lo realizó en Infostat.

El esquema del análisis de varianza se presenta en la tabla 1:

**Tabla 1.** Representación del análisis de varianza (ADEVA) del experimento

<b>Fuentes de V.</b>	<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	4
Error	10
<b>Total</b>	<b>14</b>

### 3.6 Instrumentos de investigación

#### 3.6.1 Tratamientos estudiados

Se estudiaron 5 tratamientos, constituidos por las sustancias evaluadas y el testigo, los cuales se detallan a continuación en la tabla 2:

**Tabla 2.** Descripción de los tratamientos estudiados

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T <sub>1</sub>	Levadura (50 g /l de agua)
T <sub>2</sub>	Melaza (500 cc/l de agua)
T <sub>3</sub>	Jugo de caña de azúcar (500 cc/l de agua)
T <sub>4</sub>	Yogurt (500 cc/l de agua)
T <sub>5</sub>	Testigo (ninguna sustancia)

### **3.6.2 Especificaciones de la unidad experimental**

Se consideró como unidad experimental a cada uno de los montones de compost, los cuales tuvieron un peso inicial de 45,50 Kg.

### **3.6.3 Especificaciones del experimento**

Número de tratamientos:	5
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales:	15

### **3.6.4 Variables de respuesta y formas de evaluación**

#### **3.6.4.1 Número de días a la descomposición**

Se registró el tiempo transcurrido desde el día de la elaboración de los montículos inclusive en el momento en que se observó la descomposición de los sustratos, para lo cual se crearon las pruebas que indican el estado de madurez del compost como: olor, prueba de mano, color y textura indicados por Palmero (2010).

#### **3.6.4.2 Temperatura**

Se realizaron mediciones de la temperatura de los montículos de compost al momento del inicio y final del ensayo, utilizando un termómetro digital cual se introdujo en la mitad del sustrato.

#### **3.6.4.3 Humedad**

El contenido de humedad de los montículos de compost se evaluó mediante la prueba de la estufa, tomando muestras de cada tratamiento en la parte central de la pila, registrando el peso de la misma, para posteriormente llevar al laboratorio y poner a la estufa a 105°C por 24 horas para hallar el peso seco y determinar el contenido de humedad mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ humedad} = \frac{\text{Phm} - \text{Psm}}{\text{Psm}} * 100$$

Dónde:

**Phm:** Peso húmedo de la muestra (g)

**Psm:** Peso seco de la muestra (g)

#### **3.6.4.4 Peso del Sustrato.**

Se registró el peso de cada montículo al inicio y final del experimento con la ayuda de una balanza analítica.

#### **3.6.4.5 Contenido de Nutrientes**

Una vez que el compost alcanzó su estado de madurez se tomaron muestras por cada pila, luego se homogenizaron las mezclas de las tres repeticiones de cada tratamiento y se enviaron para su análisis al Departamento de Suelo y Aguas de la EET Pichilingue del INIAP.

### **3.6.5 Manejo del experimento**

#### **3.6.5.1 Limpieza del terreno**

En el terreno del área experimental se eliminó todo tipo de malezas existentes con la ayuda de machetes, y luego se las sacó de los límites del área del ensayo con la ayuda de rastrillos.

#### **3.6.5.2 Preparación del sustrato**

Por cada tratamiento se preparó 45,50 Kg de sustrato, constituido por 30% estiércol, 50 % panca de maíz, 10% de restos de leguminosa, 9% de tierra y 1% de ceniza. Adicionalmente, de acuerdo a la descripción de los tratamientos se agregó melaza, yogurt, levadura y jugo caña de azúcar, mientras que en el testigo no se agregó ningún acelerante de compostaje.

### **3.6.5.3 Riego y volteo**

Semanalmente se realizaron riegos con 2 litros de agua utilizando una regadera, y posteriormente se volteó (semanalmente) con pala a fin de reducir a la temperatura y mantener el porcentaje de humedad idóneo para el procedimiento de descomposición del compost. Una vez regado y volteado cada montículo se volvió a cubrir con el plástico negro.

### **3.6.5.4 Toma de muestras**

De cada pila de compost correspondiente a los distintos tratamientos se tomaron muestras de material equivalente a 500 g, las mismas que se clasificaron y homogenizaron por tratamientos. Se identificó cada muestra y se envió al Departamento de Suelos y Aguas del INIAP para su correspondiente análisis nutricional.

## **3.7 Recursos humanos y materiales**

### **3.7.1 Recursos humanos**

Para la presente investigación se contó la ayuda de jornaleros y con la colaboración del director del trabajo de Investigación, quien aportó con sus recomendaciones para el guía del ensayo. También, se contó con la asistencia de diferentes personas sumidas en el área agrícola.

### **3.7.2 Recursos materiales**

- Agua
- Balanza
- Balde
- Computador
- Libreta de campo
- Machetes
- Melaza
- Palas

- Plástico negro
- Rastrillos
- Regaderas
- Termómetro digital
- Yogurt
- Jugo de caña de azúcar
- Levadura

**CAPÍTULO IV**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4.1 Resultados

### 4.1.1 Número de días a la descomposición

Los datos presentados en la tabla 3 corresponden al número de días a la descomposición de los montículos de compost. De acuerdo al análisis de varianza los tratamientos alcanzaron alta significancia estadística, siendo el coeficiente de variación 2.4 %.

El menor tiempo de obtención de compost fue el tratamiento T<sub>2</sub> (Melaza) con un promedio de 57 días seguidos de los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub> (Levadura, Yogurt, Jugo de caña) con promedios que van de 59 a 60 días. Siendo el testigo el ultimo con un promedio de 60 días.

**Tabla 3** Número de días a la descomposición de los montículos de compost con la aplicación de sustancias para su aceleración y descomposición.

Tratamientos	Días a la descomposición	
T <sub>1</sub> : Levadura (50 g/l de agua)	59	ab
T <sub>2</sub> : Melaza (500 cc/l de agua)	57	b
T <sub>3</sub> : Jugo de caña de azúcar (500 cc/l de agua)	60	a
T <sub>4</sub> : Yogurt (500 cc/l de agua)	59	ab
T <sub>5</sub> : Testigo (Ninguna sustancia)	60	a
Promedio	59	
C.V. (%) <sup>1</sup>	2,4	
Sign. Estadística <sup>2</sup>		**

\* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no hay diferencia estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

<sup>1</sup> coeficiente de variación

<sup>2</sup> \*\*: Altamente significativo

### 4.1.2 Temperatura

En la tabla 4 se presentan los valores de la temperatura inicial, final y la variación (descenso) de la temperatura en el período de la recolección con respecto a la inicial. El estudio de

varianza no determinó significancia estadística para los tratamientos evaluados, en ninguna de dichas variables, siendo sus coeficientes de variación 2.5, 3.7 y 22.5 %, para la temperatura del inicio, temperatura final y descenso de temperatura, respectivamente.

Siendo el tratamiento T4 (Yogurt) que tuvo un descenso de temperatura mayor con promedio de 6,9 °C y el que menos temperatura perdió entre todos los tratamientos fue el T1 (Levadura) con una media de 5,3 °C este por debajo del testigo que obtuvo un descenso de temperatura de 6,7 °C.

**Tabla 4** Temperatura inicial, final y descenso de temperatura de los montículos de compost con la aplicación de sustancias para su aceleración y descomposición.

Tratamientos	Temperatura Inicial (°C)		Temperatura Final (°C)		Descenso de temperatura (°C)	
T1: Levadura (50 g/l de agua)	39,9	a	34,5	a	5,3	a
T2: Melaza (500 cc/l de agua)	40,7	a	34,1	a	6,6	a
T3: Jugo de caña de azúcar (500 cc/l de agua)	40,7	a	35,2	a	5,5	a
T4: Yogurt (500 cc/l de agua)	39,8	a	32,9	a	6,9	a
T5: Testigo (Ninguna sustancia)	39,2	a	32,5	a	6,7	a
Promedio	40,1		33,9		6,2	
C.V. (%) <sup>1</sup>	2,5		3,7		22,5	
Sign. Estadística <sup>2</sup>	N.S.		N.S.		N.S.	

\* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no hay diferencia estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

<sup>1</sup> coeficiente de variación

<sup>2</sup> N.S.: No Significativo

### 4.1.3 Humedad (%)

Los valores del porcentaje de humedad de los montículos de compost se presentan en la tabla 5. En base al análisis de varianza se constató que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo 2.9% el coeficiente de variación. El tratamiento con mayor humedad fue el T2 (Melaza) con un promedio de 57,3 % seguidos del tratamiento T1, T3, y

el Testigo con promedio de 57,3 %, 57,0 %, 57,3% siendo el T4 (Yogurt) el de menor humedad con 56,3 %.

**Tabla 5** Porcentaje de humedad en los montículos de compost con la aplicación de sustancias para su aceleración y descomposición.

<b>Tratamientos</b>	<b>Humedad (%)</b>	
<b>T<sub>1</sub>:</b> Levadura (50 g/l de agua)	57,3	a
<b>T<sub>2</sub>:</b> Melaza (500 cc/l de agua)	58,3	a
<b>T<sub>3</sub>:</b> Jugo de caña de azúcar (500 cc/l de agua)	57,0	a
<b>T<sub>4</sub>:</b> Yogurt (500 cc/l de agua)	56,3	a
<b>T<sub>5</sub>:</b> Testigo (Ninguna sustancia)	57,3	a
Promedio	57,2	
C.V. (%) <sup>1</sup>	2,9	
Sign. Estadística <sup>2</sup>	N.S.	

\* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no hay diferencia estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

<sup>1</sup> coeficiente de variación

<sup>2</sup> N.S.: No Significativo

#### 4.1.4 Peso final y peso perdido (Kg)

En la tabla 6 se presentan valores del peso final y el peso perdido en relación al peso inicial de los montículos de compost. El estudio de varianza determinó alta significancia estadística para los tratamientos evaluados, siendo estos de 6.4 y 38.4 %, para peso final y peso perdido.

El tratamiento que más peso perdió fue el T2 (Melaza) con un promedio de 6,47 Kg con un peso final de 39,03. Mientras que el Testigo fue el que menos peso perdió entre todos los tratamientos ya que obtuvo un peso final de 43,3 Kg y solo perdió 2,23 Kg.

Los tratamientos al inicio del ensayo comenzaron con 45,50 kg, pero redujeron su peso al momento del pesaje final eso se dio gracias a la descomposición que se dio por los sustratos orgánicos, así como las sustancias acelerantes ayudaron a que el tiempo sea más rápido; pero

no es el caso del tratamiento 5 (testigo) que no se utilizó ninguna sustancia como acelerante, es por esto que el testigo fue el que menos peso perdió con solo 2,23 kg; en la tabla no hubo significancia estadística.

**Tabla 6** Peso final y peso perdido de los montículos de compost con la aplicación de sustancias para su aceleración y descomposición.

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso inicial (Kg)</b>	<b>Peso final (Kg)</b>		<b>Peso de perdido (Kg)</b>	
<b>T<sub>1</sub>:</b> Levadura (50 g/l de agua)	45,50	39,03	a	6,47	b
<b>T<sub>2</sub>:</b> Melaza (500 cc/l de agua)	45,50	36,80	a	8,70	b
<b>T<sub>3</sub>:</b> Jugo de caña de azúcar (500 cc/l de agua)	45,50	37,80	a	7,70	b
<b>T<sub>4</sub>:</b> Yogurt (500 cc/l de agua)	45,50	38,33	a	7,17	b
<b>T<sub>5</sub>:</b> Testigo (Ninguna sustancia)	45,50	43,27	b	2,23	a
Promedio		39,0		6,45	
C.V. (%) <sup>1</sup>		6,4		38,4	
Sign. Estadística <sup>2</sup>		**		**	

\* Promedios con la misma letra en cada grupo de datos no hay diferencia estadísticamente según la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

<sup>1</sup> coeficiente de variación

<sup>2</sup> \*\*: Altamente significativo

#### 4.1.5 Análisis económico

Se reflejó costos muy ajustados en los tratamientos siendo el de levadura y jugo de caña de azúcar más elevados con un costo de \$ 11,00 y el de menor costo el tratamiento de yogurt teniendo un valor de \$ 10,50 ya siendo un valor mínimo de apreciación entre los tratamientos.

Se dio una utilidad marginal en los tratamientos de melaza y jugo de caña de azúcar de -1 siendo estos los valores mayores, en cambio en los tratamientos de levadura y yogurt de menor valor con -0,5.

No hubo mayor diferencia en los costos, pero el tratamiento de levadura tuvo más cantidad de compost al final del ensayo y una menor utilidad marginal esto lo hizo uno de los mejores tratamientos a la hora de su costo de elaboración.

**Tabla 7** Representación de unidades, cantidades y costos de la elaboración del Compost.

Tratamientos	Dosis m3/kg	Cantidad de Compost (kg)	Incremento del rendimiento	Valor del incremento	Costos de tratamientos	Costos variables	Costo marginal	Utilidad marginal
T1	0,5	39,03	4,24	42,4	10,5	52,9	42,9	-0,5
T2	0,5	36,8	-,47	-64,7	11	-53,7	-63,7	-1
T3	0,5	37,8	-5,47	-54,7	11	-43,7	-53,7	-1
T4	0,5	38,33	-4,94	-49,4	10,5	-38,9	-48,9	-0,5
Testigo	0	43,27	0	0	10	10	0	0

#### 4.1.6 Contenido nutricional de los sustratos

En la tabla 8 se presenta valores del contenido de nutrientes de los montículos de compost con la aplicación de los tratamientos en estudio.

El tratamiento con melaza produjo una mayor concentración de nitrógeno, potasio y magnesio con 1.8, 1.2 y 0.48%. Además, en este sustrato se evidenció mayor contenido de boro, cobre, hierro y manganeso con valores de 36, 42, 603 y 338 ppm, respectivamente.

En el método con melaza también se evidencio mayor materia orgánica con 15.7%. El tratamiento con yogurt presentó mayor concentración de fósforo y calcio con 0.50 y 4.31, y mayor contenido de zinc con 98 ppm. La concentración de azufre en los montículos para todos los tratamientos fue de 0.25.

**Tabla 8** Contenido nutricional de los montículos de compost con la aplicación de sustancias para su aceleración y descomposición.

Tratamientos	M.O. (%)	Concentración (%)						Ppm				
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
T1: Levadura (50 g/l de agua)	14.9	1.4	0.49	1.1	3.89	0.47	0.25	34	95	38	576	334
T2: Melaza (500 cc/l de agua)	15.7	1.8	0.46	1.2	3.93	0.48	0.25	36	96	42	603	338
T3: Jugo de caña de azúcar (500 cc/l de agua)	13.2	1.5	0.48	1.1	4.15	0.46	0.25	35	96	34	584	336
T4: Yogurt (500 cc/l de agua)	11.7	1.2	0.50	1.0	4.31	0.47	0.25	35	98	14	543	337
T5: Testigo (Ninguna sustancia)	11.4	1.3	0.48	1.1	4.22	0.46	0.25	35	96	34	591	336

**Tabla 9.** Propiedades físicas del compost

<b>Propiedades físicas del compost</b>						
<b>Datos al inicio de la investigación</b>						
<b>Tratamientos</b>	<b>color</b>	<b>olor</b>	<b>textura</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Estructura</b>	<b>material agregado descompuesto (%)</b>
<b>T1:</b> Levadura (50 g/l de agua)	Marrón	Alto	arcillosos	Seco	Débil	0
<b>T2:</b> Melaza (500 cc/l de agua)	Marrón	Alto	arcillosos	Seco	Débil	0
<b>T3:</b> Jugo de caña de azúcar (500 cc/l de agua)	Marrón	Alto	arcillosos	Seco	Débil	0
<b>T4:</b> Yogurt (500 cc/l de agua)	Marrón	Alto	arcillosos	Seco	Débil	0
<b>T5:</b> Testigo (Ninguna sustancia)	Marrón	Alto	arcillosos	Seco	Débil	0

  

<b>Datos al final de la investigación</b>						
<b>Tratamientos</b>	<b>color</b>	<b>olor</b>	<b>textura</b>	<b>Consistencia</b>	<b>Estructura</b>	<b>material agregado descompuesto (%)</b>
<b>T1:</b> Levadura (50 g/l de agua)	negro	Bajo	arcillosos	húmedo	Fuerte	85
<b>T2:</b> Melaza (500 cc/l de agua)	negro	Bajo	arcillosos	húmedo	Fuerte	90
<b>T3:</b> Jugo de caña de azúcar (500 cc/l de agua)	negro	Bajo	arcillosos	húmedo	Fuerte	90
<b>T4:</b> Yogurt (500 cc/l de agua)	negro	Bajo	arcillosos	húmedo	Fuerte	80
<b>T5:</b> Testigo (Ninguna sustancia)	negro	Bajo	arcillosos	húmedo	Fuerte	80

<b>Color</b>	<b>Descripción</b>
Marrón	Materia orgánica baja-media
Negro	Materia orgánica alta
<b>Olor</b>	<b>Descripción</b>
Alto	Alta presencia de olores del material a descomponer
Bajo	Olor a tierra
<b>Estructura</b>	<b>Descripción</b>
Fuerte	agregados bien formados y de separación definida
Débil	Presencia de grumos por aglomeración de material agregado
<b>Consistencia</b>	<b>Descripción</b>
Seco	Suelto-duro
Húmedo	suelto- friable -firme

#### 4.1.7 Propiedades físicas del compost

En esta tabla podemos ver datos de las propiedades físicas del compost tanto al iniciar el compostaje como al finalizar el mismo.

Al inicio de la investigación no hay variaciones en las variables físicas de los montículos del compost, como se puede observar estas variables son color, olor, textura, consistencia, estructura, material agregado descompuesto.

También se realizó una tabla con la descripción de cada variable definiendo el valor de cada una de ellas, para así tener un mejor entendimiento al observar dicha tabla.

En los datos finales del compostaje se puede observar que el tratamiento 2 (Melaza) y el tratamiento 3 (Jugo de caña) alcanzaron un porcentaje de descomposición del 90% ya siendo estos mayores al tratamiento 1 (Levadura) con un 85%, 4 (Yogurt) y Testigo alcanzaron un 80% de descomposición de la materia agregada.

## 4.2 Discusión

El complemento de melaza disminuyó el período a la descomposición respecto al testigo, lo que se puede imponer a una mayor presencia de microorganismos que participan en la descomposición del mismo respecto a la disponibilidad de un compuesto altamente energético como la melaza de las pilas.

Esto concuerda con Sanclemente y García (2011), cuyos resultados demostraron que la melaza es un acelerador de la descomposición de los residuos de hoja de caña, da un ejemplo de una marcada ascendencia en el control descomposición inicial de dichos residuos.

Las evaluaciones de temperatura al inicio como al final del ensayo no muestra diferencias significativas, el tratamiento con yogurt experimentó un mayor declive de temperatura que su media es de 6.9 °C, cuya ausencia de diferencias estadísticas se puede atribuir al volteo de las pilas que se realizó con la misma frecuencia para todos los tratamientos, ya que obtuvieron una temperatura final que van de 32.5 a 35.2°, según Pérez (2003), las temperaturas óptimas del compost con aquellas comprendidas entre 35 y 55 °C para conseguir la eliminación de patógenos, parásitos y semillas de malas hierba, sin embargo este mismo autor recalca que cuando existen temperaturas muy altas, muchos microorganismos interesantes para el proceso mueren y otros no actúan al estar, por lo que cabe indicar que las diferencias de temperaturas principalmente dependen de los volteos que se dé a los sustratos durante el proceso de elaboración (Tavera, Villanueva, & Escamilla, 2010).

La humedad de los montículos con la aplicación de las varias sustancias agregadas, no registró diferencias significativas, registrando promedios que oscilaron entre 56.3 y 58.3%, dicha ausencia de diferencias significativas se puede atribuir a los materiales utilizados, ya que las sustancias adicionadas no influyen directamente en dicho fenómeno, lo que concuerda con Pérez (2003), que indica que el contenido de humedad dependerá de las materias primas empleadas. Además, respecto a esto, Bueno, Díaz & Cabrera (S.f.), que sostiene que la humedad óptima para el crecimiento microbiano está entre el 50-70%; la actividad biológica decrece mucho cuando la humedad está por debajo de 27%; encima del 75% el agua desliza al aire en los espacios libres, que hay entre las partículas, dando menor transferencia de oxígeno y causando una anaerobiosis.

En el peso final y la pérdida de peso de los montículos de composta aplicando melaza se obtuvo un menor peso final con 36.8 Kg, manifestando una merma de peso de 13.2 Kg, lo que se puede atribuir a un mejor proceso de descomposición de la materia orgánica, como derivación de una mayor actividad de los microorganismos agradados por la melaza, lo que hace obtener un compost en mayor estado de madurez, cabe recalcar esto a su vez depende del tamaño de las partículas de los materiales utilizados. Esto concuerda con Haug (1993) quien sostiene que el tamaño inicial de las partículas que componen la masa a compostar es una importante variable para la optimación del transcurso, todo lo que mayor sea a la superficie mostrada al ataque microbiano por unidad de masa, más veloz será la reacción. Este mismo autor menciona que la división de la materia usada aguilita el ataque de los microorganismos y agranda la velocidad del proceso.

En la tabla 9 podemos ver datos de las propiedades físicas del compost tanto al iniciar el compostaje como al finalizar el mismo. Al final de la investigación las propiedades físicas del compost fueron optimas ya que se realizó una tabla detallando cada una de ellas, tanto al inicio de la investigación, así como al final. En la cual se detalla las variables que son color, olor, textura, consistencia, estructura, material agregado descompuesto. Los resultados al final fueron óptimos teniendo un compost descompuesto casi en su totalidad con un 90%, también se perdió todo el olor del material a descomponer obteniendo un olor a tierra fresca con una buena textura y consistencia. Donde se pudo observar que hubo un mayor proceso de descomposición fue el tratamiento 2 (Melaza) y el tratamiento 3 (Jugo de caña) alcanzaron un porcentaje de descomposición del 90% ya siendo estos mayores al tratamiento 1 (Levadura) con un 85%, 4 (Yogurt) y Testigo alcanzaron un 80% de descomposición de la materia agregada.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 5.1 Conclusiones

- La elaboración de compost mediante la utilización de sustancias aceleradoras, permitió conocer el efecto de estas en los sustratos orgánicos; esto hizo que el tratamiento de melaza esté listo en un menor tiempo siendo este de 57 días, a comparación de los tratamientos de levadura y yogurt que llegaron a descomponerse a los 59 días.
- El tratamiento con melaza mostró mejor contenido nutricional e indico una mayor optimización del proceso de compostaje siendo sus valores en los elementos más importantes como son nitrógeno (N) con 1.8%, fosforo (P) 0.46%, potasio (K) 1.2%; a comparación del testigo que obtuvo mejor contenido en fosforo (P) con 0.48.
- Se obtuvieron costos de tratamientos muy ajustados siendo el de levadura y jugo de caña de azúcar más elevados con un costo de \$ 11 y el de menor costo el tratamiento de yogurt teniendo un valor de \$10,50; se evidencio que la producción de compost con la ayuda de sustancias aceleradoras es de bajos costos.

## 5.2 Recomendaciones

- Comparar diferentes dosis de melaza con sustratos orgánicos que se asemejen a una descomposición más óptima y rápida, que ayuden tanto a los pequeños y medianos agricultores a llevar una agricultura más sustentable.
- Probar otras sustancias aceleradoras, así como distintos tipos de estiércol para saber si se puede obtener compost en menor tiempo.
- Se recomienda utilizar cal agrícola para corregir el pH del compost ya que en ocasiones se puede dar que tengamos un producto alcalino y se necesite la aplicación de cal ya que este lo corrige.

**CAPÍTULO VI**  
**BIBLIOGRAFÍA**

## 6.1 Bibliografía citada

- Acosta, W., & Peralta, M. (2015). Elaboración de abonos orgánicos a partir del compostaje de reiduos agrícolas en el municipio de Fusagasugá. Universidad de Cundinamarca. Fusagasugá-Colombia. 116 p.
- AGREGA. (2011). educacion. Obtenido de [http://agrega.educacion.es/repositorio/08042014/8e/es\\_2013121413\\_9180800/5\\_fases\\_del\\_compostaje.html](http://agrega.educacion.es/repositorio/08042014/8e/es_2013121413_9180800/5_fases_del_compostaje.html)
- Alonso Peña, J. (2011). CÓMO HACER COMPOST. Editorial Paraninfo.
- Ariza B., & Gonzalez L. (1997). Produccion de proteina unicelular a partir de levaduras y melaza. En Produccion de proteina unicelular a partir de levaduras y melaza (págs. 22-27). Colombia.
- Arribas, J. (29 de 01 de 2014). pisos. Obtenido de <https://www.pisos.com/aldia/como-aprovechar-el-cesped-cortado/57409/>
- Arroyo, M. (2016). permacultivo. Obtenido de <https://permacultivo.es/2016/06/14/fermentos-lacticos-en-los-abonos-organicos/>
- Borràs, C. (2017). Ventajas de los fertilizantes orgánicos. Obtenido de [ecologiaverde: https://www.ecologiaverde.com/ventajas-de-los-fertilizantes-organicos-969.html](https://www.ecologiaverde.com/ventajas-de-los-fertilizantes-organicos-969.html)
- Bueno, P., Díaz, M., & Cabrera, F. (2011). Factores que afectan al proceso de compostaje. Obtenido de <http://digital.csic.es/bitstream/10261/20837/3/Factores%20que%20afectan%20al%20proceso%20de%20compostaje.pdf>
- Conil, P. (2010). Las bases de la fertilización orgánica. Obtenido de <http://200.29.232.126/wordpress/wp-content/uploads/2013/02/43-PC29-C44-Las-bases-de-la-fertilizaci%C3%B3n-org%C3%A1nica-aplicaci%C3%B3n-a-la-ca%C3%B1a-TECNICA%3%91A-Sept-2010.pdf>
- digfineart. (2015). Obtenido de <https://www.digfineart.com/5zrReO7z1/>
- Ekinci, K., Keener, H., & Elwell, D. (2004). Effects of aeration strategies on the composting process: Part I. Experimental studies. Trans. ASAE, , 47 (5): 1697-1708 pp.
- Enriquez Leon , J. L. (2009). Cambios físicos, químicos, biológicos del suelo y nutricionales en las plantas. Obtenido de [monografias: https://www.monografias.com/trabajos81/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo2.shtml](https://www.monografias.com/trabajos81/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo/cambios-fisicos-quimicos-biologicos-suelo2.shtml)

- FIDA. (2003). Agricultura Orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza. Obtenido de Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola: [http://www.fao.org/docs/eims/upload/230027/30476\\_es\\_RUTAtaller.pdf](http://www.fao.org/docs/eims/upload/230027/30476_es_RUTAtaller.pdf)
- FONAG. (Septiembre de 2010). Los abonos organicos. Recuperado el 28 de Noviembre de 2013, de Protegen el suelo y garantizan alimentación sana: [www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf)
- Geoinnova, A. (2015). La importancia de la agricultura ecológica en el mundo. Obtenido de geoinnova: [https://geoinnova.org/blog-territorio/la-importancia-de-la-agricultura-ecologica-en-el-mundo/?gclid=EAIaIQobChMIxNeDzrbq4gIVQR-GCh0Zzw2lEAAYASAAEgKf\\_fD\\_BwE](https://geoinnova.org/blog-territorio/la-importancia-de-la-agricultura-ecologica-en-el-mundo/?gclid=EAIaIQobChMIxNeDzrbq4gIVQR-GCh0Zzw2lEAAYASAAEgKf_fD_BwE)
- Gonzalvez, V. (2005). Los fundamentos de la agricultura ecologica. Obtenido de [http://organicrules.org/477/1/Manual\\_AE\\_Canarias.pdf](http://organicrules.org/477/1/Manual_AE_Canarias.pdf)
- Gutierrez, D. (2009). Agricultura ecológica. Obtenido de <http://deyaniragutierrezdiaz.blogspot.com/>
- H., S., & A., K. (1995). Las melazas y sus derivados. En Las melazas y sus derivados (págs. 78-82). España.
- infoagro. (13 de 06 de 2018). La importancia de la agricultura orgánica en el mundo. Obtenido de infoagro: <https://mexico.infoagro.com/la-importancia-de-la-agricultura-organica-en-el-mundo/>
- Infoagro. (Julio de 2018). La importancia de la agricultura orgánica en el mundo. Obtenido de InfoAgro: <https://mexico.infoagro.com/la-importancia-de-la-agricultura-organica-en-el-mundo/>
- intagri. (2016). Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimientales. Obtenido de intagri: <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales>
- JISA. (2014). Fertilizantes orgánicos. Obtenido de <http://www.fertilizantesyabonos.com/fertilizantes-organicos/>
- Mansilla, F. (2007). Fertilizantes orgánicos en Mendoza. Obtenido de <http://www.organicasa.net/fertilizantes-org-nicos-en-mendoza.html>
- MCCH. (2012). Fertilización Orgánica. Obtenido de [http://www.terre-citoyenne.org/des-ressources/documents/document.html?no\\_cache=1&tx\\_fphressources\\_pi1%5Baction%5D=getviewclickeddownload&tx\\_fphressources\\_pi1%5Buid%5D=870](http://www.terre-citoyenne.org/des-ressources/documents/document.html?no_cache=1&tx_fphressources_pi1%5Baction%5D=getviewclickeddownload&tx_fphressources_pi1%5Buid%5D=870)
- MIES. (2012). Tecnología organica de la granja integral autosuficiente; Guia de productos organicos. RIOBAMBA-ECUADOR: Edicion Riobamba.

- Miyatake, F., & Iwabuchi, K. (2006). Effect of compost temperature on oxygen uptake rate, specific growth rate and enzymatic activity of microorganisms in dairy cattle manure. *Bioresource Technology* 97: 961–965 pp.
- Morales, j. (martes de enero de 2012). Obtenido de <http://agronomiaorganica.blogspot.com/2012/01/la-importancia-de-la-agricultura.html>
- Moreno, J., & Moral, R. (2008). *Compostaje*. Editorial Mundi-Prensa. Barcelona-España. 570 p.
- Mosquera, B. (09 de 2010). Abonos orgánicos protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Obtenido de FONAG.
- ofm, F. A. (10 de 2015). ofm. Obtenido de Comunicado del Tiempo Fuerte y Sesiones Extraordinarias del Definitorio general , Septiembre y octubre de 2015: <https://ofm.org/es/blog/comunicato-of-the-tempo-forte-and-extraordinary-sessions-of-the-general-definitory-september-and-october-2015/>
- Paola. (2011). abonos organicos. Obtenido de abonosorganicosudec: <http://abonosorganicosudec.blogspot.com/p/propiedades-biologicas.html>
- Pérez, N. (2003). *Compostaje vs Residuos Orgánicos*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos46/compostaje/compostaje2.shtml>
- Quinto, G. (2013). *Mejoramiento de eficiencia de la urea mediante la adición de ácidos húmicos, fúlvicos y aplicación de fitohormonas en arroz (Oryza sativa L.)*. Universidad de Guayaquil. Milagro-Ecuador. 89 p.
- Ramos; Terry. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales* 35(4): 52-59 pp.
- revistapesquisa. (2009). Obtenido de <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/2009/07/01/fermentacion-acelerada/>
- Röben , E. (2012). *Manual de Compostaje Para Municipios*. Loja: DED Ecuador .
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR*. Obtenido de fao: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>
- Scialabba, N. E.-H. (2003). *Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Soto, G. (2003). *Agricultura Organica "una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza"*. Turrialba : Multiprint.
- Suler, D., & Finstein, S. (1977). Effect of Temperature, Aeration, and Moisture on CO<sub>2</sub> Formation in Bench-Scale, continuously Thermophilic Composting of Solid Waste. *Applied and Environmental Microbiology* 33 (2): 345-350 pp.

- Sundberg, C., Smars, S., & Jonsson, H. (2004). Low pH as an inhibiting factor in the transition from mesophilic to thermophilic phase in composting. *Bioresource Technology* 95 (2): 145-150 pp.
- Suquilanda, M. (2006). *Agricultura Orgánica: Alternativa tecnológica del futuro*. 3° Edición. Quito: Abya - Yala.
- Tavera, M., Villanueva, S., & Escamilla, P. (2010). *La composta como alternativa para el aprovechamiento de los residuos orgánicos en México*. Instituto Politécnico Nacional. México. 13 p.
- Tavera, Villanueva, & Escamilla . (03 de 03 de 2017). *Investigación Tavera*. Obtenido de *La composta como alternativa para el aprovechamiento de los residuos orgánicos en México*: <https://investigaciontaverablog.wordpress.com/2017/03/03/la-composta-como-alternativa-para-el-aprovechamiento-de-los-residuos-organicos-en-mexico/>
- Trinidad Santos, A. (2015). *Efecto de los abonos orgánicos y sus características en el suelo*. Obtenido de [culturaorganica: http://www.culturaorganica.com/html/articulo.php?ID=108](http://www.culturaorganica.com/html/articulo.php?ID=108)
- Uvigo.es. (2010). *Manual basico de agricultura ecologica*. Obtenido de [http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia\\_ambiental/agricultura\\_ecologica/Manual%20Agricultura%20Ecologica.pdf](http://www.ciencias-marinas.uvigo.es/bibliografia_ambiental/agricultura_ecologica/Manual%20Agricultura%20Ecologica.pdf)
- Zhu, N. (2006). Composting of high moisture content swine manure with corncob in a pilot-scale aerated static bin system. *Bioresource Technology* 97 (15): 1870-1875 pp.

**CAPÍTULO VII**  
**ANEXOS**

**Anexo 1.** Análisis de varianza para días a la descomposición

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Tratamientos	4	18,6700	4,6767	5,3800	0,0141 **
Error	10	8,6700	0,8700		
Total	14	27,3300			

\*\* : Altamente significativo

**Anexo 2.** Análisis de varianza para la temperatura inicial (°C)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Tratamientos	4	4,6500	1,1600	1,3100	0,3305 NS
Error	10	8,8700	0,8900		
Total	14	13,5200			

NS: No significativo

**Anexo 3.** Análisis de varianza para la temperatura final (°C)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Tratamientos	4	14,7800	3,6900	4,8900	0,0191 NS
Error	10	7,5600	0,7600		
Total	14	22,3400			

NS: No significativo

**Anexo 4.** Análisis de varianza para el descenso de temperatura (° C)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>
Tratamientos	4	6,5700	1,6400	0,7900	0,5569 NS
Error	10	20,7500	2,0800		
Total	14	27,3200			

NS: No significativo

**Anexo 5.** Análisis de varianza para el porcentaje de humedad

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>	
Tratamientos	4	6,2700	1,5700	0,4800	0,7505	NS
Error	10	32,6700	3,2700			
Total	14	38,9300				

NS: No significativo

**Anexo 6.** Análisis de varianza para la variable peso final (Kg)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>	
Tratamientos	4	74,7600	18,6900	16,2200	0,0002	**
Error	10	11,5200	1,1500			
Total	14	86,2800				

\*\* : Altamente significativo

**Anexo 7.** Análisis de varianza para el peso perdido (Kg)

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F. Calc.</b>	<b>p-valor</b>	
Tratamientos	4	74,7600	18,6900	16,2200	0,0002	**
Error	10	11,5200	1,1500			
Total	14	162.2500				

\*\* : Altamente significativo

**Anexo 8** Registro de datos del experimento

<b>Tratamientos</b>	<b>Temperatura Inicial (°C)</b>	<b>Temperatura Final (°C)</b>	<b>Descenso de temperatura (°C)</b>	<b>Porcentaje de humedad</b>	<b>Peso Final (Kg)</b>	<b>Pérdida de peso (Kg)</b>	<b>Días a la descomposición</b>
T1: Levadura	40,2	34,6	5,6	57	38,6	6,9	60
T2: Melaza	41,2	34,2	7,0	59	37,1	8,4	57
T5: Testigo	40,7	32,3	8,4	54	42,2	3,3	59
T3: Caña de azúcar	42,3	34,7	7,6	57	37,8	7,7	60
T4: Yogurt	39,7	32,9	6,8	58	39,3	6,2	59
T4: Yogurt	40,5	33,1	7,4	56	38,9	6,6	60
T3: Caña de azúcar	39,8	36,6	3,2	55	37,4	8,1	59
T2: Melaza	40,8	34,1	6,7	57	37,4	8,1	57
T1: Levadura	39,8	34,2	5,6	57	38,9	6,6	59
T5: Testigo	38,7	31,2	7,5	59	41,3	4,2	61
T3: Caña de azúcar	39,9	34,3	5,6	59	38,2	7,3	61
T4: Yogurt	39,3	32,8	6,5	55	36,8	8,7	59
T1: Levadura	39,6	34,8	4,8	58	39,6	5,9	59
T5: Testigo	38,3	34,1	4,2	59	41,3	4,2	62
T2: Melaza	40,1	34,0	6,1	59	35,9	9,6	58

## IMAGENES



**Imagen 1.** Peso de los sustratos a compostar al inicio del ensayo



**Imagen 2.** Tratamientos de compost cubiertos con plástico para incrementar la temperatura y acelerar la descomposición de los sustratos



**Imagen 3.** Identificación de los tratamientos estudiados en el ensayo



**Imagen 4.** Medición de variables

**Imagen 5. Resultados del análisis de los tratamientos**

 <b>ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS</b> Km 5 Carretera Quevedo – El Empalme Mocache – Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201			
Nombre del Propietario :	<b>Duque Herrera Gilmar Ariel</b>	Telf. _____	Reporte N° : 5780
Nombre de la Propiedad :	Sin Nombre	Cultivo : Abono	Fecha de muestreo : 13/06/2019
Localización :	Quevedo	Los Rios	Fecha de ingreso: 13/06/2019
	Parroquia	Cantón	Provincia
			Fecha salida resultados: 03/07/2019 0.5

**RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL**

Numero de laboratorio	Identificación de muestras	pH	M.O. (%)	Concentración (%)						ppm				
				N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
70414	Tratamiento 1	8.1	14.9	1.4	0.49	1.1	3.89	0.47	0.25	34	95	38	576	324
70415	Tratamiento 2	8.4	15.7	1.8	0.46	1.2	3.93	0.48	0.25	36	96	42	603	318
70416	Tratamiento 3	8.2	13.2	1.5	0.48	1.1	4.15	0.46	0.25	35	96	34	584	301
70417	Tratamiento 4	8.2	11.7	1.2	0.50	1.0	4.36	0.47	0.25	35	98	14	543	309
70418	Tratamiento 5	8.3	11.4	1.3	0.48	1.0	4.22	0.46	0.25	35	96	34	591	336

Observaciones: -----

*x. W. Carrillo Z.*  
 Dr. Manuel Carrillo Z.  
 RESPONSABLE DPTO.



*[Signature]*  
 LABORATORISTA

