



Universidad  
Nacional  
de Loja

**Universidad Nacional de Loja**

**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

**Carrera de Agronomía**

**Determinación de las propiedades físicas, químicas y la relación C/N de tres tipos diferentes de abonos orgánicos en la Quinta Experimental la Argelia.**

Trabajo de Integración Curricular  
previo a la obtención del título de  
Ingeniera Agrónoma.

**AUTORA:**

Jhulissa Veronica Quituisaca Bure

**DIRECTOR:**

Ing. Klever Iván Granda Mora PhD.

Loja – Ecuador

2023

*Educamos para* **Transformar**

## Certificación

Loja, 16 de agosto de 2022

PhD. Klever Iván Granda Mora.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### C E R T I F I C O:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Determinación de las propiedades físicas, químicas y la relación C/N de tres tipos diferentes de abonos orgánicos en la Quinta Experimental la Argelia**, de la autoría de la estudiante **Jhulissa Veronica Quituisaca Bure**, con cédula de identidad Nro. **1150516886**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



PhD. Klever Iván Granda Mora.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Jhulissa Veronica Quituisaca Bure**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional-Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**C.I.** 1150516886

**Fecha:** 02 de junio del 2023

**Correo electrónico:** [jhulissa.quituisaca@unl.edu.ec](mailto:jhulissa.quituisaca@unl.edu.ec)

**Teléfono:** 0999467791

**Carta de autorización por parte de la autora, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.**

Yo **Jhulissa Veronica Quituisaca Bure**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Determinación de las propiedades físicas, químicas y la relación C/N de tres tipos diferentes de abonos orgánicos en la Quinta Experimental la Argelia**, como requisito para optar por el título de **Ingeniera Agrónoma** autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los dos días del mes de junio de dos mil veintitrés.

**Firma:**



**Autor:** Jhulissa Veronica Quituisaca Bure

**Cédula:** 1150516886

**Dirección:** Esteban Godoy

**Correo electrónico:** jhulissa.quituisaca@unl.edu.ec

**Celular:** 0999467791

## **DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director del Trabajo de Integración Curricular**

Ing. Klever Iván Granda Mora PhD.

## **Dedicatoria**

Este trabajo quiero dedicar primeramente a Dios quien supo guiarme darme las fuerzas para seguir adelante enseñarme a enfrentar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mis padres y especialmente a mi hija quienes me han apoyado incondicionalmente para poder llegar a esta instancia de mis estudios ya que ellos siempre han estado presentes para apoyarme, gracias por sus palabras de motivación para seguir adelante y cumplir esta meta tan anhelada.

***Jhulissa Veronica Quituisaca Bure***

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a esta gloriosa institución Universidad Nacional de Loja, que me dio la oportunidad de formarme académicamente y como profesional, en particular a la Carrera de Ingeniera Agrónoma, que me acogió en sus aulas de formación.

También quiero agradecer a mis padres y mis hermanos gracias por su apoyo, cariño y por estar en los momentos más importantes de mi vida este logro también va dedicado a ustedes.

A mi hija, la persona más importante en mi vida siendo mi motor para salir adelante y poder lograr mis metas.

A Cristian, una persona especial que ha sido un pilar muy importante en estos 5 años de estudio y que siempre ha estado dispuesto a apoyarme incondicionalmente.

A mi director de tesis, Ing. Klever Iván Granda Mora PhD, que es un excelente docente y una excelente persona quien me ha sabido guiar y apoyar durante todo el periodo de realización y culminación del proyecto de investigación.

A todos los docentes que me fueron formando día a día desde que ingrese a esta gloriosa institución siempre estaré agradecido con ustedes.

***Jhulissa Veronica Quituisaca Bure***

## Índice de contenidos

Portada.....	i
Certificación .....	ii
Autoría .....	iii
Carta de autorización .....	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento .....	vi
Índice de contenidos.....	vii
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras .....	ix
Índice de Anexos.....	x
<b>1. Título .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Resumen.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1. Abstract .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Introducción .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico .....</b>	<b>6</b>
<b>4.1. Generalidades de los abonos orgánicos .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. Propiedades de los abonos .....</b>	<b>6</b>
<b>4.2.1. Propiedades físicas.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2.2. Propiedades químicas. ....</b>	<b>7</b>
<b>4.3. Relación Carbono-Nitrógeno (C/N).....</b>	<b>8</b>
<b>4.4 Tipos de abonos orgánicos.....</b>	<b>9</b>
<b>4.4.1. Bocashi.....</b>	<b>9</b>
<b>4.4.1.2 Propiedades de los componentes para la producción de Bocashi. ....</b>	<b>9</b>
<b>4.4.2. Compost.....</b>	<b>12</b>
<b>4.4.3. Humus.....</b>	<b>13</b>
<b>4.5. Estudios de las características físico-químicas de abonos orgánicos.....</b>	<b>14</b>
<b>5. Metodología .....</b>	<b>16</b>
<b>5.1. Área de estudio .....</b>	<b>16</b>
<b>5.2. Metodología general.....</b>	<b>17</b>
<b>5.2.1. Tipo de investigación .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2.2. Diseño del experimento .....</b>	<b>17</b>
<b>5.2.3. Modelo matemático.....</b>	<b>17</b>
<b>5.3. Metodología para cada objetivo.....</b>	<b>18</b>
<b>5.3.1. Metodología Primer objetivo.....</b>	<b>18</b>

5.3.2. Obtención de materia prima para la elaboración de abonos orgánicos.....	18
5.3.3. Montaje de las pilas de abonos orgánicos .....	18
5.3.4. Análisis físicos y químicos .....	20
5.3.5. Metodología Segundo objetivo .....	21
5.3.6. Cálculo de la relación C/N .....	21
5.4. Análisis estadístico.....	22
<b>6. Resultados.....</b>	<b>24</b>
6.1. Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración de los abonos orgánicos.....	24
6.2. Análisis físico químico de los abonos orgánicos .....	25
6.2.1. Temperatura.....	25
6.2.2. pH.....	27
6.2.3. Humedad .....	28
6.2.4. Conductividad eléctrica.....	30
6.2.5. Capacidad de intercambio catiónico .....	30
6.2.6. Materia orgánica .....	31
6.2.7. Nitrógeno.....	32
6.2.8. Carbono .....	32
6.2.9. Fósforo .....	33
6.2.10. Potasio .....	34
6.2.11. Relación Carbono/Nitrógeno .....	34
<b>7. Discusión .....</b>	<b>35</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>41</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>42</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>43</b>
<b>11. Anexos .....</b>	<b>48</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de la materia orgánica según el grado de procesamiento.....	6
<b>Tabla 2.</b> Lista de materiales orgánicos y su relación C/N promedio. ....	8
<b>Tabla 3.</b> Ejemplo de cálculo de la relación C/N de las materias primas en un abono orgánico, Tomado del INIAP. (2013). ....	21
<b>Tabla 4.</b> Tratamientos de los abonos orgánicos en la Quinta Experimental La Argelia.....	22
<b>Tabla 5.</b> Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración del bocashi. ....	24
<b>Tabla 6.</b> Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración del compost. ....	25
<b>Tabla 7.</b> Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración del humus.....	25

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Localización del área de investigación situada en la Quinta Experimental. ....	16
<b>Figura 2.</b> Esquema del diseño experimental completamente al azar (DCA) para el análisis físico y químico de tres tipos diferentes de abonos orgánicos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) con sus tres repeticiones (R1-R3). ....	17
<b>Figura 3.</b> Gráfico de temperaturas promedio de los tratamientos por día (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus). ....	26
<b>Figura 4.</b> Diferencias de temperaturas entre el inicio y la finalización de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) en las tres repeticiones de cada uno.....	27
<b>Figura 5.</b> Gráfico de pH promedio de los tratamientos por día (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus). ....	27
<b>Figura 6.</b> Diferencias de pH entre el inicio y la finalización de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus).. ....	28
<b>Figura 7.</b> Gráfico de la humedad promedio de los tratamientos por día (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus). ....	29

<b>Figura 8.</b> Diferencias de humedad entre el inicio y la finalización de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) en las tres repeticiones de cada uno. ....	29
<b>Figura 9.</b> Conductividad eléctrica de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) en las tres repeticiones de cada uno. ....	30
<b>Figura 10.</b> Capacidad de intercambio catiónico de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) en las tres repeticiones de cada uno. ....	31
<b>Figura 11.</b> Materia orgánica de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento. ....	30
<b>Figura 12.</b> Nitrógeno de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento. ....	32
<b>Figura 13.</b> Carbono de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento. ....	33
<b>Figura 14.</b> Fósforo de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento. ....	33
<b>Figura 15.</b> Potasio de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento. ....	34
<b>Figura 16.</b> Relación carbono/nitrógeno en los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento. ....	35

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1.</b> Obtención de los materiales para la elaboración de los abonos orgánicos levadura, melaza (A) estiércol bovino (B) y otros materiales (C). ....	47
<b>Anexo 2.</b> Elaboración de los abonos orgánicos Bocashi (A) Compost (B) y Humus (C). ....	47
<b>Anexo 3.</b> Toma de datos de temperatura (A) pH (B) y Humedad (C). ...	47
<b>Anexo 4.</b> Finalización del experimento y toma de muestras para laboratorio (A) tamizar las muestras (B) y peso de 1-2kg por muestra (C). ....	48
<b>Anexo 5.</b> Muestras para laboratorio (A) conductividad eléctrica (B) y capacidad de intercambio catiónico (C). ....	48
<b>Anexo 6.</b> Análisis químico de los abonos orgánicos de los tres tratamientos. ....	49

<b>Anexo 7.</b>	Registro de medición de temperatura y pH de los tres tratamientos durante todos los días .....	62
<b>Anexo 8.</b>	Registro de medición de humedad de los tres tratamientos cada 8 días. ....	64
<b>Anexo 9.</b>	Registro de los resultados de conductividad eléctrica a la finalización del experimento.....	65
<b>Anexo 10.</b>	Registro de los resultados de capacidad de intercambio catiónico a la finalización del experimento.....	65
<b>Anexo 11.</b>	Registro de los resultados de nitrógeno a la finalización del experimento.....	65
<b>Anexo 12.</b>	Registro de los resultados de carbono a la finalización del experimento. ....	65
<b>Anexo 13.</b>	Registro de los resultados de materia orgánica a la finalización del experimento .....	66
<b>Anexo 14.</b>	Registro de los resultados de fósforo a la finalización del experimento.....	66
<b>Anexo 15.</b>	Registro de los resultados de potasio a la finalización del experimento .....	67
<b>Anexo 16.</b>	Cálculo de la relación C/N de los tres tratamientos a la finalización del experimento.....	67
<b>Anexo 17.</b>	Análisis de las diferencias de temperatura al inicio y finalización según Tukey con p. valor <0,05.....	67
<b>Anexo 18.</b>	Análisis de las diferencias de pH al inicio y finalización según Tukey con p. valor <0,05. ....	68
<b>Anexo 19.</b>	Análisis de las diferencias de humedad al inicio y finalización según Tukey con p. valor <0,05 .....	68
<b>Anexo 20.</b>	Análisis de la conductividad eléctrica según Tukey con p. valor <0,05.....	69
<b>Anexo 21.</b>	Análisis de la capacidad de intercambio catiónico según Tukey con p. valor <0,05.....	69
<b>Anexo 22.</b>	Análisis de nitrógeno según Tukey con p. valor <0,05.....	70
<b>Anexo 23.</b>	Análisis de carbono según Tukey con p. valor <0,05 .....	70
<b>Anexo 24.</b>	Análisis de materia orgánica según Tukey con p. valor <0,05 .....	71
<b>Anexo 25.</b>	Análisis de fósforo según Tukey con p. valor <0,05 .....	71
<b>Anexo 26.</b>	Análisis de potasio según Tukey con p. valor <0,05 .....	72
<b>Anexo 27.</b>	Análisis de la relación C/N según Tukey con p. valor <0,05. ....	72
<b>Anexo 28.</b>	Certificación de traducción del abstract.....	73

## **1. Título**

**Determinación de las propiedades físicas, químicas y la relación C/N de tres tipos diferentes de abonos orgánicos en la Quinta Experimental la Argelia.**

## 2. Resumen

La investigación se realizó en el cantón y provincia de Loja, parroquia punzara, sector Los Molinos de la Quinta Experimental La Argelia. La importancia de este trabajo radicó en evaluar las características físicas, químicas y la relación C/N de tres tipos diferentes de abonos orgánicos. Los abonos orgánicos tienen gran importancia económica, social y ambiental en los últimos años, por lo que es necesario conocer el abono orgánico de mejor calidad para su aporte en terrenos cultivados que sufren de la pérdida de una gran cantidad de nutrientes. Para llevar a cabo el estudio se estableció un diseño experimental completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y tres repeticiones. Cada unidad experimental constituyó 3 m<sup>2</sup>. Se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) paramétrico con 95 % de confianza. Los resultados mostraron que los tres tratamientos están dentro de los rangos requeridos para un abono de calidad, no obstante, el T3 humus fue el mejor abono en la prueba experimental, ya que, este no solo cumple con los parámetros requeridos en cuanto a físicos como químicos, además es superior frente al compost y bocashi en todos los parámetros excepto pH, conductividad eléctrica y relación C/N, por ello es óptimo para ser aplicados a los suelos agrícolas, para la mejora de sus condiciones de degradación química. Además, se obtuvo una relación C/N óptima de las materias primas previa a la mezcla para la elaboración de los abonos orgánicos T1 33:1, T2 25:1 y T3 27:1, respectivamente, lo cual implica una disponibilidad moderada de nitrógeno y carbono en todos los tratamientos y se finalizó con una relación C/N correcta en los tres tratamientos bocashi 9:1, compost 12:1 y humus 4:1.

**Palabras clave:** Relación C/N, relación carbono/nitrógeno.

## 2.1. Abstract

The research was carried out in the canton and province of Loja, Loja canton, Puzgara parish, Los Molinos part of the Quinta Experimental La Argelia. The importance of this work roots in evaluating the physical and chemical characteristics and the C/N relation of three different types of organic fertilizers. Organic fertilizers have great economic, social and environmental importance in recent years, so it is necessary to know the best quality organic fertilizer for its contribution in cultivated land that suffers from the loss of a large amount of nutrients. To carry out the research, a completely random experimental design (CRD) was established with three treatments and three repetitions. Each experimental unit constituted 3 m<sup>2</sup>. A parametric analysis of variance (ANOVA) was applied with 95% confidence. The results showed that the three treatments are within the ranges required for a quality fertilizer, however, the T3 humus was the best fertilizer in the experimental test, since, this not only meets the required parameters in terms of physical and chemical, it is also superior to compost and bocashi in all parameters except pH, electrical conductivity and C/N relation, so it is optimal to be applied to agricultural soils, for the improvement of their chemical degradation conditions. In addition, an optimal C/N relation of the raw materials was obtained prior to mixing for the production of organic fertilizers T1 33:1, T2 25:1 and T3 27:1, respectively, which implies a moderate availability of nitrogen and carbon in all treatments and was finalized with a correct C/N ratio in the three bocashi 9:1 treatments, compost 12:1 and humus 4:1.

**Keywords:** C/N relation, carbon/nitrogen relation.

### 3. Introducción

Los abonos orgánicos tienen gran importancia económica, social y ambiental, puesto que son utilizados como una alternativa de fertilización orgánica, reduciendo los costos en uso de fertilizantes sintéticos, fungicidas e insecticidas, entre otros, permitiendo así mejorar la rentabilidad de los cultivos asegurando una producción de buena calidad para la población y mitigando la contaminación de los recursos naturales en general. Su debido uso permite que la estructura del suelo aumente la diversidad microbiana, mejorando las condiciones físicas (textura, porosidad, densidad aparente y color) y químicas (pH, % de materia orgánica, conductividad eléctrica, elementos químicos en el suelo), previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos (Mosquera et al., 2016).

Actualmente los terrenos cultivados sufren la pérdida de una gran cantidad de nutrientes, lo cual puede agotar la materia orgánica del suelo, presentando un problema más para el productor, por esta razón se deben restituir permanentemente, esto se puede lograr a través del aporte de los abonos orgánicos, humus, compost, bocashi u otro tipo de material orgánico introducido en el campo, debido a que contienen los tres nutrientes primarios: nitrógeno, fósforo y potasio, que son esenciales en el desarrollo de cualquier planta (García et al., 2019).

El contenido de nutrientes de un abono orgánico es muy importante, sin embargo, esto no garantiza que los nutrientes estarán disponibles para ser utilizados por los cultivos en un tiempo determinado. Por consiguiente, el uso únicamente del contenido de nutrientes no es un indicador adecuado de la calidad de los abonos orgánicos, otros factores deben también ser conocidos (Delgado et al., 2013).

Diversos estudios demuestran que la relación carbono/nitrógeno (C/N) juega un papel fundamental en la mineralización de nitrógeno de un abono, por tanto, es posible utilizar esta relación para predecir la capacidad de un abono para mineralizar nitrógeno. Cuando la relación C/N de un abono orgánico es menor que 20, la materia orgánica es degradada fácilmente, al inicio el nitrógeno es temporalmente inmovilizado dentro de los microorganismos, pero al morir estos ese nitrógeno será liberado al medio, el abono mineralizará nitrógeno. Cuando la relación C/N se encuentra entre 20 y 35 ocurrirá mineralización e inmovilización y a medida que el abono se degrada podría terminar liberando nitrógeno al llegar a un equilibrio determinado. Si la relación C/N es mayor que

35 el proceso prevaleciente será la inmovilización de nitrógeno. El abono tenderá a inmovilizar nitrógeno disponible del suelo al cual fue aplicado (Leblanc et al., 2007), además relaciones C/N muy altas (exceso de carbono) ocasionan que el proceso de descomposición y fermentación sea más lento (Delgado et al., 2013).

Por todo lo expuesto, se propone determinar las propiedades físicas, químicas y la relación C/N de tres tipos diferentes de abonos orgánicos en la Quinta Experimental la Argelia, dado que en la actualidad la provincia de Loja posee pocos estudios sobre la relación C/N en abonos orgánicos. Con dicha investigación se aportará con un nuevo estudio detallado para determinar con exactitud la calidad de un abono orgánico y con ello aportar con nuevas alternativas de producción sostenible a bajo costo para así evitar el uso indiscriminado de químicos, además permitirá aportar con conocimientos y recomendaciones que serán útiles para la actividad agrícola y la producción de mayor calidad. Con estos antecedentes se realizó la investigación con el objetivo de

➤ **Objetivo General**

- Evaluar las características físicas, químicas y la relación C/N de tres tipos de abonos orgánicos realizado en la Quinta Experimental la Argelia.

➤ **Objetivos Específicos**

- Determinar las características físicas, químicas de tres tipos de abonos orgánicos de acuerdo a los residuos orgánicos utilizados como materia prima para poder recomendar el de mejor efectividad.
- Realizar el diagnóstico de la relación C/N de tres tipos de abonos orgánicos para conocer el de mejor calidad.

## 4. Marco teórico

### 4.1. Generalidades de los abonos orgánicos

El abono orgánico es lo resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por la acción de los microorganismos que se encuentran en el medio, los cuales asimilan los materiales convirtiéndolos en benefactores que aportan nutrimentos al suelo y por consiguiente a las plantas (Delgado et al., 2013).

Los abonos orgánicos pueden llegar a clasificarse en dependencia de la fuente de nutrimentos, el grado de procesamiento y su estado físico (tabla 1) (Cabrera et al., 2014).

**Tabla 1.** Clasificación de la materia orgánica según el grado de procesamiento.

Fuente de Nutrimentos	Grado de procesamiento	Sólido	Líquidos
Materia Orgánica	Sin procesar	Residuos de cosecha Residuos de poda Residuos de postcosecha Estiércoles frescos Residuos de mataderos Abonos verdes y arrope	Efluentes: Pulpa de café Desechos de origen animal Residuos de la industria azucarera Otros residuos líquidos
	Procesados	Compost Humus de lombriz Bocashi	Biofermentos Té de compost Té de estiércol

*Nota.* Fuente: Universidad Metropolitana de Ecuador (2016).

### 4.2. Propiedades de los abonos

Los abonos tienen propiedades, que ejercen efectos sobre el suelo y hacen aumentar la fertilidad (Lara et al., 2012).

#### 4.2.1. Propiedades físicas

- **Temperatura:** es controlada por cada pila diariamente mediante lecturas termométricas. Al principio se alcanzan valores de 55 - 80 °C para luego ir bajando paulatinamente. El abono orgánico debe tener una temperatura en torno a los 38 – 40 °C (Delgado et al., 2013).

- **Humedad:** Debe ser tal que permita una aireación correcta del sustrato y permita mantener una adecuada actividad de los microorganismos, comprendida entre un 40 y un 50 % (Delgado et al., 2013).
- **Color:** A medida que el tiempo transcurre durante la fermentación del abono el color va oscureciendo, el color característico del abono cuando está listo es café oscuro o negro (Delgado et al., 2013).

#### 4.2.2. *Propiedades químicas.*

Intervienen en el suministro de nutrientes a través de la capacidad de intercambio catiónico, la cual depende de la acidez del sustrato. Estas pueden estar modificadas con la adición de fertilizantes y enmiendas, en ellas se encuentran el contenido de macro y micronutrientes, pH y capacidad de intercambio catiónico (Lara et al., 2012).

- **pH:** Es recomendable que su valor sea próximo al neutro (pH 7) o ligeramente ácido. Valores por encima de 8 pueden provocar bloqueo en la absorción de ciertos elementos y clorosis foliar (Delgado et al., 2013). Debemos saber que al inicio de la fermentación el pH es bien bajo, pero se va autocorrigiendo con la evolución de la fermentación o maduración del abono (Céspedes et al., 2014).
- **Nitrógeno:** Se trata de la mineralización del nitrógeno, para referirse al conjunto de transformaciones mediante el cual la acción de los microorganismos convierte una forma orgánica de nitrógeno en una forma inorgánica (Alvarado et al., 2016).
- **Fósforo:** La planta absorbe fósforo en forma de aniones ortofosfato que se encuentran en solución en el suelo, estos fosfatos inorgánicos se adicionan fácilmente al suelo al aplicar fertilizantes comerciales (Alvarado et al., 2016).
- **Potasio:** Hernández et al. (2010) señala que en los sistemas mixtos (ganado-cultivo), la alimentación y nutrición de los animales es generalmente la primera prioridad y los residuos de corral retornan al suelo de los cultivos adyacentes. En estos casos, el potasio que ingresa en el alimento animal y en el tamo usado como camas frecuentemente excede a la salida en la leche, carne y la mayoría de potasio excretado se encuentra en la orina y el estiércol.
- **Materia orgánica:** Los productos de desecho producidos por los microorganismos ayudan a la formación de la materia orgánica del suelo mediante la descomposición de los residuos y el almacenamiento del carbono dentro de su propia biomasa. La adición de materia orgánica por medio de su transformación por los organismos del suelo es responsable de mantener la disponibilidad de agua

y aire, proveer nutrimentos a las plantas, destruir a los agentes contaminantes y mantener la estructura del suelo (Yin et al., 2023).

- **Conductividad eléctrica:** Soriano (2018) menciona que a medida que el producto se estabiliza tiende a aumentar el contenido de sales. Un exceso de salinidad en el abono orgánico puede condicionar la dosis y los resultados finales de un cultivo, por lo cual se debe procurar que no exceda de 5 milisiemens/cm.

### 4.3. Relación Carbono-Nitrógeno (C/N)

El proceso de descomposición de los materiales orgánicos, según se observa en la tabla 2 depende en gran medida de la cantidad de Carbono y Nitrógeno que contengan (Delgado et al., 2013).

**Relación alta de C/N:** Los materiales secos y duros como residuos de cereales, tamo de quinua, pajas, aserrín, son ricos en Carbono y pobres en Nitrógeno; estos materiales tienen una relación C/N alta (Delgado et al., 2013)

**Relación baja de C/N:** el estiércol de animales, los materiales verdes como malezas, las leguminosas, desechos de cocina, sangre, orina, entre otros son ricos en Nitrógeno; estos materiales tienen una relación C/N Baja (Delgado et al., 2013).

**Tabla 2:** Lista de materiales orgánicos y su relación C/N promedio

<b>Materiales</b>	<b>Relación C/N</b>
Estiércol de ganado	22:1
Gallinaza	15:1
Estiércol de cerdo	10:1
Residuos de fréjol	32:1
Aserrín	500:1
Papel	170:1
Restos de frutas	35:1
Bagazo de caña	32:1
Pasto Verde	20:1
Restos de comida	15-20:1
Cascaras de papa	25:1
Residuos de maíz	60:1
Leguminosas	25:1
Residuos de cereales	80:1
Residuos vegetales	15-20:1
Humus	10:1
Sangre	3:1
Orina	0.8:1

*Nota.* Fuente: Delgado et al., (2013).

## **Interpretación de las relaciones C/N:**

- **Mineralización:** Cuando la relación C/N es menor a 20/1 hay un incremento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- **Inmovilización:** Cuando la relación C/N es mayor a 30/1 hay una disminución de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Cuando la relación C/N se encuentra entre 20/1 a 30/1, puede haber mineralización o inmovilización (Delgado et al., 2013).

## **4.4 Tipos de abonos orgánicos**

### **4.4.1. *Bocashi***

Bocashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este abono se deja descomponer en un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal por medio de poblaciones de microorganismos que existen en los propios residuos; en condiciones controladas, producen un material parcialmente estable de lenta descomposición, durante su elaboración inhibe la generación de gases tóxicos lo que evita malos olores debido a los controles que se realizan en cada etapa del proceso de la fermentación, evita inicios de putrefacción, facilita el manejo, almacenamiento, transporte y disposición en el suelo (Alfonso et al., 2014).

El Bocashi incorpora al suelo materias orgánicas y nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro, los cuales mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo. Estos abonos tienen como objetivo estimular la vida microbiana del suelo y la nutrición de las plantas. Las enmiendas orgánicas varían en su composición química de acuerdo al proceso de elaboración, duración del proceso, actividad biológica y tipos de materiales que se utilicen (Amézquita et al., 2019).

Además, el Bocashi permite mejorar la rentabilidad de los cultivos, reduce el riesgo de contaminación de suelo, aire, agua y contribuye a la conservación del suelo, disminuye el calor ambiental y protege la biodiversidad y protección del medio ambiente (Morataya et al., 2022).

#### **4.4.1.2 *Propiedades de los componentes para la producción de Bocashi.***

- **El carbón**

Mejora las características físicas del suelo sobre todo aireación, absorción de humedad y calor. Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica de la tierra, funciona con el efecto tipo "esponja sólida", el cual retiene, filtra y libera gradualmente nutrientes útiles para las plantas, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo (FAO, 2022).

➤ **La gallinaza**

Es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de los abonos, mejorando las características de la fertilidad del suelo con algunos nutrientes, principalmente con fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro (Aguilera et al., 2021).

➤ **Cascarilla de arroz**

Mejora las características físicas del suelo y de los abonos orgánicos, mejorando la aireación, absorción de humedad y el filtraje de nutrientes. Beneficia el incremento de la actividad macro y microbiológica de la tierra al mismo tiempo que estimula el desarrollo uniforme y abundante del sistema radical de las plantas. Es una fuente rica en sílice favoreciendo a los vegetales para darle una mayor resistencia contra insectos y microorganismos (FAO, 2022).

➤ **Cascarilla de maní**

Es uno de los materiales que favorecen en un alto grado a la fermentación de los abonos. Aporta nitrógeno y es muy rica en otros nutrientes tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio (Torres, 2020).

➤ **Melaza de caña**

Es la principal fuente energética para la fermentación de los abonos orgánicos, favoreciendo la multiplicación de la actividad microbiológica. Es rica en potasio, calcio, magnesio y contiene micronutrientes, principalmente boro (FAO, 2022).

➤ **Levadura**

Es la principal fuente de inoculación microbiológica para la fabricación de los abonos orgánicos fermentados. "Es el arranque o la semilla de la fermentación" (FAO, 2022).

➤ **Tierra común**

Por lo general, la tierra ocupa una tercera parte del volumen total del abono que se desea fabricar. Su función principal es darle una mayor homogeneidad física al abono distribuyendo así su humedad; con su volumen, aumenta el medio propicio para el desarrollo de la actividad microbiológica logrando una buena fermentación. Además, funciona como una esponja, teniendo la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente los nutrientes a las plantas de acuerdo a sus necesidades (FAO, 2022).

➤ **Carbonato de calcio o cal agrícola**

Regula la acidez que se presenta durante todo el proceso de la fermentación; cuando se está elaborando el abono orgánico, dependiendo de su origen, natural o fabricado, puede contribuir con otros minerales útiles a las plantas (FAO, 2022).

➤ **Harina de roca**

Las Harina de Roca son un conjunto de minerales que tienen el poder de remineralizar y nutrir el suelo, su función principal es retener humedad en el suelo (Ramos et al., 2014).

➤ **Estiércol**

Aporta el inóculo de microorganismos beneficiosos y otros elementos como el Nitrógeno; dependiendo del origen del compuesto, aportará Zinc, Magnesio, Boro, Potasio, etc. Es recomendable, para una mayor calidad, usar un estiércol maduro y en grado de humedad mínimo (Gómez y Vásquez, 2012).

➤ **Guano de chivo**

El estiércol o guano de ovino es considerado un excelente abono y comparte con el de la oveja el máximo de poder fertilizante entre los abonos animales u orgánicos. Su riqueza en nitrógeno, en fósforo y en potasio lo convierte en un abono orgánico nitro-fosfo-potásico de gran valor para ciertos cultivos (Caballero et al., 2014).

➤ **El agua**

Principalmente homogeneiza la humedad de todos los ingredientes que componen el abono, proporcionando las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad

y reproducción microbiónica durante todo el proceso de la fermentación cuando se están fabricando los abonos orgánicos (FAO, 2022).

#### **4.4.2. Compost**

El vocablo compost proviene del latín *componere* que significa juntar. El compost es el producto de la descomposición de la materia orgánica hecha por los organismos descomponedores (bacterias, hongos) y por pequeños animales detritívoros, como lombrices y escarabajos (Delgado et al., 2013).

Es libre de sustancias fitotóxicas, cuya aplicación al suelo no provoca daño a las plantas y que permite su almacenamiento sin posteriores tratamientos y alteraciones. El compost es un producto negro, homogéneo, granulado sin restos gruesos, es un producto húmico y cálcico, capaz de aportar oligoelementos al suelo (Germán , 2014).

El compostaje es un tratamiento de degradación aerobia, es realizada en un período de tiempo relativamente corto (habitualmente pocos meses). Los cambios químicos y especies involucradas en el mismo varían de acuerdo a la composición del material que se quiere degradar (Marmolejo et al., 2017).

##### **4.4.2.1. Historia del compost**

El compostaje era practicado en la Antigüedad. Desde hace miles de años, los chinos recogían y compostaban todas las materias de sus jardines de sus campos y de sus casas. En el Oriente Próximo, en las puertas de Jerusalén había lugares dispuestos para recoger las basuras urbanas: unos residuos se quemaban y con los otros se hacía compost. El descubrimiento, después de la Primera Guerra mundial, de los abonos de síntesis populariza su utilización en la agricultura. En los últimos años se ha puesto de manifiesto que tales abonos químicos empobrecen la tierra a medio plazo (García y Zoraida, 2014).

##### **4.4.2.2. Materias primas del compost**

Para la elaboración del compost se puede emplear cualquier materia orgánica. Por lo general, estas materias primas proceden de (Germán , 2014):

- Restos de cosechas. Pueden ser utilizadas para hacer compost, los restos vegetales jóvenes como hojas, frutos, tubérculos, etc. son ricos en nitrógeno, pero pobres en carbono. Los restos de vegetales más adultos como troncos, ramas, tallos contienen menos nitrógeno.
- Abonos verdes, malas hierbas, etc.

- Estiércol animal. Destaca el estiércol de vaca, aunque otros de gran interés son la gallinaza, estiércol de caballo, de oveja y los purines.
- Las ramas de poda de los frutales. Es preciso tritarlas antes de su incorporación al compost, ya que con trozos grandes el tiempo de descomposición se alarga.
- Hojas. Pueden tardar de 6 meses a dos años en descomponerse, por lo que se recomienda mezclarlas en pequeñas cantidades con otros materiales (Gómez y Vásquez, 2012).

#### **4.4.3. Humus**

El humus es un abono orgánico 100 % natural, que se obtiene de la transformación de residuos orgánicos compostados, mejora la porosidad y la retención de humedad, aumenta la colonia bacteriana y su sobredosis no genera problemas. Es considerado uno de los abonos de mejor calidad debido a sus propiedades y composición. Su aspecto es terroso, suave e inodoro, facilitando una mejor manipulación al aplicarlo, por su estabilidad no da lugar a fermentación. Posee un alto contenido de macro y oligoelementos ofreciendo así una alimentación equilibrada para las plantas. Una de las características principales es su gran contenido de microorganismos (bacterias y hongos benéficos) lo que permite elevar la actividad biológica de los suelos. La carga bacteriana es de aproximadamente veinte mil millones por gramo de materia seca (Céspedes et al., 2014).

##### **4.4.3.1. Propiedades de los componentes para la producción de humus**

- Lombriz: Son capaz de acelerar la transformación de desechos orgánicos con la finalidad de generar productos naturales tales como el abono de lombriz, material rico en microorganismos (Cotorruelo y Bernardi., 2017).
- Estiércol descompuesto compost: material orgánico empleado para fertilizar la tierra, compuesto generalmente por heces y orina de animales domésticos. Puede presentarse mezclado con material vegetal como paja, heno o material de cama de los animales. Aunque el estiércol es rico en nitrógeno, fósforo y potasio, comparado con los fertilizantes sintéticos sus contenidos son menores y se encuentran en forma orgánica. (Gómez y Vásquez, 2012).
- Agua: Tiene la propiedad de homogeneizar la humedad de todos los ingredientes que componen el abono, propicia las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante todo el proceso de la fermentación cuando se están fabricando los abonos orgánicos (FAO, 2022).

#### **4.5. Estudios de las características físico-químicas de abonos orgánicos**

Mendivi et al., (2020), en un estudio realizado en México, tuvieron como principal objetivo elaborar un abono orgánico tipo bocashi y evaluarlo en la germinación y crecimiento del rábano, donde se evaluaron tres sustratos formados por mezclas de bocashi: 1) bocashi con aserrín de pino-mango plátano, denominado BA 2) bocashi con pulpa de mango, denominado BM y 3) bocashi tradicional, denominado BT. Se pudo observar que durante los primeros cinco días la temperatura de las tres pilas ascendió hasta 68 °C en BM, este aumento de temperatura favorece la eliminación de patógenos y larvas de insectos, asimismo, el pH de las mezclas de bocashi fue altamente alcalino. Con este trabajo se demuestra la posibilidad de emplear residuos sólidos orgánicos, que a menudo son considerados desperdicio, pero al ser manejados agroecológicamente se pueden convertir en un abono orgánico de calidad, en términos nutrimentales y de microflora, lo que a su vez reduce la contaminación al ambiente.

Pérez et al., (2022), en un estudio realizado en República Dominicana, tuvieron como principal objetivo determinar las características física-químicas y microbiológicas de las enmiendas orgánicas de mayor uso en el país, así como las fuentes utilizadas para su preparación. Las muestras de enmiendas orgánicas fueron recolectadas en las localidades de Jarabacoa, Espaillat, La Vega y Montecristi durante un año. En total se analizaron 43 muestras. Los resultados demostraron que el tipo de bocashi de la planta Jarabacoa “BPJ” presentó valores superiores de materia orgánica (MO) con 44 %, P (6,1 %), K (3,6 %), Ca (21,7 %) y micro nutrientes (Mn y Zn) que los otros bocashi evaluados. El mayor contenido de MO (52 %) entre los materiales compostados se observó en el tipo Justino Peguero “CJP”, pero con contenidos de nutrientes similares a los otros compost. El contenido de MO fue superior en humus de lombriz (76 % promedio) comparado con los bocashi y los compost. Los resultados mostraron que las características físicas, químicas y biológicas de las enmiendas orgánicas evaluadas varían con las condiciones de manejo, tipo de material utilizado en su preparación, condiciones ambientales y procesos de elaboración.

Rivas y Ramón (2019), realizaron un estudio en Venezuela, Universidad Estatal de Milagro, cuyo objetivo fue evaluar la calidad física y química de tres compost elaborados a partir de residuos de jardinería, pergamino de café y bora, su diseño estadístico fue completamente aleatorizado, con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se determinó porosidad total (PT), porosidad de aireación (PA), capacidad de retención

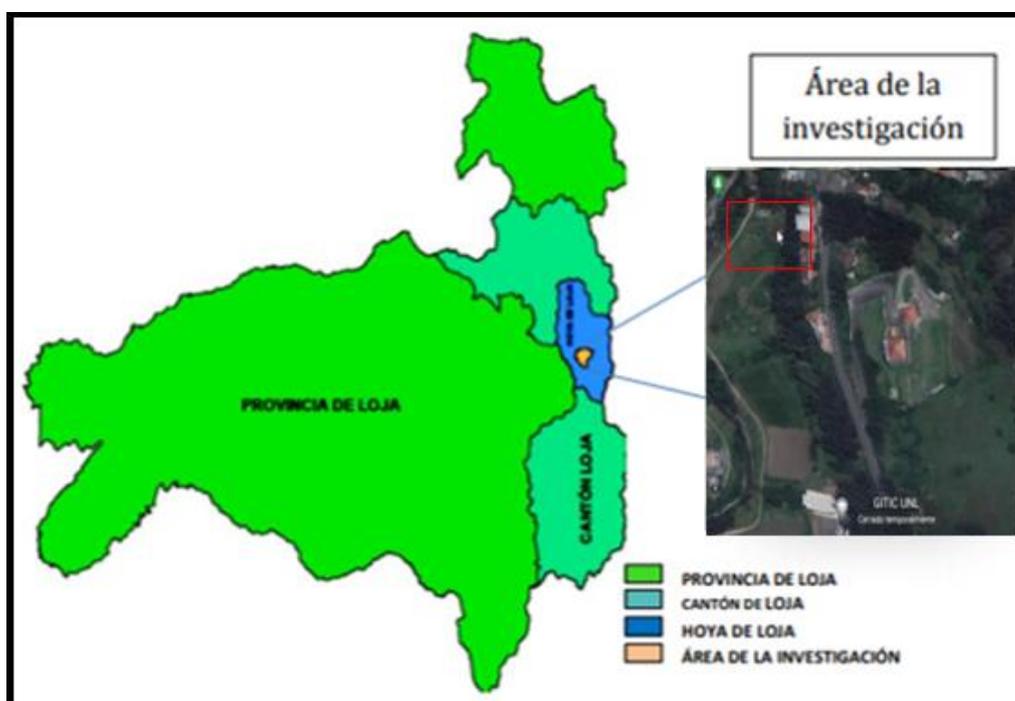
de agua (CRA), densidad aparente (Da), densidad de partículas (Dp), pH, materia orgánica (MO), carbono orgánico (CO), nitrógeno total (NT), relación carbono/nitrógeno (C/N); conductividad eléctrica (CE) y los contenidos de macro y micronutrientes. Hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los compost para todas las variables analizadas, excepto para Dp, pH, C/N y contenido de Aluminio. El compost de pergamino de café presentó los valores más altos de PT, PA. El pH, CE y C/N en todos los compost estaban en el rango establecido, mientras que el %MO, %CO, estaban por debajo de los valores óptimos. El compost de bora presentó los promedios más elevados de nutrientes. El compost de pergamino de café presentó los valores más altos de PT, PA. El pH, CE y C/N en todos los compost estaban en el rango establecido, mientras que el %MO, %CO, estaban por debajo de los valores óptimos. El compost de bora presentó los promedios más elevados de nutrientes. El compost de pergamino de café presentó los valores más altos de PT, PA. El pH, CE y C/N en todos los compost estaban en el rango establecido, mientras que el %MO, %CO, estaban por debajo de los valores óptimos. Por todo ello el compost a base de bora presentó los promedios más elevados para macro y micronutrientes.

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

El presente trabajo se realizó en la Quinta Experimental “La Argelia” de la Universidad Nacional de Loja, sector Los Molinos como se muestra en la figura 1, a 6 km al sur de la ciudad de Loja, parroquia Punzara, cantón y provincia de Loja. Está ubicado en las siguientes coordenadas geográficas:

- Latitud: 4° 2'25.64"S
- Longitud: 79°11'57.77"O
- Altitud: 2135 msnm (Prefectura de Loja, 2021).



**Figura 1.** Localización del área de investigación situada en la Quinta Experimental “La Argelia”. Imagen tomada de Gobernación de Loja.

De acuerdo a la Estación Meteorológica “La Argelia”, la Quinta posee las siguientes características climatológicas (INAMHI, 2021):

- Temperatura promedio anual: 16,5°C
- Precipitación 750 mm
- Humedad relativa 75 %.

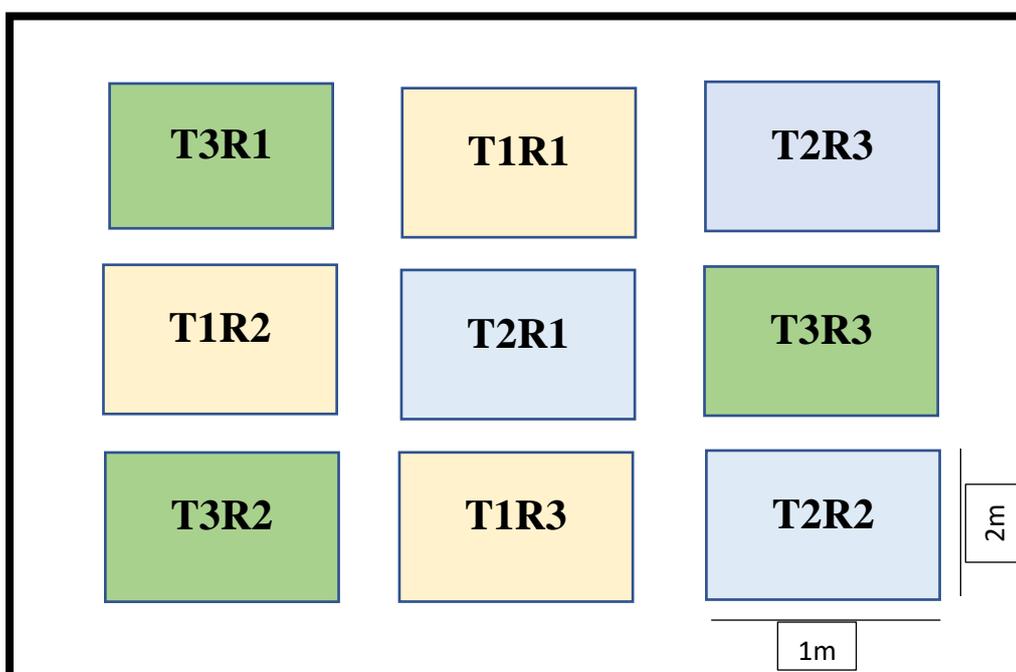
## 5.2. Metodología general

### 5.2.1. Tipo de investigación

Se realizó una investigación de tipo experimental, con enfoque cuantitativo y de alcance comparativo, cuantitativo porque durante el proceso de elaboración de los abonos orgánicos se obtuvieron datos que nos permitieron evaluar parámetros como temperatura, pH, materia orgánica, etc. Así mismo, se pudo verificar y comparar los resultados obtenidos al final de la investigación.

### 5.2.2. Diseño del experimento

El diseño experimental completamente al azar (DCA) contó con un área de 1m de ancho x 2m de largo por cada unidad experimental, quedando un área total de 18 m<sup>2</sup> (figura 2).



**Figura 2.** Esquema del diseño experimental completamente al azar (DCA) para el análisis físico y químico de tres tipos diferentes de abonos orgánicos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) con sus tres repeticiones (R1-R3).

### 5.2.3. Modelo matemático

Según Sandoval & Marques (2011) el modelo matemático a usarse para un diseño completamente al azar (DCA) es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{y}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental sujeta al i-ésimo nivel del factor abono orgánico

$\mu$  = Efecto de la media general.

$\tau_i$  = Efecto del i-ésimo tratamiento.

$\epsilon_y$  = Efecto del error experimental.

$i = 1, 2, 3$

$j = 1, 2, 3$

### **5.3. Metodología para cada objetivo**

#### **5.3.1. Metodología Primer objetivo**

- Determinar las características físicas, químicas de tres tipos de abonos orgánicos de acuerdo a los residuos orgánicos utilizados como materia prima para poder recomendar el de mejor efectividad.

#### **5.3.2. Obtención de materia prima para la elaboración de abonos orgánicos**

Para la realización de este trabajo, los componentes se obtuvieron en la Universidad Nacional de Loja en la Quinta Experimental “La Argelia”, a excepción de harina de rocas, cal agrícola, melaza y carbón molido, materiales que se compraron en bodegas agropecuarias.

#### **5.3.3. Montaje de las pilas de abonos orgánicos**

Antes de mezclar los ingredientes de cada tratamiento, se procedió a la compra de materiales (tablas, clavos, estacas) para la realización de cajones para cada tratamiento y por cada repetición obteniendo un total de 9 cajones.

##### **5.3.2.1. Montaje del bocashi**

Primeramente, se vaciaron los ingredientes en un orden para obtener varias repeticiones y para obtener una mezcla homogénea, siguiendo la metodología de la Quinta Experimental “La Argelia”. Se realizó en el siguiente orden:

- 100 kg de estiércol de chivo
- 80 kg de cascarilla de arroz
- 80 kg de cascarilla de maní
- 80 kg de bagazo de caña

- 80 kg de cascarilla de arroz
- 100 kg de estiércol de bovino
- 100 kg de estiércol de tierra agrícola
- 1 kg de harina de rocas
- 1 kg de cal agrícola
- 0,45 kg de carbón

En cada capa de ingredientes se agregó levadura diluida y melaza diluida, este proceso se realizó 3 veces para luego proceder a voltear con la ayuda de palas. Durante la primera semana se regó agua todos los días, para oxigenar la mezcla y bajar la temperatura y a partir de la segunda semana se regó cada 3 días para bajar la temperatura de la mezcla.

#### ***5.3.2.2. Montaje del compost***

Se procedió a la mezcla de los ingredientes en un orden para obtener varias repeticiones y para obtener una mezcla homogénea. Se realizó en el siguiente orden:

- 100 kg de estiércol de ovino
- 100 kg de tierra negra
- 80 kg de hojas de cacao

Se colocó la primera capa de estiércol de ovino fresco o húmedo, esta capa tuvo 10 cm de altura en promedio. Luego se colocó la segunda capa de hojas de cacao. Se mojaron ambas capas, hasta lograr humedad uniforme, Luego se colocó una capa de tierra negra. Se repitieron las capas en el mismo orden hasta llegar a una altura de 60 cm, el compost se dejó reposar por unas 3 semanas, para luego voltear la compostera para que quedara una mezcla uniforme, y se remojó de nuevo. Luego de 2 semanas se volteó nuevamente.

#### ***5.3.2.3. Montaje del humus***

Se realizó la mezcla de los ingredientes en un orden para obtener varias repeticiones y para obtener una mezcla homogénea. Se realizó en el siguiente orden:

- 100 kg de estiércol de bovino
- 60 kg de turba
- Lombriz (roja californiana).
- Restos de cocina (frutas y hortalizas).

- 80 kg de bagazo de caña

Se llenaron las camas con estiércol de bovino previamente descompuesto, se humedeció la mezcla para facilitar el trabajo de las lombrices. Se colocó turba en las camas. Se colocaron las lombrices en la cama, cubriéndolas con una capa de alimento de restos de cocina (lechuga, zanahoria, brócoli, maduro, cáscara de huevo, hojas secas, papel, tomate) por último se colocó una capa de bagazo de caña.

Finalmente, los abonos orgánicos (compost, bocashi y humus) estuvieron ubicados bajo techo con el fin de protegerlos de los rayos solares y lluvias excesivas, durante 3 meses que duro el estudio de campo.

#### **5.3.4. Análisis físicos y químicos**

##### **5.3.4.1. Análisis físicos**

Una vez terminada la etapa de la mezcla de los abonos, se tomaron datos de temperatura y pH con el instrumento de levantamiento de suelos, se introdujo el instrumento en la mezcla llegando al núcleo del mismo y se registraron las medidas obtenidas, esto se controló todos los días.

#### **Humedad**

La humedad se determinó haciendo uso del medidor digital de humedad para suelo, modelo: YH-Soil4in1, el cual es un sensor que funciona con la herramienta Zentra Utility mediante Bluetooth registrando los datos. Evalúa no solo el pH del suelo sino también para la luz solar del suelo, la temperatura y el nivel de humedad de las plantas, es liviano y portátil, fácil de transportar para uso en interiores y exteriores, la sonda sensible podría detectar cambios en el suelo y transferir detalles al conductor, mostrando los valores precisos. La humedad se evaluó una vez terminada la etapa de la mezcla de todos los ingredientes en los tres abonos orgánicos, se colocó en una tarrina 1 kg de la mezcla obteniendo la muestra del núcleo del abono, se introdujo el instrumento en la mezcla y se registraron las medidas obtenidas. Se controló cada 8 días durante 3 meses.

##### **5.3.4.2. Análisis químicos**

Una vez obtenidos los abonos orgánicos, se procedió a tomar muestras de 1-2 kg por tratamiento, mismas que se llevaron al Laboratorio de Suelos Jaramillo para determinar el Nitrógeno total (NT), pH, Fósforo (P), Materia orgánica (MO), Potasio (K) y Carbono total (CT), lo que permitió establecer la relación carbono – nitrógeno y definir

la calidad de los tres abonos orgánicos. Para ello se siguieron las metodologías y protocolos respectivos, de acuerdo a las técnicas establecidas para cada uno (Delgado et al., 2013).

Además, se tomaron muestras de 1-2 kg por tratamiento, mismas que se llevaron al laboratorio de análisis de suelo de la Universidad Nacional de Loja (UNL), para determinar: Conductividad eléctrica (CE), Capacidad de intercambio catiónico (CIC). Para ello se siguió las metodologías y protocolos respectivos, de acuerdo a las técnicas establecidas para cada uno.

### 5.3.5. Metodología Segundo objetivo

- Realizar el diagnóstico de la relación C/N de los tres tipos de abonos orgánicos para conocer el de mejor calidad.

### 5.3.6. Cálculo de la relación C/N

Según Delgado y Yugsi (2013) para obtener la relación C/N óptima de las mezclas de los materiales antes de compostarlos, se debe conocer primero las cantidades de los materiales que utilizaremos en cada tratamiento, luego se calcula la relación C/N utilizando la matriz mostrada en la tabla 3.

**Tabla 3.** Ejemplo de cálculo de la relación C/N de las materias primas en un abono orgánico, Tomado del INIAP. (2013)

Materiales	Cantidad de materiales en kilogramos (A)	Relación C/N de cada material (B)	Contenido de carbono (A*B)
Estiércol de ganado	100	22	2200
Residuos de maíz	80	60	4800
Residuos vegetales	60	20	1200
Residuos de trigo	35	80	2800
Total	275	1	11000
Relación de la mezcla		1 / 2 11000/275 = 40	2 40:1

### Interpretación de las relaciones C/N:

- Mineralización: Cuando la relación C/N es menor a 20/1 hay un incremento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Inmovilización: Cuando la relación C/N es mayor a 30/1 hay una disminución de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Cuando la relación C/N se encuentra entre 20/1 a 30/1, puede haber mineralización o inmovilización.
- Relación C/N: La relación teórica e ideal para la fabricación de un buen abono de rápida fermentación se calcula que es de 25-35 (Delgado et al., 2013).

Para realizar el diagnóstico de la relación C/N al final de la obtención de los abonos, se tomaron muestras por cada pila (tratamiento) y se realizó análisis de laboratorio tanto de nitrógeno total como de carbono total. Luego se calculó aplicando la ecuación de Walkley y Black (2008), que es un resultado de dividir el porcentaje de Carbono y nitrógeno, obteniendo la relación C/N.

### 5.4. Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con tres tratamientos y tres repeticiones (tabla 4), siguiendo la metodología propuesta por Restrepo et al. (2014). La unidad experimental estuvo formada por las pilas de bocashi, compost y humus (tratamientos), por cada tratamiento se tomaron 4 submuestras de diferentes partes de las unidades experimentales, con la finalidad de obtener una muestra representativa de 1 kilogramo para los respectivos análisis en el laboratorio. Para comparar los datos que se obtuvieron durante el proceso, se realizó una previa revisión del cumplimiento de los supuestos de homocedasticidad y normalidad y se determinó si existe o no diferencias significativas entre los tratamientos mediante el análisis de varianza (ANOVA), con la prueba de significación de Tukey al  $p < 0,05$  aplicando el programa INFOSTAT versión 2020 (Escobar et al., 2014).

**Tabla 4.** Tratamientos de los abonos orgánicos en la Quinta Experimental La Argelia

Nº	Símbolo	Sustratos/composición/ mezcla de materia prima
Bocashi	T1	Cascarilla de arroz (80 kg) Cascarilla de maní (80 kg) Estiércol bovino (100 kg)

---

		Bagazo de caña (80 kg) Guano de chivo (100 kg) Tierra agrícola (100 kg) Melaza (10 kg) Levadura (2 kg) Cal agrícola (1 kg) Harina de rocas (1 kg) Carbón molido (1 kg)
Compost	T2	Estiércol ovino (100 kg) Tierra negra (100 kg) Hoja de cacao (80 kg) Agua.
Humus	T3	Estiércol bovino descompuesto (100 kg) Turba (60 kg) Bagazo de caña (80 kg) Lombriz (roja californiana). Restos de cocina (frutas y hortalizas). (40kg) Agua.

---

## 6. Resultados

### 6.1. Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración de los abonos orgánicos

**Tabla 5.** Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración del bocashi

Materiales	Cantidad de materiales en kilogramos (A)	Relación C/N de cada material (B)	Contenido de carbono (A*B)
Estiércol de ganado	100	22	2200
Cascarilla de maní	80	25	2000
Cascarilla de arroz	80	80	6400
Bagazo de caña	80	32	2560
Guano de chivo	100	22	2200
Tierra agrícola	100	30	3000
Cal agrícola	1	30	30
Harina de rocas	1	30	30
Carbon molido	1	30	30
Total	543	1	18450
Relación de la mezcla		1 / 2	
		18450/543	
		= 33	33:1

Al realizar el cálculo de la relación C/N de los materiales utilizados para la elaboración del bocashi (Tabla 5), compost (Tabla 6) y humus (Tabla 7) se obtuvieron como resultado 33:1, 25:1 y 27:1, respectivamente, lo cual implica una disponibilidad moderada de nitrógeno y carbono en todos los tratamientos, siendo óptimo para la fabricación de un buen abono y de rápida fermentación.

**Tabla 6.** Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración del compost

Materiales	Cantidad de materiales en kilogramos (A)	Relación C/N de cada material (B)	Contenido de carbono (A*B)
------------	--	-----------------------------------	----------------------------

Estiércol de ovino	100	22	2200
Tierra negra	100	30	3000
Hoja de cacao	80	25	2000
Total	280	1	7200
Relación de la mezcla		1 / 2	
		7200/280	
		= 25	25:1

**Tabla 7.** Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración del humus

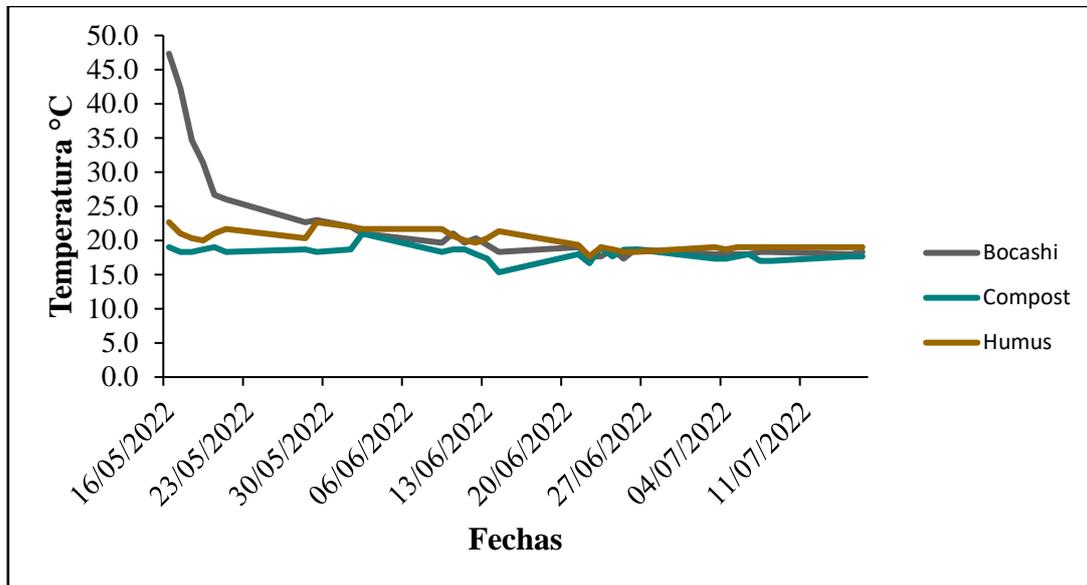
Materiales	Cantidad de materiales en kilogramos (A)	Relación C/N de cada material (B)	Contenido de carbono (A*B)
Estiércol de bovino	100	22	2200
Turba	100	30	3000
Bagazo de caña	80	32	2560
Restos de cocina (frutas)	20	35	700
Restos de cocina (hortalizas).	20	15	300
Total	320	1	8760
Relación de la mezcla		1 / 2	
		8760/320	
		= 27	27:1

## 6.2. Análisis físico químico de los abonos orgánicos

### 6.2.1. Temperatura

En la variable de temperatura, el tratamiento 1 aumentó rápidamente al primer día de su elaboración llegando a 47 °C, siendo la temperatura más alta. Para el resto de tratamientos las temperaturas al inicio del experimento rondaron entre los 19°C y 22°C. El tratamiento 1 continuó con temperaturas altas hasta el día 3, luego se registró un

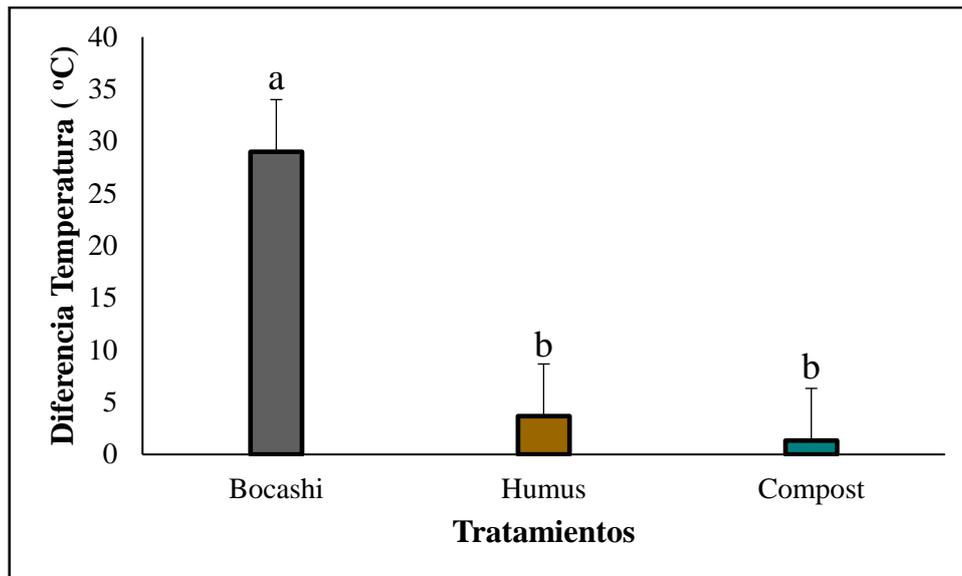
descenso, el cual tuvo lugar durante el día 4 hasta el día 16 registrando 21°C. Los tres tratamientos finalizaron el experimento con temperaturas muy similares que estuvieron entre 17°C y 19°C (Figura 3).



**Figura 3.** Temperaturas promedio de los tratamientos por día (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus).

#### 6.2.1.1. Diferencia de temperatura entre los tratamientos

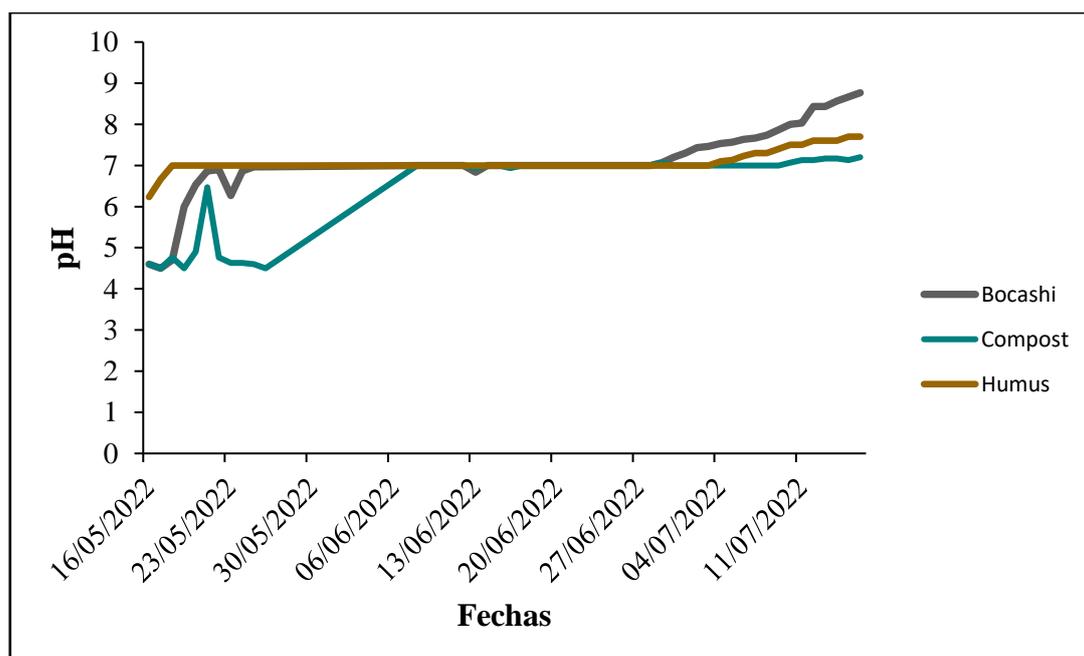
En la figura 4 se muestran los datos obtenidos de la diferencia de temperaturas de los 3 tratamientos entre el inicio y el final del experimento. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos el tratamiento 1 fue significativamente mayor, mientras el T3 y T2 no presentaron diferencias significativas entre ellos.



**Figura 4.** Diferencias de temperaturas entre el inicio y la finalización de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus)

### 6.2.2. pH

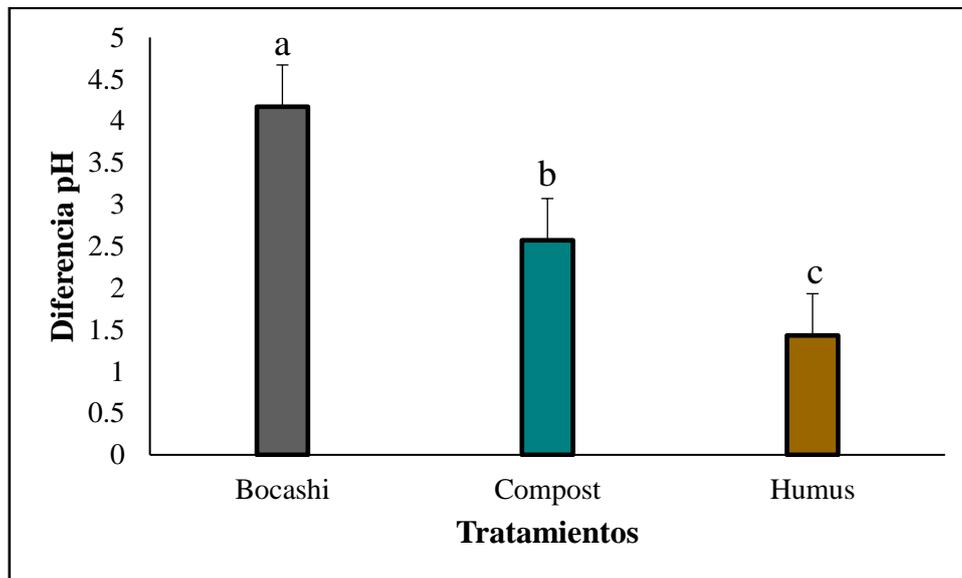
Como se puede apreciar en la figura 5, en el día 1 los valores de pH registrados fueron ácidos en los tres tratamientos que variaron entre 4,6 y 6,2. Luego para el T3 aumentó paulatinamente al 3 día presentando un pH de 7,0. En el día 23 los tratamientos presentaron igualdad en el pH de 7,0 lo que significó que es neutro. Al finalizar el experimento el T1 aumentó hasta 8,8 dando un pH alcalino, a diferencia del T2 y T3 que se ubicaron en un pH de 7,0



**Figura 5.** pH promedio de los tratamientos por día (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus).

### 6.2.2.1. Diferencia de pH entre los tratamientos

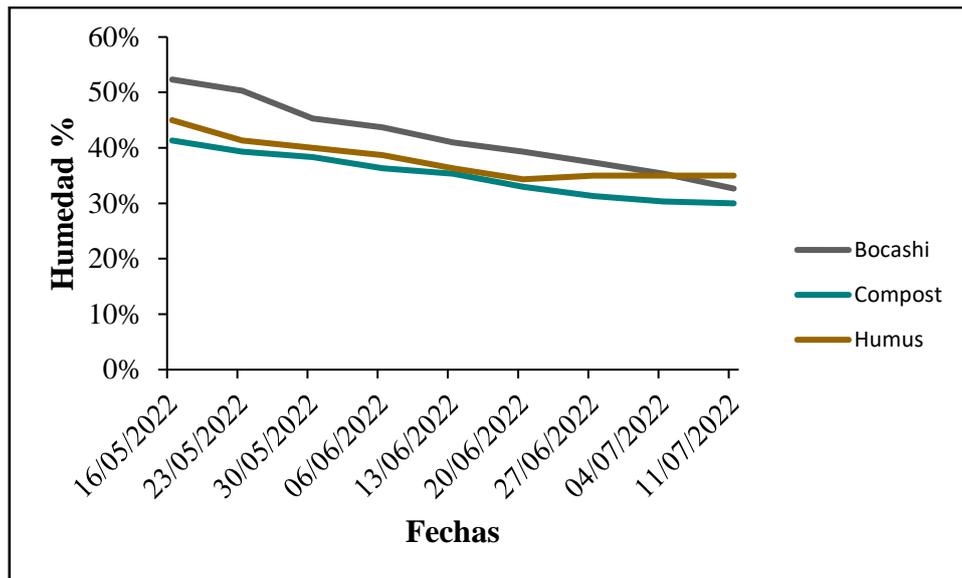
En la figura 6 se muestran los datos obtenidos de la diferencia de pH de los 3 tratamientos entre el inicio y el final del experimento. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos se evidenciaron diferencias significativas entre los tres tratamientos, siendo el T1 el de mayor pH.



**Figura 6.** Diferencias de pH entre el inicio y la finalización de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus).

### 6.2.3. Humedad

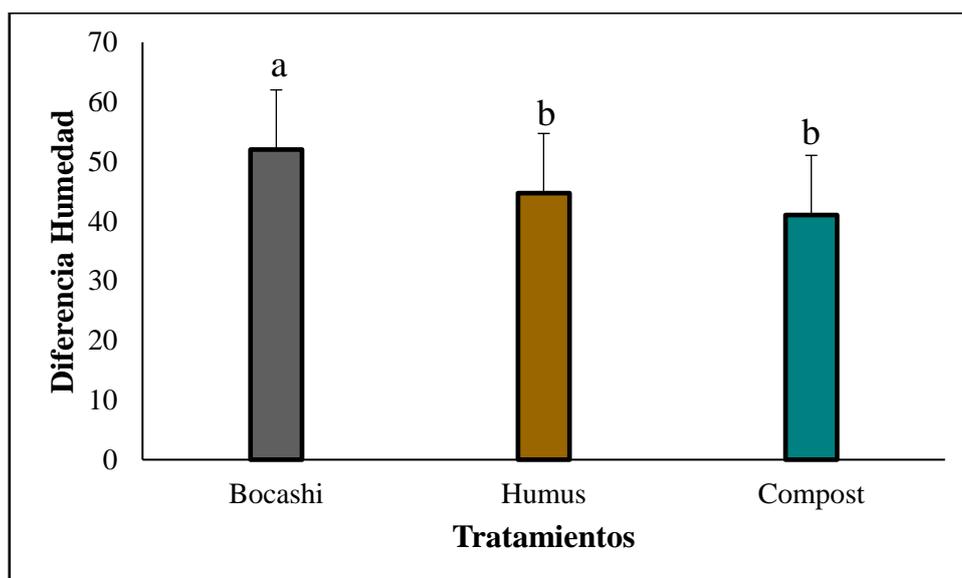
En la variable de humedad el T1 al primer día llegó a 52% siendo la humedad más alta. El resto de los tratamientos al inicio del experimento rondaron entre los 41% y 45%. A partir del día 8 se evidenció una disminución de la humedad en los 3 tratamientos humus, compost y bocashi. Finalizaron el experimento con humedades relativamente iguales entre 30% y 35%.



**Figura 7.** Humedad promedio de los tratamientos por día (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus).

### 6.2.3.1. Diferencia de humedad entre los tratamientos

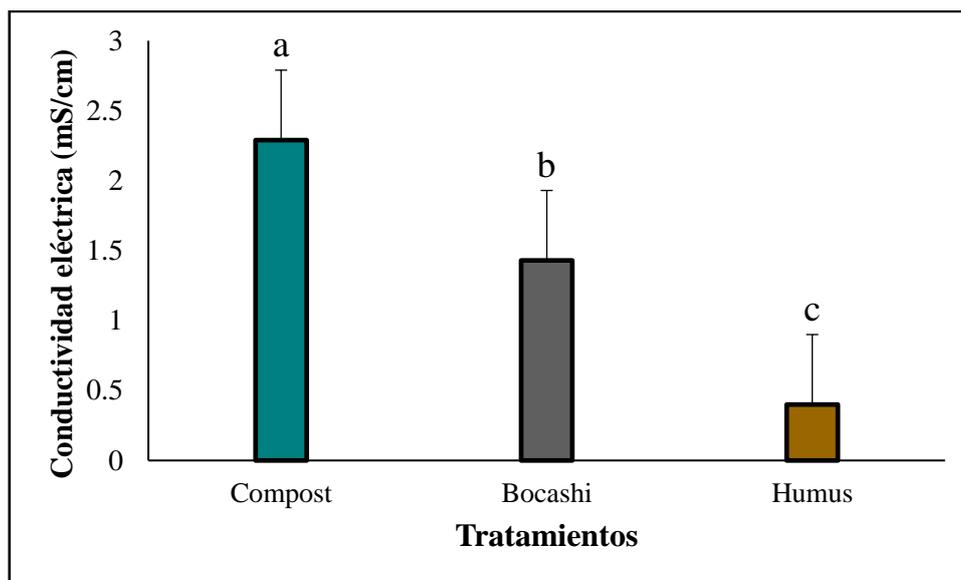
En la figura 8 se muestran los datos obtenidos de la diferencia de humedad de los 3 tratamientos entre el inicio y el final del experimento. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0023 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos el tratamiento 1 fue significativamente mayor, mientras el T3 y T2 no presentaron diferencias significativas.



**Figura 8.** Diferencias de humedad entre el inicio y la finalización de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus).

#### 6.2.4. Conductividad eléctrica

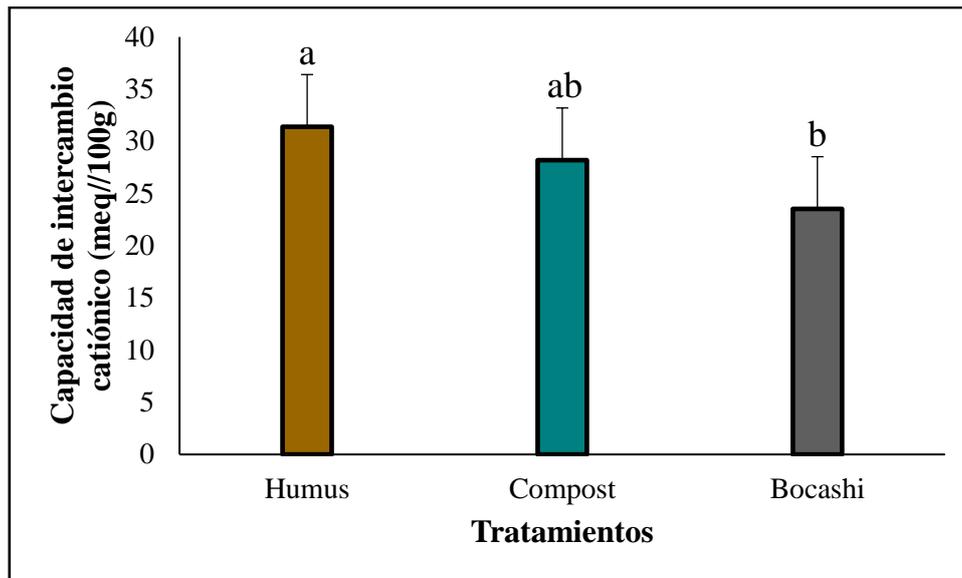
En la figura 9 se muestran los datos obtenidos de la conductividad eléctrica al final del experimento el T1 con un promedio de 1,43 mS/cm, T2 - 2,29 mS/cm y el más bajo T3 - 0,4 mS/cm. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos el T2 tuvo una conductividad significativamente mayor al resto, seguido del T1 y finalmente el T3 siendo significativamente el más bajo.



**Figura 9.** Conductividad eléctrica de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento.

#### 6.2.5. Capacidad de intercambio catiónico

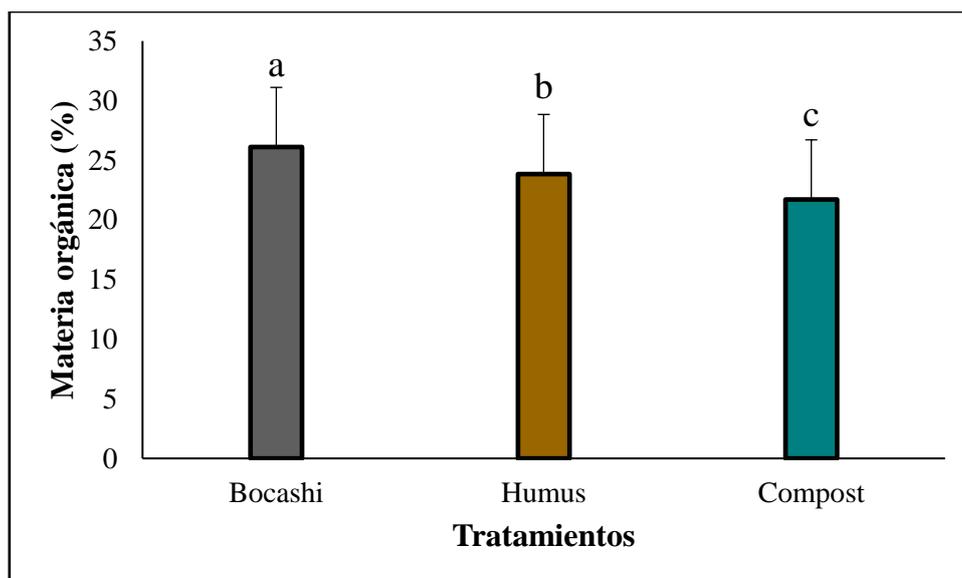
En la figura 10 se muestran los datos obtenidos de la capacidad de intercambio catiónico al final del experimento, el T1 con un promedio de 23,5 meq/100g, T2 - 28,2 meq/100g y el más alto fue el T3 - 31,4 meq/100g. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0508 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos existieron diferencias significativas entre los tratamientos T1 y T3, sin embargo, el T2 no presentó diferencias significativamente mayores con respecto al T1 y T3.



**Figura 10.** Capacidad de intercambio catiónico de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento.

#### 6.2.6. Materia orgánica

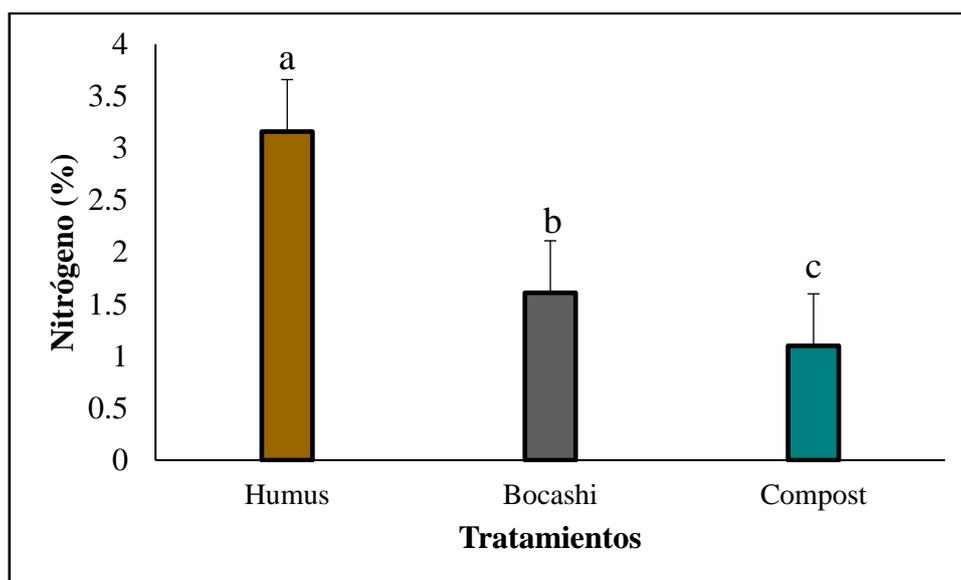
En la figura 11 se muestran los datos obtenidos de la materia orgánica al final del experimento, el T1 presentó un promedio de 26,1%, T2 21,7% y T3 23,8%. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos hubo diferencias significativas entre los 3 tratamientos, siendo significativamente el T1 el más alto y el T2 el más bajo.



**Figura 11.** Materia orgánica de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento.

### 6.2.7. Nitrógeno

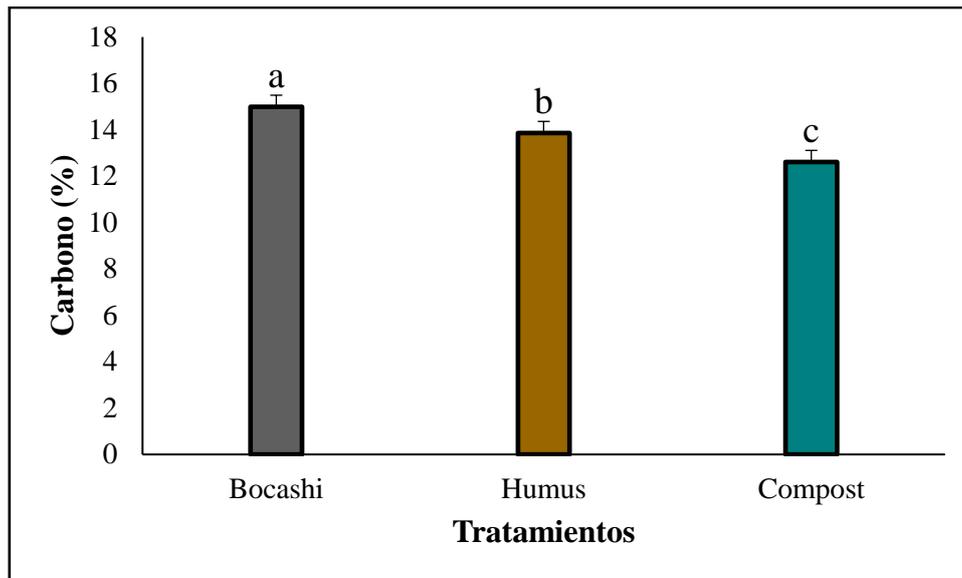
En la figura 12 se muestran los datos obtenidos del nitrógeno al final del experimento el T1 con un promedio de 1,6%, T2 1,1% y T3 3,1%. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos existieron diferencias significativas entre los 3 tratamientos, siendo el T3 el más alto con respecto al T2 quien presentó los valores más bajos



**Figura 12.** Nitrógeno de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento.

### 6.2.8. Carbono

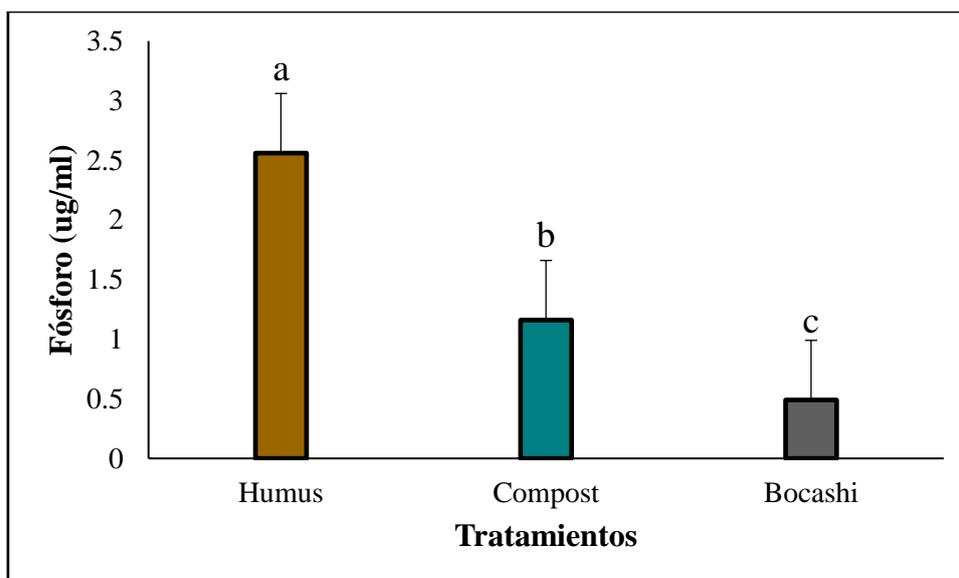
En la figura 13 se muestran los datos obtenidos del carbono al final del experimento el T1 con un promedio de 15%, T2 13% y T3 14%. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos existieron diferencias significativas entre los 3 tratamientos, siendo el T1 el de mejores resultados, y el T2 el más bajo significativamente.



**Figura 13.** Carbono de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento.

#### 6.2.9. Fósforo

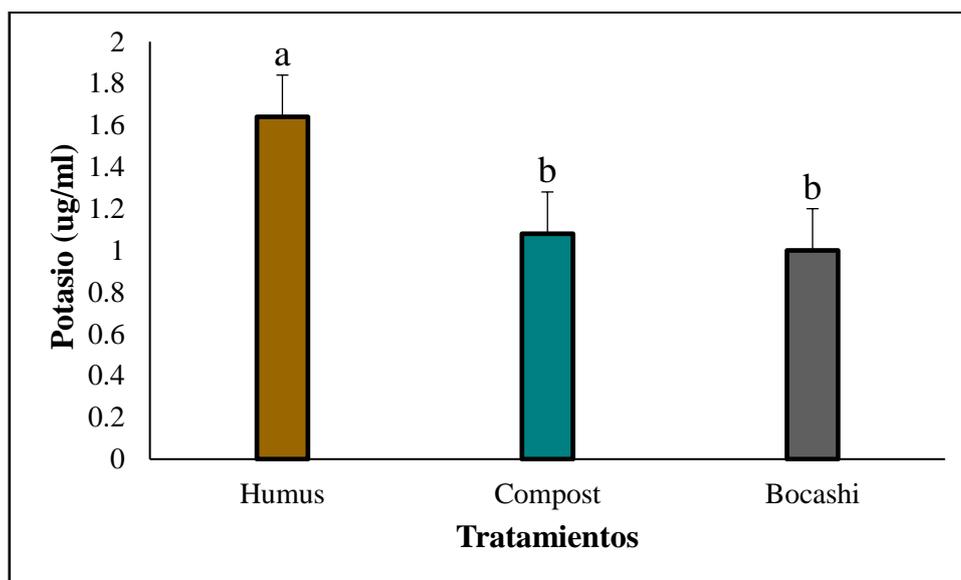
En la figura 14 se muestran los datos obtenidos del fósforo al final del experimento, el T1 con un promedio de 0,49 ug/ml, T2 1,16 ug/ml y T3 2,56 ug/ml. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos existieron diferencias significativas entre los 3 tratamientos, siendo el T3 el más alto y el T1 el más bajo significativamente.



**Figura 14.** Fósforo de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento.

### 6.2.10. Potasio

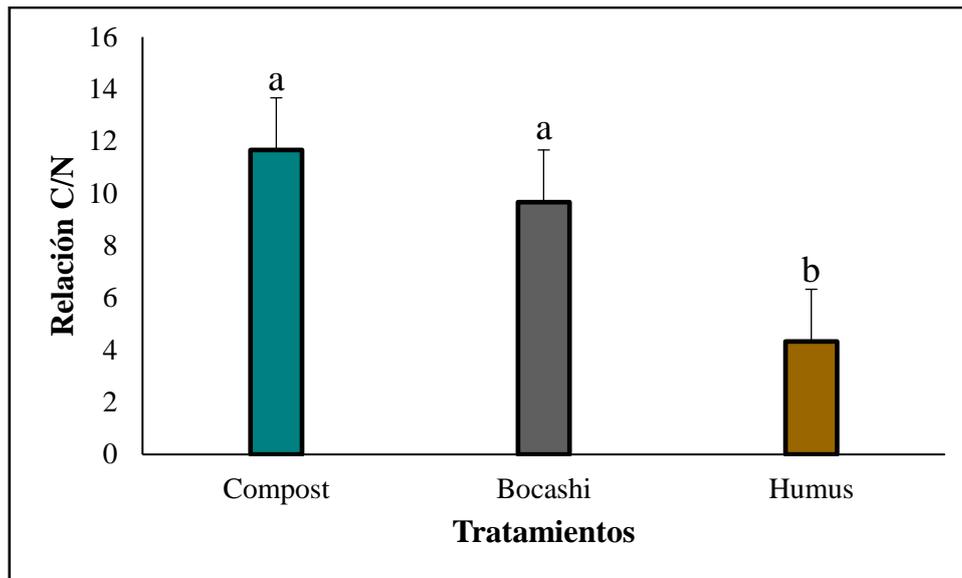
En la figura 15 se muestran los datos obtenidos del potasio al final del experimento el T1 con un promedio de 1 ug/ml, T2 1,08 ug/ml y T3 1,64 ug/ml. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos se evidenciaron diferencias significativas entre el T1 y T3, sin embargo, el T2 no se diferencia del T1.



**Figura 15.** Potasio de los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento.

### 6.2.11. Relación Carbono/Nitrógeno

En la figura 16 se muestran los datos obtenidos de la relación carbono/nitrógeno al final del experimento el T1 con un promedio de 9:1, T2 12:1 y T3 4:1. De acuerdo al análisis de varianza, se obtuvo un p-valor = 0,0001 y mediante el test de Tukey se realizó una comparación entre los 3 tratamientos, según los resultados obtenidos existieron diferencias significativas entre el T1 y T2 respecto T3, sin embargo, el T1 no se diferencia del T2 significativamente, pero si del T3.



**Figura 16.** Relación carbono/nitrógeno en los tres tratamientos (T1 = bocashi, T2 = compost, T3 = humus) a la finalización del experimento.

## 7. Discusión

### 7.1. Cálculo de la relación C/N de las materias primas utilizadas para la elaboración de los abonos orgánicos

La relación ideal para la fabricación de un abono de rápida fermentación es de 25:35 una relación menor trae pérdidas considerables de nitrógeno por volatilización, en cambio una relación mayor alarga el proceso de fermentación (Picado y Añasco, 2005).

Los abonos orgánicos deben iniciar el proceso de degradación con relaciones C: N entre 25:1 y 35:1 y deberían terminar dicho proceso estabilizados y con una relación C: N menor que 20:1. Un abono con una relación C: N adecuada, por debajo de 20:1, es un abono que después de ser aplicado al suelo podrá continuar siendo degradado, liberando cantidades adecuadas de N disponible, las cuales pueden ser utilizadas por un cultivo. Sin embargo, cuando la relación C: N del abono orgánico es alta, mayor que 35:1, en lugar de liberar N, el abono inmovilizará cualquier N que se encuentra disponible en el suelo, lo cual podría poner a un cultivo en una situación de competencia por N.

Según Córdova (2015) la estabilidad de un abono orgánico es evaluada en función de la relación carbono: nitrógeno (C: N). A medida que la degradación procede, el C orgánico es convertido en CO<sub>2</sub>, el cual es liberado al aire, pero el N permanece dentro del material. Esta situación hace que la relación C: N vaya disminuyendo a medida que procede la degradación. Con el tiempo, la degradación se hace más lenta porque los

residuos, como la lignina, son muy complejos o porque se han formado materiales también muy complejos.

## **7.2. Temperatura**

La temperatura alcanzada en el bocashi aumentó rápidamente al primer día llegando a 47 °C siendo la temperatura más alta. Trabajos similares con la elaboración de abono orgánico tipo bocashi llevado a cabo por Mendivi et al., (2020), reportaron que la temperatura no debe exceder de los 45 - 50 °C. Restrepo et al., (2014), también sugieren que la temperatura no debe exceder los 60 °C, y menciona que el incremento en la temperatura de la pila se debe a la acción de las bacterias presentes, que hidrolizan los enlaces de carbono C-C de fácil descomposición, y favorece la eliminación de patógenos y larvas de insectos; después viene una fase en la que la temperatura desciende al terminarse la materia orgánica de fácil descomposición, quedando compuestos relativamente más complejos como la pectina, celulosa, que serán degradadas por los hongos, en esta etapa la temperatura baja; por último viene la etapa de maduración en la que los actinomicetos degradan los compuestos fenólicos, como la lignina y taninos y la temperatura se iguala a la del ambiente. Medina et al., (2016), en trabajos similares también mencionaron un descenso de temperatura a partir del cuarto día, y en el presente estudio se observó el descenso de temperatura en el mismo día, lo cual indicaría que el proceso de descomposición se realizó de forma correcta.

Para compost y humus las temperaturas al inicio del experimento estuvieron entre los 19°C y 22°C. Tenecela (2012), sugiere que la mayoría de población microbiana que forma parte activa del proceso de compostaje se desarrolla bien con temperaturas que van entre 20°C y 40°C. Gallo y Jiménez (2019), en su estudio de la producción de humus obtuvieron temperaturas entre 18°C y 25°C siendo óptimo para el crecimiento de las lombrices, rangos que son iguales a este estudio. Cuando la temperatura desciende por debajo de 15°C las lombrices entran en un período de latencia, disminuyendo su actividad, dejan de reproducirse, crecer y producir vermicompost; los huevos no eclosionan y pasan más tiempo encerrados los embriones, hasta que se presentan condiciones favorables.

## **7.3. pH**

El pH fue ácido al inicio del experimento en los tres tratamientos y aumentó con los días de la preparación, quedando en alcalinos en un rango de 7,2-8,8. Un estudio similar de Medina et al., (2016), presentó pH alcalinos al final del ensayo, así mismo

refieren que el contenido adecuado se encuentra en un rango entre 7,8 - 8,8, lo cual concuerda con el obtenido en el presente trabajo. Bailón y Rofner (2021) afirman que el pH es bajo al inicio de la elaboración del abono debido a la formación de ácidos orgánicos durante el proceso de degradación de las fracciones de materia orgánica más lábiles. Con posterioridad, el pH aumentará debido a la degradación de compuestos de naturaleza ácida y a la mineralización de compuestos nitrogenados hasta la forma de amoníaco, actuando también el proceso de amonificación como un importante sumidero de protones y, por tanto, favoreciendo al aumento del pH. Así mismo, Olivares et al., (2012), señalaron valores de 6 a 7.42 de pH en lombricomposta y compost de estiércol de ganado vacuno y en este estudio se presentó este rango de pH. Finalmente, Rivas y Ramón (2019) hacen referencia que el pH debe tener un mínimo de 4 al inicio y máximo de 9 en el producto final.

#### **7.4. Humedad**

La humedad obtenida en el bocashi al inicio fue de 52 %, lo cual coincide con el estudio de Cajamarca (2012) donde obtuvo entre 50 y 60 % de humedad, siendo las condiciones ideales para el buen desarrollo de la actividad y reproducción microbiológica durante el proceso de la fermentación del abono bocashi. Para el humus la humedad fue de 45 % al inicio y finalizó con 35 %, lo cual no coincide con Cajamarca (2012), pero sí con el estudio de Bailón y Rofner (2021) donde afirmaron que el parámetro de humedad es importante para el humus de lombriz, el cual debe tener un rango de 30 % y 60 %, una humedad superior al 60 % hace que las lombrices entren en un período de latencia y se afecta la producción de vermicompost y la reproducción. Debajo del 30 % de humedad es una condición desfavorable, provocando que la lombriz emigre a lugares donde esté más confortable. Para el compost se obtuvo una humedad de 41 % al inicio y finalizó con 30 %, en el estudio de Bailón y Rofner (2021) obtuvieron como resultados los siguientes valores de humedad entre 27,28 y 34,8 % el cual determinó una buena calidad para el compost. También Rivas y Ramón (2019) alcanzaron rangos de humedad entre 25,6 % y 30,4 % para todos los tratamientos por lo tanto son parámetros que coinciden con este estudio.

#### **7.5. Conductividad eléctrica**

El compost tuvo una mayor conductividad eléctrica frente a los demás tratamientos con 2,4 mS/cm el cual representó un alto valor. Según Rivas y Ramón (2019) el rango óptimo en los abonos orgánicos es de 0,2 – 1,1 mS/cm, en sus resultados al

determinar la calidad física y química de tres compost obtuvieron entre 0,3-0,4 mS /cm. La CE es una variable importante, ella determina en el compost las altas concentraciones de sales que pueden inhibir la germinación de las semillas. Algunas materias primas usadas en el compost como los desechos urbanos generan altos valores en CE (Rawat et al.,2013). La conductividad eléctrica frecuentemente alta en los abonos hay que tenerla en cuenta para evitar una posible salinización del suelo o problemas de toxicidad en las plantas y para cultivos debe manejarse un nivel de salinidad bajo (Rivas y Ramón, 2019). Por ello el humus es el único que está en un rango establecido a diferencia de los demás tratamientos que presentaron una alta conductividad eléctrica.

#### **7.6. Capacidad de intercambio catiónico**

El humus obtuvo mayor capacidad de intercambio catiónico con 33,6 meq/100g seguido del compost con 31,4 meq/100g. Según Castro et al., (2015), el valor recomendado debe ser mayor a 30 meq/100g, así mismo en su estudio para todos los tratamientos estuvieron entre 35.5 y 44 cmol (+) kg<sup>-1</sup>, lo cual concuerda con los valores del compost y humus de este estudio. Muñoz y Pérez (2015) afirmaron que la capacidad de intercambio catiónico es retener y liberar iones positivos en los abonos, cuando disminuye con el paso del tiempo se debe a la pérdida de la materia orgánica a lo largo del proceso, que genera la acumulación de compuestos con carga negativa (como restos de lignina) e incrementa los grupos carboxílicos y fenólicos causando este aumento.

#### **7.7. Materia orgánica**

Según Bailón y Rofner (2021) en materia orgánica exige valores mayores a 20 %. Además, coincide con los resultados de Olivares (2012), quien reporta medias de 25,7 a 32,01 %. Hernández et al., (2013), reportaron una media de 18,79 a 30,68 % de MO. Castro et al., (2009), mencionan que 1 kg de abono de buena calidad debe contener entre 20-24 % de materia orgánica, valores que se cumplen con lo obtenido en este estudio donde el bocashi obtuvo mayor porcentaje de materia orgánica con 26 % seguido del humus con 24 % y finalmente el compost con 22 % basados en los datos antes mencionados, podemos decir que los tres tratamientos son mejores en cuanto a materia orgánica.

#### **7.8. Nitrógeno**

El contenido de nitrógeno total más alto lo obtuvo el humus con 3,16 % seguido del bocashi con 1,61 % y finalmente el más bajo compost con 1,10 %. Los resultados son

inferiores a los presentados Torres et al., (2019), los cuales aprovecharon los residuos orgánicos derivados de la caña de azúcar como bagazo y vinaza, para la elaboración del compostaje, como resultado del análisis encontraron 1,70 % de nitrógeno. Florida y Reategui (2019) mencionan que los rangos óptimos de nitrógeno en bocashi varían entre 0,9 y 1,5% de N por lo cual el contenido de nitrógeno en bocashi en el presente estudio estaría fuera del rango óptimo. Es importante destacar que el humus obtuvo mayor nitrógeno total diferenciando de los demás tratamientos y de acuerdo con un estudio de Gómez et al., (2010), las lombrices favorecen la nitrificación, causando la rápida conversión del nitrógeno amoniacal en nitratos, aumentando la mineralización de nitrógeno por lo cual un rango óptimo para el vermicompost va entre 2,4 a 4,8%.

### **7.9. Carbono**

Según Salinas et al., (2012), en el humus y compost obtuvieron valores muy similares (13,4 % y 15,3), sugiriendo que estos valores presentan mayor madurez, lo cual concuerda con este estudio, el compost con 13 %, el humus con el 14 % y el bocashi 15 % obtuvo mayor porcentaje, esto según Genevini et al., (2016), mencionaron que el rango óptimo de carbono en el bocashi no debe ser menor a 15 debido a que la cascarilla de arroz que es un residuo rico en sílice que tarda en degradarse y contiene carbono difícil de degradar.

### **7.10. Fósforo**

En un estudio de Dorado et al., (2015), mencionan que en los abonos orgánicos al final de su elaboración el porcentaje de fósforo debe ser mayor a 0,4 %, lo cual coincide con el bocashi que fue de 0,49 %. Por otro lado, Gálvez et al., (2010), en su estudio del compostaje especifica que el que el fósforo debe ser mayor del 1% concordando con el compost de este estudio con 1,16 %. Además, en el mismo estudio de Dorado et al., (2015), elaboraron lombricompost donde presentaron un contenido de fósforo mayor del 1 %, debido a que en la disminución de la masa de la materia orgánica durante la estabilización y biodegradación, las pérdidas de fósforo por volatilización o lixiviación son prácticamente nulas, por tanto, era de esperar una concentración de fósforo durante el proceso de lombricompostaje alta, de manera que coincide con este estudio en el humus con un valor de 2,56 %.

### **7.11. Potasio**

Según Pérez, R. (2010) los abonos orgánicos al final de su elaboración deben tener un valor total mayor del 1 % para el contenido de potasio. Este mismo autor obtuvo resultados similares, la cual presenta un valor cercano al 1 % para este elemento, con bovinaza valores por encima de 1 %. Estos resultados concuerdan con el presente estudio en el cual el bocashi obtuvo 1 % seguido del compost 1,08% y finalmente el humus con 1,64%. Así mismo, Muñoz (2005) concluye que para un compost completamente estabilizado este valor debe estar en aproximadamente 1.5% concordando sólo con el T3.

### **7.12. Relación carbono nitrógeno**

Con los resultados obtenidos de laboratorio y mediante la ecuación de Walkley y Black (2008), que es un resultado de dividir el porcentaje de Carbono y nitrógeno se obtuvieron los siguientes resultados en el bocashi 9:1; en compost 12:1 y en el humus 4:1 siendo este último el tratamiento más bajo, pese a lo cual Dorado et al., (2015) en su estudio menciona que un lombricompost maduro debe estar <10: 1. Por lo tanto, es necesario mantener el proceso durante un periodo de tiempo más prolongado para mejorar la relación C/N. La relación C/N tan baja también podría implicar que el proceso de lombricompostaje podría hacerse con una mayor rapidez concordando con el resultado del T3. Por el contrario, Pérez et al., (2010), propone que un valor de C/N entre 10 y 20 es aceptable, también indica que los abonos con valores menores de 10 tienen una liberación más rápida de nutrientes que aquellos con valores mayores de 20. Esto aplicaría para los tres tratamientos bocashi, compost y humus.

## 8. Conclusiones

- Con base a los resultados obtenidos de la relación C/N de las materias primas para la elaboración de los abonos orgánicos, se concluye que se encontraron dentro del rango establecido, lo que implicaba una disponibilidad moderada de nitrógeno y carbono en todos los tratamientos. Esto es óptimo para la fabricación de un buen abono y de rápida fermentación.
- Se pudo determinar las características físicas, químicas de tres tipos de abonos orgánicos y de acuerdo a los resultados obtenidos, el más efectivo en la prueba experimental fue el humus. Esto se debe a que no solo cumple con los parámetros requeridos tanto físicos como químicos, sino que también supera al compost y al bocashi en todos los parámetros. Por lo tanto, es óptimo para ser aplicado en los suelos agrícolas.
- En la fase final, se obtuvieron valores de relación C/N inferiores a 20, lo que indica la presencia de mineralización y se traduce en un aumento de la disponibilidad de nutrientes en el suelo.
- Con el presente trabajo se demuestra la posibilidad de emplear residuos sólidos orgánicos, los cuales a menudo son considerados desperdicios. Sin embargo, al ser manejados agroecológicamente, pueden convertirse en un abono orgánico de calidad tanto en términos nutricionales como en microflora. Esto, a su vez, contribuirá a reducir la contaminación ambiental.

## **9. Recomendaciones**

- Se recomienda que en los primeros días se monitoree la temperatura en horas de la mañana y tarde. De igual manera se recomienda no incorporar materiales con un alto grado de humedad, que como en el caso del estiércol es mejor dejarlo secar por unos días antes de su utilización, ya que de no ser así cuando se utiliza en fresco puede causar una putrefacción de la mezcla por el poco ingreso de oxígeno, originando malos olores y abonos de baja calidad.
- Trabajar con una mezcla de residuos con una buena relación Carbono/Nitrógeno con el fin de evitar pérdidas de nitrógeno y optimizar el proceso del abono.

## 10. Bibliografía

- Aguilar , H., Alvarado, F., Martinez, R., Galdámez, J., Gutiérrez, A., Morales, J. (2018). Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero: Siembra, 3(1) :11–20.
- Aguilera, P., Dibella, E., Silva, N. (2021). Elaboración de abono orgánico bocashi: Instituto Nacional de tecnología Agropecuaria. Recuperado en: [https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/10539/INTA\\_CIPAF\\_IPAFRegionCuyo\\_Dibella\\_E\\_Elaboraci%C3%B3n\\_de\\_abono\\_org%C3%A1nico\\_Bocashi.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/10539/INTA_CIPAF_IPAFRegionCuyo_Dibella_E_Elaboraci%C3%B3n_de_abono_org%C3%A1nico_Bocashi.pdf?sequence=1&isAllowed=y) (consultado el 12 de febrero de 2022)
- Alfonso , E., Ramos , A., Terry , D. (2014). Generalidades de los Abonos Orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Cuba, (pp. 52-59).
- Amézquita, M., Mena, L., Sarmiento, G. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas: Scientia Agropecuaria, 10(1): 55-61.
- Bailón , M. y Rofner , N. (2021). Caracterización y calidad de los compost producidos y comercializados en Rupa Rupa-Huánuco: Enfoque UTE, vol. 12, núm. 1, pp. 1-11, 202.
- Bustamante y Vidal. (2014). Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus: Ministerio de desarrollo e inclusión social. Recuperado en: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/BIOL%20COMPOST%20HUMUS.pdf> (consultado el 11 de febrero de 2022).
- Cajamarca, D. (2012). Procedimientos para la elaboracion de abonos organicos. Tesis Ingeniero Agrónomo. Cuenca, Ecuador: Facultad de Ciencias Agropecuaria, Universidad de Cuenca. 67 pp.
- Castro, A., Henríquez, C., Bertsch, F. (2009). Capacidad de suministro de N, P y K de cuatro abonos orgánicos. Agronomía Costarricense 33(1): 31-43.
- Catro, G., Constanza, M., Marmolejo, L. (2015). Evaluación de la adecuación de humedad en el compostaje de biorresiduos de origen municipal en la Planta de Manejo de Residuos Sólidos (PMRS) del Municipio de Versalles, Valle del Cauca: Gestión y Ambiente. vol. 19, núm. 1. pp. 179-191.
- Córdova, L. (2015). Evaluación del comportamiento de microorganismos eficientes autóctonos (EMA) y levaduras fermentadoras (*Saccharomyces cerevisiae*) en la fabricación del biofertilizante Bokashi. Tesis de Ingeniero Bioquímico. Ambato, Ecuador: Facultad de ciencia e ingeniería en alimentos, Universidad técnica de Ambato. 70pp.

- Cotorruelo, J., y Bernardi, M. (2017). Humus de lombriz como alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos arenosos de huertas: REBIOS 2017. XI Reunión Nacional Científico 25(1): 18-19.
- Delgado, Yugsi, L., Quezada. (2013). Elaboración y uso de abonos orgánicos: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias INIAP. Quito - Ecuador. 40 pp.
- Dorado, J., Pérez, E., Muñoz, J. (2015). Sistema de compostaje y lombricompostaje aplicado en residuos orgánicos de una galería municipal. Suelos ecuatoriales colombia. 45(2): 72-83
- Escobar, R., Gómez, J., Restrepo, J. (2014). Utilización de los residuos orgánicos en la agricultura: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola (FIDAR).
- Florida, N., & Reategui, F. (2019). Compost a base de plumas de pollos (*Gallus domesticus*). *Livestock Research for Rural Development*, 31(11), s. p. <https://bit.ly/3nJQt08>
- Gallo, N. y Jiménez, I. (2019). Producción de Humus y Biol a partir de Vermicompostaje. Universidad Politécnica Salesiana, Facultad de Ingeniería Ambiental, Quito, Ecuador. [https://www.researchgate.net/publication/330993676\\_Produccion\\_de\\_Humus\\_y\\_Biol\\_a\\_partir\\_de\\_Vermicompostaje](https://www.researchgate.net/publication/330993676_Produccion_de_Humus_y_Biol_a_partir_de_Vermicompostaje)
- Gálvez, L., Morales, J., Mayoral, A., Martínez M., Pérez M., Paredes, C. (2010) Estimación del contenido de fósforo y su dinámica durante el compostaje: uso de espectroscopia de infrarrojo cercano. *Quimiosfera* (78) 13-21.
- García Z., Plaza F., (2014). Los abonos orgánicos y la agremiación campesina: una respuesta a la agroecología: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial. Colombia. 12(2): 170-176.
- García, Maldonado, Socorro. (2019). Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos: Scielo. *Revista Universidad y Sociedad*. 11(1) : 17-23. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202019000100265](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000100265)
- Genevini, P y Pode, M. (2016) Degradación de la cáscara de arroz por co-compostaje con purines de ganado lechero. *Suelo Ciencia y Nutrición Vegetal*, vol. 43, nº 1 (2012), págs. 135-147.
- Gómez y Vásquez, G. (2012). Abonos orgánicos: Cooperación Suiza en América Central y el Programa PYMERURAL. Recuperado en : <http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/106/Manual%20de%20elaboracion%20de%20abono%20organico.pdf?sequence=1> (consultado el 29 de enero de 2022)
- Hernández, R. O., Hernández, T. A., Rivera, F. C., Arras, V. A., & Ojeda B. D. (2013). Calidad nutrimental de cuatro abonos orgánicos producidos a partir de residuos

- vegetales y pecuarios. *Terra Latinoamericana*, 31(1), 35-46.  
<https://bit.ly/3nLDDP5>
- Hernández-Rodríguez, O. A., Ojeda-Barrios, D. L., López-Díaz, J. C., & Arras-Vota, A. M. (2010). Abonos orgánicos y su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. *Tecnociencia Chihuahua*, 4(1), 1-6.
- Leblanc, H., Cerrato, M. E., Miranda, A., & Valle, G. (2007). Determinación de la calidad de abonos orgánicos a través de bioensayos. *Tierra Tropical*, 3(1), 97-107.
- MAG Ministerio de Agricultura y Ganadería (2022). Elaboración y uso del Bocashi. Recuperado en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/at788s%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/at788s%20(3).pdf) (consultado el 09 de febrero de 2022).
- Medina, T., Arroyo, G., Martínez, I., Vargas, L. (2016). Fertilizante orgánico bocashi en germinación de semillas de mezquite (*Prosopis glandulosa*). *Ciencia y Tecnol. Agrop. México*, 4(2): 20-30.
- Mendivi, C., Nava, E., Armenta, A., Felix, J. (2020). Elaboración de un abono orgánico tipo bocashi y su evaluación en la germinación y crecimiento del rábano: *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. XXII (1): 17-23.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (15 de 02 de 2022). 5.320,76 hectáreas aseguradas en la provincia de Loja. Recuperado en : <https://www.agricultura.gob.ec/5-32076-hectareas-aseguradas-en-la-provincia-de-loja/> (consultado el 15 de febrero de 2022)
- Mosquera, A. T., Melo, M., Quiroga, C., Avendaño, D., Barahona, M., Galindo, F., Lancheros, J., Prieto, S., Rodríguez, A., & Sosa, D. (2016). Evaluación de fertilización orgánica en café (Coffea arabica) con pequeños productores de Santander, Colombia. *Temas Agrarios*, 21(1), 2016.
- Muñoz, J. (2005). Compostaje en pescador, cauca: tecnología apropiada para el manejo de residuos orgánicos y su contribución a la solución de problemas medioambientales. *Universidad Nacional de Colombia*. 30-38.
- Muñoz, J., y Pérez, E., (2015). Sistema de compostaje y lombricompostaje aplicado en residuos orgánicos de una galería municipal: *Revista suelos ecuatoriales*. 45(2): 72-83.
- Olivares, C., Hernández, R. A., Vences, C. C, Jáquez, B., Ojeda, B. D. (2012). Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. *Tropico Húmedo*, 28(1): 27-37.
- Ortiz, D. (2016). Fundamentos y procedimientos para análisis físico morfológicos de suelos: Universidad Técnica de Machala. 1º edición. Machala: Ediciones UTMACH. 77pp.  
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/FUNDAMENTOS%20Y%20PROCEDIMIENTOS.pdf>

- Panfilo y Shintani. (2017). Tecnología Tradicional Adaptada para una Agricultura Sostenible y un Manejo de Desechos Modernos: Escuela de Agricultura de la Región Tropical de la Humedad. Primera Edición. Costa Rica. 25pp.
- Pantoja y Román. (2013). Manual de Compostaje del Agricultores: FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Recuperado en: <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf> (consultado el 08 de febrero de 2022)
- Pérez F. (2017). Efecto de diferentes residuos de origen vegetal y animal en algunas características física, química y biológica del compost. Hacienda las Mercedes, Managua. Tesis Ingeniero Agrónomo. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomía Departamento de Producción Vegetal. 50 pp.
- Pérez, Cespedes, & Nuñez. (2015). Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en república dominicana: Scielo. Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal 8(3): 10-29.
- Pérez, R., Pérez, A., y Vertel, M. (2010). Caracterización nutricional, fisicoquímica y microbiológica de tres abonos orgánicos para uso en agroecosistemas de pasturas en la subregión Sabanas del departamento de Sucre. Colombia. 5: 27-37.
- Prefectura de Loja. (2021). Ubicación Geográfica: Instituto Geográfico Militar-Ecuador. Recuperado en : <https://www.loja.gob.ec/contenido/ubicacion-geografica> (consultado el 12 de febrero de 2022)
- Ramos D., Rodríguez J., Soto F. (2014). Bocashi: abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá: Cultivos Tropicales, 35(2): 15-19.
- Rawat, M., Ramanathan, Al. y Kuriakose, L. (2013). Caracterización del compost de residuos sólidos municipales (MSWC) de ciudades indias seleccionadas: un estudio de caso para su utilización sostenible. J. de Protección Ambiental. 4: 163-171. doi: /10.4236/jep.2013.42019.
- Restrepo, M., Gómez, J., Escobar, R. (2014). Utilización de los residuos orgánicos en la agricultura: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 40 (1): 22-23
- Riofrio y Tandanzo. (2014). Manual Básico para hacer compost. Recuperado en: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Manual%20basico%20para%20hacer%20Compost%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Manual%20basico%20para%20hacer%20Compost%20(1).pdf) (consultado el 11 de febrero de 2022)
- Rivas y Ramón. (2020). Calidad física y química de tres compost, elaborados con residuos de jardinería, pergamino de café y bora (*Eichhornia Crassipes*): Revista Ciencia Unemi. Universidad Estatal de Milagro. 13(32): 87-100.

- Salinas, M., Santos, J., Vizcarra, A. (2012) Efecto de los abonos orgánicos en las propiedades físicas y químicas en suelos degradados con maíz amiláceo (*Zea mays* L.) Investigación Valdizana, vol. 6, núm. 1, 2012, pp. 43-50
- Soriano Soto, M. (2018). Conductividad eléctrica del suelo. Disponible en:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/105110/Soriano%20-%20Conductividad%20el%c3%a9ctrica%20del%20suelo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tenecela, X. (2012). Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos Tesis Ingeniero Agrónomo. Cuenca, Ecuador: Facultad de Ciencias Agropecuaria, Universidad de Cuenca. 113 pp.
- Torres, E. G., Cardenas, J. A. L., Nieto, D. D. C., Soto, F. C., & Sotelo, M. I. (2019). Evaluación de Abono Orgánico de Vinaza y Bagazo de la Caña de Azúcar para la producción ecológica de rabanito (*Raphanus sativus* L.). *Aporte Santiaguino*, 12(2), 236-249.
- Torres, M. (2020). Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.): Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 7(2): 37-40.
- Yin, Y., Li, M., Tao, X., Yang, C., Zhang, W., Li, H., ... & Chen, R. (2023). Biochar enhanced organic matter transformation during pig manure composting: Roles of the cellulase activity and fungal community. *Journal of Environmental Management*, 333, 117464.

## 11. Anexos



**Anexo 1** Obtención de los materiales para la elaboración de los abonos orgánicos levadura, melaza (A) estiércol bovino (B) y otros materiales (C).



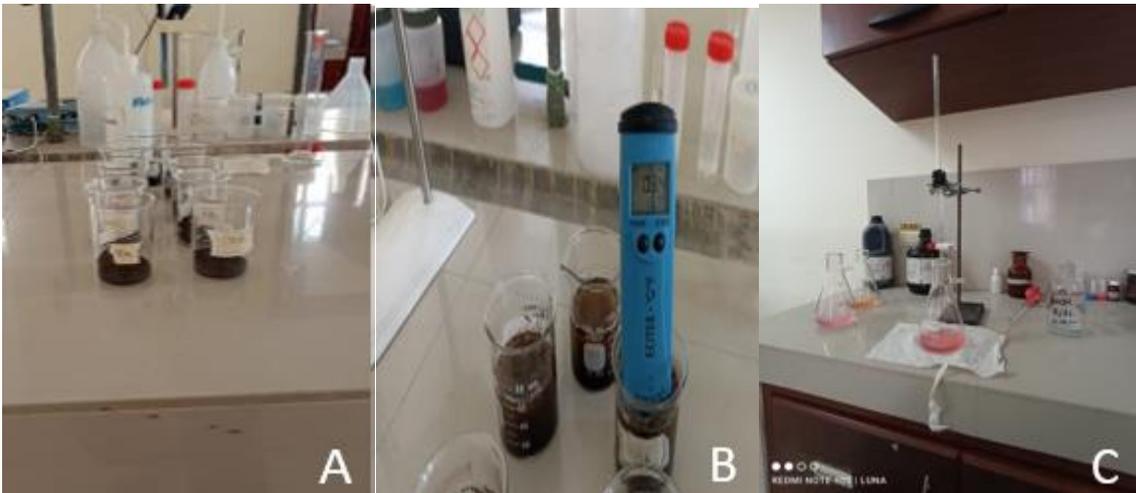
**Anexo 2** Elaboración de los abonos orgánicos Bocashi (A) Compost (B) y Humus (C).



**Anexo 3** Toma de datos de temperatura (A) pH (B) y Humedad (C).



**Anexo 4** Finalización del experimento y toma de muestras para laboratorio (A) tamizar las muestras (B) y peso de 1-2kg por muestra (C).



**Anexo 5** Muestras para laboratorio (A) conductividad eléctrica (B) y capacidad de intercambio catiónico (C).

**LSJ** Laboratorio de Suelos Jaramillo  
"Resultados confiables con soluciones inmediatas"  
ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS, FOLIARES Y FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

### ANÁLISIS DE HUMUS DE LOMBRIZ INFORME DE RESULTADOS 02325

**DATOS DEL CLIENTE**  
Nombre: Jhulissa Verónica Quitisaca Bure  
Provincia: Loja  
Cantón: Loja  
Sector: Argelia  
C.I.: 1150516886  
Telf: 0991901668

**NUMERO DE ANÁLISIS** 02325  
**DATOS DE LA MUESTRA**  
Nº de Muestra: Muestra N. 1  
Descripción: Humus de Lombriz  
Encargado del Muestreo: Solicitante  
Fecha del Muestreo: 04/07/2022  
Fecha de Ingreso: 04/07/2022  
Fecha del Análisis: 07/07/2022  
Fecha de entrega: 01/08/2022  
Factura N°: 001 - 001 - 611

PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS			
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODOLOGÍA
pH	Potencial Hidrógeno	U. pH 6.7	Potenciométrica
C.O	Carbono Orgánico	% 13.77	Walkley Black
M.O	Materia Orgánica	% 23.74	Cálculo
N	Nitrógeno	% 3.47	Kjeldahl
P	Fosforo	% 2.51	Olsen Modificado, pH 8.5
K	Potasio	% 1.60	Olsen Modificado, pH 8.5

**OBSERVACIONES**  
Los resultados de este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo.  
Las muestras recibidas, tras los análisis, serán conservadas por 15 días, calculados entre plaza al laboratorio las mismas.  
EL LABORATORIO NO CUENTA CON CERTIFICACIÓN

LSJ Laboratorio de Suelos Jaramillo  
RUC: 1105327785001  
Dir. J. de Inocencia y Salud Ayora  
Fecha: 01/08/2022  
Firma Responsable  
Catamayo - Loja

3 de Noviembre e Inida Ayora, Catamayo - Loja - Ecuador, Celular: 0992230134, E-mail: ventas@labsuelosjaramillo.com

**LSJ** Laboratorio de Suelos Jaramillo  
"Resultados confiables con soluciones inmediatas"  
ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS, FOLIARES Y FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

### ANÁLISIS DE COMPOST INFORME DE RESULTADOS 02326

**DATOS DEL CLIENTE**  
Nombre: Jhulissa Verónica Quitisaca Bure  
Provincia: Loja  
Cantón: Loja  
Sector: Argelia  
C.I.: 1150516886  
Telf: 0991901668

**NUMERO DE ANÁLISIS** 02326  
**DATOS DE LA MUESTRA**  
Nº de Muestra: Muestra N. 2  
Descripción: Compost  
Encargado del Muestreo: Solicitante  
Fecha del Muestreo: 04/07/2022  
Fecha de Ingreso: 04/07/2022  
Fecha del Análisis: 07/07/2022  
Fecha de entrega: 01/08/2022  
Factura N°: 001 - 001 - 611

PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS			
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODOLOGÍA
pH	Potencial Hidrógeno	U. pH 6.8	Potenciométrica
C.O	Carbono Orgánico	% 12.58	Walkley Black
M.O	Materia Orgánica	% 21.69	Cálculo
N	Nitrógeno	% 0.94	Kjeldahl
P	Fosforo	% 1.12	Olsen Modificado, pH 8.5
K	Potasio	% 1.06	Olsen Modificado, pH 8.5

**OBSERVACIONES**  
Los resultados de este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo.  
Las muestras recibidas, tras los análisis, serán conservadas por 15 días, calculados entre plaza al laboratorio las mismas.  
EL LABORATORIO NO CUENTA CON CERTIFICACIÓN

LSJ Laboratorio de Suelos Jaramillo  
RUC: 1105327785001  
Dir. J. de Inocencia y Salud Ayora  
Fecha: 01/08/2022  
Firma Responsable  
Catamayo - Loja

3 de Noviembre e Inida Ayora, Catamayo - Loja - Ecuador, Celular: 0992230134, E-mail: ventas@labsuelosjaramillo.com

**LSJ** Laboratorio de Suelos Jaramillo  
"Resultados confiables con soluciones inmediatas"  
ANÁLISIS DE SUELOS, AGUAS, FOLIARES Y FERTILIZANTES ORGÁNICOS E INORGÁNICOS

### ANÁLISIS DE BOCASHI INFORME DE RESULTADOS 02327

**DATOS DEL CLIENTE**  
Nombre: Jhulissa Verónica Quitisaca Bure  
Provincia: Loja  
Cantón: Loja  
Sector: Argelia  
C.I.: 1150516886  
Telf: 0991901668

**NUMERO DE ANÁLISIS** 02327  
**DATOS DE LA MUESTRA**  
Nº de Muestra: Muestra N. 3  
Descripción: Bocashi  
Encargado del Muestreo: Solicitante  
Fecha del Muestreo: 04/07/2022  
Fecha de Ingreso: 04/07/2022  
Fecha del Análisis: 07/07/2022  
Fecha de entrega: 01/08/2022  
Factura N°: 001 - 001 - 611

PARAMETROS FÍSICOQUÍMICOS			
PARAMETRO	UNIDAD	RESULTADO	METODOLOGÍA
pH	Potencial Hidrógeno	U. pH 8.0	Potenciométrica
C.O	Carbono Orgánico	% 15.18	Walkley Black
M.O	Materia Orgánica	% 26.17	Cálculo
N	Nitrógeno	% 1.63	Kjeldahl
P	Fosforo	% 0.42	Olsen Modificado, pH 8.5
K	Potasio	% 0.96	Olsen Modificado, pH 8.5

**OBSERVACIONES**  
Los resultados de este informe, corresponden únicamente a las muestras sometidas al ensayo.  
Las muestras recibidas, tras los análisis, serán conservadas por 15 días, calculados entre plaza al laboratorio las mismas.  
EL LABORATORIO NO CUENTA CON CERTIFICACIÓN

LSJ Laboratorio de Suelos Jaramillo  
RUC: 1105327785001  
Dir. J. de Inocencia y Salud Ayora  
Fecha: 01/08/2022  
Firma Responsable  
Catamayo - Loja

3 de Noviembre e Inida Ayora, Catamayo - Loja - Ecuador, Celular: 0992230134, E-mail: ventas@labsuelosjaramillo.com

**Anexo 6** Análisis químico de los abonos orgánicos de los tres tratamientos.

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Temperatura	pH
16/5/2022	Bocashi	T1R1	45	4,5
16/5/2022	Bocashi	T1R2	44	4,5
16/5/2022	Bocashi	T1R3	53	4,8
16/5/2022	Compost	T2R1	19	4,8
16/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
16/5/2022	Compost	T2R3	20	4,5
17/5/2022	Bocashi	T1R1	40	4,5
17/5/2022	Bocashi	T1R2	42	4,5
17/5/2022	Bocashi	T1R3	45	4,5
17/5/2022	Compost	T2R1	18	4,5
17/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
17/5/2022	Compost	T2R3	19	4,5
18/5/2022	Bocashi	T1R1	35	5
18/5/2022	Bocashi	T1R2	33	4,5
18/5/2022	Bocashi	T1R3	36	4,6
18/5/2022	Compost	T2R1	19	4,8
18/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
18/5/2022	Compost	T2R3	18	5
19/5/2022	Bocashi	T1R1	30	6
19/5/2022	Bocashi	T1R2	31	5,9
19/5/2022	Bocashi	T1R3	33	6,1
19/5/2022	Compost	T2R1	19	4,5
19/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
19/5/2022	Compost	T2R3	19	4,5
19/5/2022	Humus	T3R1	23	6,4
19/5/2022	Humus	T3R2	23	6,3
19/5/2022	Humus	T3R3	22	6
20/5/2022	Bocashi	T1R1	28	6,6
20/5/2022	Bocashi	T1R2	26	6,1
20/5/2022	Bocashi	T1R3	26	6,9
20/5/2022	Compost	T2R1	19	4,5
20/5/2022	Compost	T2R2	19	5,5
20/5/2022	Compost	T2R3	19	4,7
20/5/2022	Humus	T3R1	22	6,6
20/5/2022	Humus	T3R2	21	6,7
20/5/2022	Humus	T3R3	20	6,7
21/5/2022	Bocashi	T1R1	26	6,6
21/5/2022	Bocashi	T1R2	26	7
21/5/2022	Bocashi	T1R3	26	7
21/5/2022	Compost	T2R1	18	6,5
21/5/2022	Compost	T2R2	19	6,5
21/5/2022	Compost	T2R3	18	6,4
21/5/2022	Humus	T3R1	20	7
21/5/2022	Humus	T3R2	21	7
21/5/2022	Humus	T3R3	20	7
22/5/2022	Bocashi	T1R1	26	6,9
22/5/2022	Bocashi	T1R2	25	6,8
22/5/2022	Bocashi	T1R3	26	7

22/5/2022	Compost	T2R1	19	4,9
22/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
22/5/2022	Compost	T2R3	19	4,9
22/5/2022	Humus	T3R1	20	7
22/5/2022	Humus	T3R2	20	7
22/5/2022	Humus	T3R3	20	7
23/5/2022	Bocashi	T1R1	25	7
23/5/2022	Bocashi	T1R2	26	6,7
23/5/2022	Bocashi	T1R3	25	5,1
23/5/2022	Compost	T2R1	19	4,5
23/5/2022	Compost	T2R2	18	4,9
23/5/2022	Compost	T2R3	19	4,5
23/5/2022	Humus	T3R1	21	7
23/5/2022	Humus	T3R2	21	7
23/5/2022	Humus	T3R3	21	7
24/5/2022	Bocashi	T1R1	23	6,9
24/5/2022	Bocashi	T1R2	24	6,8
24/5/2022	Bocashi	T1R3	22	6,9
24/5/2022	Compost	T2R1	18	4,8
24/5/2022	Compost	T2R2	19	4,5
24/5/2022	Compost	T2R3	19	4,6
24/5/2022	Humus	T3R1	22	7
24/5/2022	Humus	T3R2	21	7
24/5/2022	Humus	T3R3	22	7
25/5/2022	Bocashi	T1R1	23	7
25/5/2022	Bocashi	T1R2	25	6,9
25/5/2022	Bocashi	T1R3	24	7
25/5/2022	Compost	T2R1	18	4,8
25/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
25/5/2022	Compost	T2R3	19	4,5
25/5/2022	Humus	T3R1	20	7
25/5/2022	Humus	T3R2	21	7
25/5/2022	Humus	T3R3	22	7
26/5/2022	Bocashi	T1R1	23	6,9
26/5/2022	Bocashi	T1R2	22	7
26/5/2022	Bocashi	T1R3	24	7
26/5/2022	Compost	T2R1	19	4,5
26/5/2022	Compost	T2R2	19	4,5
26/5/2022	Compost	T2R3	20	4,5
26/5/2022	Humus	T3R1	20	7
26/5/2022	Humus	T3R2	21	7
26/5/2022	Humus	T3R3	21	7
27/5/2022	Bocashi	T1R1	23	6,5
27/5/2022	Bocashi	T1R2	24	7
27/5/2022	Bocashi	T1R3	24	7
27/5/2022	Compost	T2R1	18	4,5
27/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
27/5/2022	Compost	T2R3	18	4,5
27/5/2022	Humus	T3R1	21	7
27/5/2022	Humus	T3R2	20	7

27/5/2022	Humus	T3R3	20	7
28/5/2022	Bocashi	T1R1	23	7
28/5/2022	Bocashi	T1R2	23	7
28/5/2022	Bocashi	T1R3	22	7
28/5/2022	Compost	T2R1	18	4,5
28/5/2022	Compost	T2R2	19	4,5
28/5/2022	Compost	T2R3	19	4,5
28/5/2022	Humus	T3R1	21	7
28/5/2022	Humus	T3R2	22	7
28/5/2022	Humus	T3R3	21	7
29/5/2022	Bocashi	T1R1	22	7
29/5/2022	Bocashi	T1R2	24	7
29/5/2022	Bocashi	T1R3	23	7
29/5/2022	Compost	T2R1	19	4,5
29/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
29/5/2022	Compost	T2R3	18	4,5
29/5/2022	Humus	T3R1	20	7
29/5/2022	Humus	T3R2	20	7
29/5/2022	Humus	T3R3	19	7
30/5/2022	Bocashi	T1R1	25	7
30/5/2022	Bocashi	T1R2	20	7
30/5/2022	Bocashi	T1R3	21	7
30/5/2022	Compost	T2R1	19	4,5
30/5/2022	Compost	T2R2	18	4,5
30/5/2022	Compost	T2R3	19	4,5
30/5/2022	Humus	T3R1	20	7
30/5/2022	Humus	T3R2	21	7
30/5/2022	Humus	T3R3	20	7
31/5/2022	Bocashi	T1R1	22	7
31/5/2022	Bocashi	T1R2	22	7
31/5/2022	Bocashi	T1R3	22	7
31/5/2022	Compost	T2R1	21	4,6
31/5/2022	Compost	T2R2	18	4,8
31/5/2022	Compost	T2R3	19	6,6
31/5/2022	Humus	T3R1	21	7
31/5/2022	Humus	T3R2	20	7
31/5/2022	Humus	T3R3	20	7
1/6/2022	Bocashi	T1R1	22	7
1/6/2022	Bocashi	T1R2	22	7
1/6/2022	Bocashi	T1R3	22	7
1/6/2022	Compost	T2R1	20	6,5
1/6/2022	Compost	T2R2	18	6,6
1/6/2022	Compost	T2R3	18	6,8
1/6/2022	Humus	T3R1	23	7
1/6/2022	Humus	T3R2	23	7
1/6/2022	Humus	T3R3	22	7
2/6/2022	Bocashi	T1R1	22	7
2/6/2022	Bocashi	T1R2	20	7
2/6/2022	Bocashi	T1R3	21	7
2/6/2022	Compost	T2R1	21	6,9

3/6/2022	Bocashi	T1R1	22	7
3/6/2022	Bocashi	T1R2	22	7
3/6/2022	Bocashi	T1R3	22	7
3/6/2022	Compost	T2R1	20	6,8
3/6/2022	Compost	T2R2	17	6,5
3/6/2022	Compost	T2R3	18	6,6
3/6/2022	Humus	T3R1	23	7
3/6/2022	Humus	T3R2	23	7
3/6/2022	Humus	T3R3	22	7
4/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
4/6/2022	Bocashi	T1R2	21	7
4/6/2022	Bocashi	T1R3	20	7
4/6/2022	Compost	T2R1	19	6,9
4/6/2022	Compost	T2R2	28	7
4/6/2022	Compost	T2R3	20	6,9
4/6/2022	Humus	T3R1	23	7
4/6/2022	Humus	T3R2	22	7
4/6/2022	Humus	T3R3	21	7
5/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
5/6/2022	Bocashi	T1R2	22	7
5/6/2022	Bocashi	T1R3	21	7
5/6/2022	Compost	T2R1	20	7
5/6/2022	Compost	T2R2	20	6,9
5/6/2022	Compost	T2R3	21	7
5/6/2022	Humus	T3R1	22	7
5/6/2022	Humus	T3R2	22	7
5/6/2022	Humus	T3R3	21	7
6/6/2022	Bocashi	T1R1	22	7
6/6/2022	Bocashi	T1R2	21	7
6/6/2022	Bocashi	T1R3	23	7
6/6/2022	Compost	T2R1	19	7
6/6/2022	Compost	T2R2	18	7
6/6/2022	Compost	T2R3	19	7
6/6/2022	Humus	T3R1	22	7
6/6/2022	Humus	T3R2	21	7
6/6/2022	Humus	T3R3	21	7
7/6/2022	Bocashi	T1R1	21	7
7/6/2022	Bocashi	T1R2	19	7
7/6/2022	Bocashi	T1R3	22	7
7/6/2022	Compost	T2R1	19	7
7/6/2022	Compost	T2R2	20	7
7/6/2022	Compost	T2R3	21	7
7/6/2022	Humus	T3R1	23	7
7/6/2022	Humus	T3R2	22	7
7/6/2022	Humus	T3R3	23	7

8/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
8/6/2022	Bocashi	T1R2	20	7
8/6/2022	Bocashi	T1R3	22	7
8/6/2022	Compost	T2R1	21	7
8/6/2022	Compost	T2R2	19	7
8/6/2022	Compost	T2R3	18	7
8/6/2022	Humus	T3R1	22	7
8/6/2022	Humus	T3R2	21	7
8/6/2022	Humus	T3R3	21	7
9/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
9/6/2022	Bocashi	T1R2	20	7
9/6/2022	Bocashi	T1R3	19	7
9/6/2022	Compost	T2R1	19	7
9/6/2022	Compost	T2R2	18	7
9/6/2022	Compost	T2R3	18	7
9/6/2022	Humus	T3R1	22	7
9/6/2022	Humus	T3R2	21	7
9/6/2022	Humus	T3R3	20	7
10/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
10/6/2022	Bocashi	T1R2	21	7
10/6/2022	Bocashi	T1R3	22	7
10/6/2022	Compost	T2R1	19	6,8
10/6/2022	Compost	T2R2	19	6,9
10/6/2022	Compost	T2R3	18	7
10/6/2022	Humus	T3R1	22	7
10/6/2022	Humus	T3R2	22	7
10/6/2022	Humus	T3R3	21	7
11/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
11/6/2022	Bocashi	T1R2	19	7
11/6/2022	Bocashi	T1R3	20	7
11/6/2022	Compost	T2R1	19	7
11/6/2022	Compost	T2R2	18	7
11/6/2022	Compost	T2R3	19	7
11/6/2022	Humus	T3R1	22	7
11/6/2022	Humus	T3R2	22	7
11/6/2022	Humus	T3R3	22	7
12/6/2022	Bocashi	T1R1	19	7
12/6/2022	Bocashi	T1R2	21	7
12/6/2022	Bocashi	T1R3	21	7
12/6/2022	Compost	T2R1	18	7
12/6/2022	Compost	T2R2	17	7
12/6/2022	Compost	T2R3	19	7
12/6/2022	Humus	T3R1	22	7
12/6/2022	Humus	T3R2	22	7
12/6/2022	Humus	T3R3	21	7

13/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
13/6/2022	Bocashi	T1R2	19	6,5
13/6/2022	Bocashi	T1R3	19	7
13/6/2022	Compost	T2R1	17	7
13/6/2022	Compost	T2R2	17	6,8
14/6/2022	Bocashi	T1R1	19	7
14/6/2022	Bocashi	T1R2	18	7
14/6/2022	Bocashi	T1R3	18	7
14/6/2022	Compost	T2R1	16	7
14/6/2022	Compost	T2R2	15	7
14/6/2022	Compost	T2R3	15	7
14/6/2022	Humus	T3R1	19	7
14/6/2022	Humus	T3R2	21	7
14/6/2022	Humus	T3R3	20	7
15/6/2022	Bocashi	T1R1	21	7
15/6/2022	Bocashi	T1R2	21	7
15/6/2022	Bocashi	T1R3	22	7
15/6/2022	Compost	T2R1	19	7
15/6/2022	Compost	T2R2	18	7
15/6/2022	Compost	T2R3	19	7
15/6/2022	Humus	T3R1	21	7
15/6/2022	Humus	T3R2	19	7
15/6/2022	Humus	T3R3	19	7
16/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
16/6/2022	Bocashi	T1R2	20	7
16/6/2022	Bocashi	T1R3	19	7
16/6/2022	Compost	T2R1	18	6,9
16/6/2022	Compost	T2R2	17	6,9
16/6/2022	Compost	T2R3	19	7
16/6/2022	Humus	T3R1	20	7
16/6/2022	Humus	T3R2	20	7
16/6/2022	Humus	T3R3	21	7
17/6/2022	Bocashi	T1R1	21	7
17/6/2022	Bocashi	T1R2	22	7
17/6/2022	Bocashi	T1R3	21	7
17/6/2022	Compost	T2R1	19	7
17/6/2022	Compost	T2R2	19	7
17/6/2022	Compost	T2R3	17	7
17/6/2022	Humus	T3R1	23	7
17/6/2022	Humus	T3R2	20	7
17/6/2022	Humus	T3R3	21	7
18/6/2022	Bocashi	T1R1	21	7
18/6/2022	Bocashi	T1R2	22	7
18/6/2022	Bocashi	T1R3	20	7
18/6/2022	Compost	T2R1	18	7

18/6/2022	Compost	T2R2	18	7
18/6/2022	Compost	T2R3	19	7
18/6/2022	Humus	T3R1	23	7
18/6/2022	Humus	T3R2	21	7
18/6/2022	Humus	T3R3	22	7
19/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
19/6/2022	Bocashi	T1R2	19	7
19/6/2022	Bocashi	T1R3	20	7
19/6/2022	Compost	T2R1	19	7
19/6/2022	Compost	T2R2	18	7
19/6/2022	Compost	T2R3	19	7
19/6/2022	Humus	T3R1	22	7
20/6/2022	Bocashi	T1R1	20	7
20/6/2022	Bocashi	T1R2	20	7
20/6/2022	Bocashi	T1R3	19	7
20/6/2022	Compost	T2R1	19	7
20/6/2022	Compost	T2R2	19	7
20/6/2022	Compost	T2R3	18	7
20/6/2022	Humus	T3R1	20	7
20/6/2022	Humus	T3R2	20	7
20/6/2022	Humus	T3R3	23	7
21/6/2022	Bocashi	T1R1	18	7
21/6/2022	Bocashi	T1R2	19	7
21/6/2022	Bocashi	T1R3	20	6,6
21/6/2022	Compost	T2R1	17	6,9
21/6/2022	Compost	T2R2	18	7
21/6/2022	Compost	T2R3	19	7
21/6/2022	Humus	T3R1	20	7
21/6/2022	Humus	T3R2	21	7
21/6/2022	Humus	T3R3	20	7
22/6/2022	Bocashi	T1R1	18	7
22/6/2022	Bocashi	T1R2	17	7
22/6/2022	Bocashi	T1R3	18	6,8
22/6/2022	Compost	T2R1	17	6,6
22/6/2022	Compost	T2R2	18	6,3
22/6/2022	Compost	T2R3	15	6,7
22/6/2022	Humus	T3R1	19	7
22/6/2022	Humus	T3R2	18	7
22/6/2022	Humus	T3R3	19	7
23/6/2022	Bocashi	T1R1	19	7
23/6/2022	Bocashi	T1R2	17	7
23/6/2022	Bocashi	T1R3	17	7
23/6/2022	Compost	T2R1	19	7
23/6/2022	Compost	T2R2	19	7
23/6/2022	Compost	T2R3	19	7

23/6/2022	Humus	T3R1	18	7
23/6/2022	Humus	T3R2	17	7
23/6/2022	Humus	T3R3	19	7
24/6/2022	Bocashi	T1R1	19	7
24/6/2022	Bocashi	T1R2	19	7
24/6/2022	Bocashi	T1R3	18	7
24/6/2022	Compost	T2R1	19	7
24/6/2022	Compost	T2R2	17	7
24/6/2022	Compost	T2R3	17	7
25/6/2022	Bocashi	T1R1	18	7
25/6/2022	Bocashi	T1R2	17	7
25/6/2022	Bocashi	T1R3	17	7
25/6/2022	Compost	T2R1	19	7
25/6/2022	Compost	T2R2	19	7
25/6/2022	Compost	T2R3	18	7
25/6/2022	Humus	T3R1	17	7
25/6/2022	Humus	T3R2	17	7
25/6/2022	Humus	T3R3	19	7
26/6/2022	Bocashi	T1R1	18	7
26/6/2022	Bocashi	T1R2	19	7
26/6/2022	Bocashi	T1R3	19	7
26/6/2022	Compost	T2R1	18	7
26/6/2022	Compost	T2R2	19	7
26/6/2022	Compost	T2R3	19	7
26/6/2022	Humus	T3R1	19	7
26/6/2022	Humus	T3R2	19	7
26/6/2022	Humus	T3R3	19	7
27/6/2022	Bocashi	T1R1	18	7
27/6/2022	Bocashi	T1R2	18	7
27/6/2022	Bocashi	T1R3	19	7
27/6/2022	Compost	T2R1	19	7
27/6/2022	Compost	T2R2	18	7
27/6/2022	Compost	T2R3	19	7
27/6/2022	Humus	T3R1	18	7
27/6/2022	Humus	T3R2	19	7
27/6/2022	Humus	T3R3	19	7
28/6/2022	Bocashi	T1R1	19	7
28/6/2022	Bocashi	T1R2	18	7
28/6/2022	Bocashi	T1R3	18	7
28/6/2022	Compost	T2R1	18	7
28/6/2022	Compost	T2R2	17	7
28/6/2022	Compost	T2R3	17	7
28/6/2022	Humus	T3R1	17	7
28/6/2022	Humus	T3R2	19	7
28/6/2022	Humus	T3R3	19	7

29/6/2022	Bocashi	T1R1	19	7
29/6/2022	Bocashi	T1R2	18	7,1
29/6/2022	Bocashi	T1R3	18	7,1
29/6/2022	Compost	T2R1	18	7,2
29/6/2022	Compost	T2R2	17	7
29/6/2022	Compost	T2R3	18	7
29/6/2022	Humus	T3R1	17	7
29/6/2022	Humus	T3R2	19	7
29/6/2022	Humus	T3R3	19	7
30/6/2022	Bocashi	T1R1	19	7,2
30/6/2022	Bocashi	T1R2	18	7,2
30/6/2022	Bocashi	T1R3	18	7,2
30/6/2022	Compost	T2R1	18	7
30/6/2022	Compost	T2R2	17	7
30/6/2022	Compost	T2R3	18	7
30/6/2022	Humus	T3R1	17	7
30/6/2022	Humus	T3R2	19	7
30/6/2022	Humus	T3R3	19	7
1/7/2022	Bocashi	T1R1	19	7,3
1/7/2022	Bocashi	T1R2	18	7,3
1/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,3
1/7/2022	Compost	T2R1	18	7
1/7/2022	Compost	T2R2	17	7
1/7/2022	Compost	T2R3	18	7
1/7/2022	Humus	T3R1	17	7
1/7/2022	Humus	T3R2	19	7
1/7/2022	Humus	T3R3	19	7
2/7/2022	Bocashi	T1R1	18	7,4
2/7/2022	Bocashi	T1R2	18	7,5
2/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,4
2/7/2022	Compost	T2R1	17	7
2/7/2022	Compost	T2R2	18	7
2/7/2022	Compost	T2R3	17	7
2/7/2022	Humus	T3R1	19	7
2/7/2022	Humus	T3R2	19	7
2/7/2022	Humus	T3R3	19	7
3/7/2022	Bocashi	T1R1	18	7,5
3/7/2022	Bocashi	T1R2	18	7,5
3/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,4
3/7/2022	Compost	T2R1	17	7
3/7/2022	Compost	T2R2	18	7
3/7/2022	Compost	T2R3	17	7
3/7/2022	Humus	T3R1	19	7
3/7/2022	Humus	T3R2	19	7
3/7/2022	Humus	T3R3	19	7

4/7/2022	Bocashi	T1R1	18	7,6
4/7/2022	Bocashi	T1R2	18	7,5
4/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,5
4/7/2022	Compost	T2R1	17	7
4/7/2022	Compost	T2R2	18	7
4/7/2022	Compost	T2R3	17	7
4/7/2022	Humus	T3R1	19	7
4/7/2022	Humus	T3R2	19	7
4/7/2022	Humus	T3R3	19	7
5/7/2022	Bocashi	T1R1	18	7,6
5/7/2022	Bocashi	T1R2	18	7,6
5/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,5
5/7/2022	Compost	T2R1	18	7
5/7/2022	Compost	T2R2	18	7
5/7/2022	Compost	T2R3	17	7
5/7/2022	Humus	T3R1	19	7
5/7/2022	Humus	T3R2	19	7
5/7/2022	Humus	T3R3	19	7
6/7/2022	Bocashi	T1R1	18	7,7
6/7/2022	Bocashi	T1R2	18	7,6
6/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,6
6/7/2022	Compost	T2R1	19	7
6/7/2022	Compost	T2R2	18	7
6/7/2022	Compost	T2R3	17	7
6/7/2022	Humus	T3R1	19	7
6/7/2022	Humus	T3R2	19	7
6/7/2022	Humus	T3R3	19	7
7/7/2022	Bocashi	T1R1	18	7,7
7/7/2022	Bocashi	T1R2	19	7,6
7/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,7
7/7/2022	Compost	T2R1	17	7
7/7/2022	Compost	T2R2	17	7
7/7/2022	Compost	T2R3	17	7
7/7/2022	Humus	T3R1	18	7,1
7/7/2022	Humus	T3R2	19	7,1
7/7/2022	Humus	T3R3	19	7,1
8/7/2022	Bocashi	T1R1	18	7,8
8/7/2022	Bocashi	T1R2	19	7,7
8/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,7
8/7/2022	Compost	T2R1	17	7
8/7/2022	Compost	T2R2	17	7
8/7/2022	Compost	T2R3	17	7
8/7/2022	Humus	T3R1	19	7,2
8/7/2022	Humus	T3R2	19	7,1
8/7/2022	Humus	T3R3	19	7,1

9/7/2022	Bocashi	T1R1	18	7,9
9/7/2022	Bocashi	T1R2	19	7,9
9/7/2022	Bocashi	T1R3	18	7,8
9/7/2022	Compost	T2R1	17	7
9/7/2022	Compost	T2R2	17	7
9/7/2022	Compost	T2R3	17	7
9/7/2022	Humus	T3R1	19	7,3
9/7/2022	Humus	T3R2	19	7,2
9/7/2022	Humus	T3R3	19	7,2
10/7/2022	Bocashi	T1R1	18	8
10/7/2022	Bocashi	T1R2	19	8
10/7/2022	Bocashi	T1R3	18	8
10/7/2022	Compost	T2R1	17	7,1
10/7/2022	Compost	T2R2	17	7
10/7/2022	Compost	T2R3	17	7,1
10/7/2022	Humus	T3R1	19	7,3
10/7/2022	Humus	T3R2	19	7,4
10/7/2022	Humus	T3R3	19	7,4
11/7/2022	Bocashi	T1R1	18	8
11/7/2022	Bocashi	T1R2	19	8,1
11/7/2022	Bocashi	T1R3	18	8
11/7/2022	Compost	T2R1	17	7,2
11/7/2022	Compost	T2R2	17	7,1
11/7/2022	Compost	T2R3	17	7,1
11/7/2022	Humus	T3R1	19	7,3
11/7/2022	Humus	T3R2	19	7,5
11/7/2022	Humus	T3R3	19	7,5
12/7/2022	Bocashi	T1R1	18	8,3
12/7/2022	Bocashi	T1R2	18	8,4
12/7/2022	Bocashi	T1R3	18	8,6
12/7/2022	Compost	T2R1	17	7,2
12/7/2022	Compost	T2R2	17	7,1
12/7/2022	Compost	T2R3	18	7,1
12/7/2022	Humus	T3R1	19	7,4
12/7/2022	Humus	T3R2	19	7,7
12/7/2022	Humus	T3R3	19	7,6
13/7/2022	Bocashi	T1R1	18	8,4
13/7/2022	Bocashi	T1R2	18	8,5
13/7/2022	Bocashi	T1R3	18	8,4
13/7/2022	Compost	T2R1	17	7,2
13/7/2022	Compost	T2R2	17	7,1
13/7/2022	Compost	T2R3	17	7,2
13/7/2022	Humus	T3R1	19	7,5
13/7/2022	Humus	T3R2	19	7,7
13/7/2022	Humus	T3R3	19	7,6

14/7/2022	Bocashi	T1R1	18	8,6
14/7/2022	Bocashi	T1R2	18	8,5
14/7/2022	Bocashi	T1R3	18	8,6
14/7/2022	Compost	T2R1	17	7,2
14/7/2022	Compost	T2R2	17	7,1
14/7/2022	Compost	T2R3	18	7,2
14/7/2022	Humus	T3R1	19	7,5
14/7/2022	Humus	T3R2	19	7,7
14/7/2022	Humus	T3R3	19	7,6
15/7/2022	Bocashi	T1R1	18	8,6
15/7/2022	Bocashi	T1R2	18	8,7
15/7/2022	Bocashi	T1R3	18	8,7
15/7/2022	Compost	T2R1	17	7,2
15/7/2022	Compost	T2R2	18	7,1
15/7/2022	Compost	T2R3	18	7,1
15/7/2022	Humus	T3R1	19	7,7
15/7/2022	Humus	T3R2	19	7,7
15/7/2022	Humus	T3R3	19	7,6
16/7/2022	Bocashi	T1R1	18	8,7
16/7/2022	Bocashi	T1R2	19	8,8
16/7/2022	Bocashi	T1R3	18	8,8
16/7/2022	Compost	T2R1	17	7,2
16/7/2022	Compost	T2R2	18	7,2
16/7/2022	Compost	T2R3	18	7,1
16/7/2022	Humus	T3R1	19	7,7
16/7/2022	Humus	T3R2	19	7,7
16/7/2022	Humus	T3R3	19	7,6

**Anexo 7** Registro de medición de temperatura y pH de los tres tratamientos durante todos los días

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Humedad
16/5/2022	Bocashi	T1R1	50
16/5/2022	Bocashi	T1R2	53
16/5/2022	Bocashi	T1R3	54
16/5/2022	Compost	T2R1	40
16/5/2022	Compost	T2R2	41
16/5/2022	Compost	T2R3	43
16/5/2022	Humus	T3R1	45
16/5/2022	Humus	T3R2	45
16/5/2022	Humus	T3R3	45
23/5/2022	Bocashi	T1R1	48%
23/5/2022	Bocashi	T1R2	51%
23/5/2022	Bocashi	T1R3	52%
23/5/2022	Compost	T2R1	39%
23/5/2022	Compost	T2R2	39%
23/5/2022	Compost	T2R3	40%
23/5/2022	Humus	T3R1	41%
23/5/2022	Humus	T3R2	42%
23/5/2022	Humus	T3R3	41%
30/5/2022	Bocashi	T1R1	46%
30/5/2022	Bocashi	T1R2	45%
30/5/2022	Bocashi	T1R3	45%
30/5/2022	Compost	T2R1	38%
30/5/2022	Compost	T2R2	38%
30/5/2022	Compost	T2R3	39%
30/5/2022	Humus	T3R1	40%
30/5/2022	Humus	T3R2	40%
30/5/2022	Humus	T3R3	40%
6/6/2022	Bocashi	T1R1	44%
6/6/2022	Bocashi	T1R2	43%
6/6/2022	Bocashi	T1R3	44%
6/6/2022	Compost	T2R1	37%
6/6/2022	Compost	T2R2	36%
6/6/2022	Compost	T2R3	36%
6/6/2022	Humus	T3R1	39%
6/6/2022	Humus	T3R2	38%
6/6/2022	Humus	T3R3	39%
13/6/2022	Bocashi	T1R1	42%
13/6/2022	Bocashi	T1R2	40%
13/6/2022	Bocashi	T1R3	41%
13/6/2022	Compost	T2R1	35%
13/6/2022	Compost	T2R2	35%
13/6/2022	Compost	T2R3	36%
13/6/2022	Humus	T3R1	37%
13/6/2022	Humus	T3R2	36%

13/6/2022	Humus	T3R3	36%
20/6/2022	Bocashi	T1R1	40%
20/6/2022	Bocashi	T1R2	39%
20/6/2022	Bocashi	T1R3	39%
20/6/2022	Compost	T2R1	34%
20/6/2022	Compost	T2R2	33%
20/6/2022	Compost	T2R3	32%
20/6/2022	Humus	T3R1	35%
20/6/2022	Humus	T3R2	34%
20/6/2022	Humus	T3R3	34%
27/6/2022	Bocashi	T1R1	38%
27/6/2022	Bocashi	T1R2	37%
27/6/2022	Bocashi	T1R3	37%
27/6/2022	Compost	T2R1	33%
27/6/2022	Compost	T2R2	30%
27/6/2022	Compost	T2R3	31%
27/6/2022	Humus	T3R1	33%
27/6/2022	Humus	T3R2	34%
27/6/2022	Humus	T3R3	33%
4/7/2022	Bocashi	T1R1	35%
4/7/2022	Bocashi	T1R2	36%
4/7/2022	Bocashi	T1R3	35%
4/7/2022	Compost	T2R1	31%
4/7/2022	Compost	T2R2	30%
4/7/2022	Compost	T2R3	30%
4/7/2022	Humus	T3R1	31%
4/7/2022	Humus	T3R2	31%
4/7/2022	Humus	T3R3	32%
11/7/2022	Bocashi	T1R1	33%
11/7/2022	Bocashi	T1R2	32%
11/7/2022	Bocashi	T1R3	33%
11/7/2022	Compost	T2R1	30%
11/7/2022	Compost	T2R2	30%
11/7/2022	Compost	T2R3	30%
11/7/2022	Humus	T3R1	30%
11/7/2022	Humus	T3R2	31%
11/7/2022	Humus	T3R3	30%

**Anexo 8** Registro de medición de humedad de los tres tratamientos cada 8 días

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Conductividad Eléctrica mS/cm
19/7/2022	Bocashi	T1R1	1,5
19/7/2022	Bocashi	T1R2	1,39
19/7/2022	Bocashi	T1R3	1,4
19/7/2022	Compost	T2R1	2,4

19/7/2022	Compost	T2R2	2,13
19/7/2022	Compost	T2R3	2,34
19/7/2022	Humus	T3R1	0,39
19/7/2022	Humus	T3R2	0,34
19/7/2022	Humus	T3R3	0,47

**Anexo 9** Registro de los resultados de conductividad eléctrica a la finalización del experimento

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Capacidad de intercambio catiónico meq/100g
19/7/2022	Bocashi	T1R1	22
19/7/2022	Bocashi	T1R2	26,6
19/7/2022	Bocashi	T1R3	22
19/7/2022	Compost	T2R1	31,4
19/7/2022	Compost	T2R2	29,6
19/7/2022	Compost	T2R3	23,6
19/7/2022	Humus	T3R1	33,6
19/7/2022	Humus	T3R2	30,8
19/7/2022	Humus	T3R3	29,8

**Anexo 10** Registro de los resultados de capacidad de intercambio catiónico a la finalización del experimento

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Nitrógeno
19/7/2022	Bocashi	T1R1	1,63
19/7/2022	Bocashi	T1R2	1,69
19/7/2022	Bocashi	T1R3	1,52
19/7/2022	Compost	T2R1	0,94
19/7/2022	Compost	T2R2	1,18
19/7/2022	Compost	T2R3	1,19
19/7/2022	Humus	T3R1	3,47
19/7/2022	Humus	T3R2	2,89
19/7/2022	Humus	T3R3	3,12

**Anexo 11** Registro de los resultados de nitrógeno a la finalización del experimento

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Carbono
19/7/2022	Bocashi	T1R1	15,18
19/7/2022	Bocashi	T1R2	15,02
19/7/2022	Bocashi	T1R3	14,76
19/7/2022	Compost	T2R1	12,58
19/7/2022	Compost	T2R2	12,46
19/7/2022	Compost	T2R3	12,78
19/7/2022	Humus	T3R1	13,77

19/7/2022	Humus	T3R2	13,88
19/7/2022	Humus	T3R3	13,94

**Anexo 12** Registro de los resultados de carbono a la finalización del experimento

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Materia orgánica
19/7/2022	Bocashi	T1R1	26,17
19/7/2022	Bocashi	T1R2	26,03
19/7/2022	Bocashi	T1R3	26,12
19/7/2022	Compost	T2R1	21,69
19/7/2022	Compost	T2R2	21,68
19/7/2022	Compost	T2R3	21,77
19/7/2022	Humus	T3R1	23,74
19/7/2022	Humus	T3R2	23,86
19/7/2022	Humus	T3R3	23,91

**Anexo 13** Registro de los resultados de materia orgánica a la finalización del experimento

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Fósforo
19/7/2022	Bocashi	T1R1	0,42
19/7/2022	Bocashi	T1R2	0,56
19/7/2022	Bocashi	T1R3	0,49
19/7/2022	Compost	T2R1	1,12
19/7/2022	Compost	T2R2	1,17
19/7/2022	Compost	T2R3	1,2
19/7/2022	Humus	T3R1	2,51
19/7/2022	Humus	T3R2	2,56
19/7/2022	Humus	T3R3	2,61

**Anexo 14** Registro de los resultados de fósforo a la finalización del experimento

Fechas	Tipos de abono	Replicas	Potasio
19/7/2022	Bocashi	T1R1	0,96
19/7/2022	Bocashi	T1R2	1,05
19/7/2022	Bocashi	T1R3	0,99
19/7/2022	Compost	T2R1	1,06
19/7/2022	Compost	T2R2	1,08
19/7/2022	Compost	T2R3	1,1
19/7/2022	Humus	T3R1	1,6
19/7/2022	Humus	T3R2	1,66
19/7/2022	Humus	T3R3	1,67

**Anexo 15** Registro de los resultados de potasio a la finalización del experimento

Tratamiento	Carbono %	Nitrógeno	Relación C/N
-------------	-----------	-----------	--------------

Bocashi	15,88	1,63	10
Bocashi	15,02	1,69	9
Bocashi	14,76	1,52	10
Compost	12,58	0,94	13
Compost	12,46	1,18	11
Compost	12,78	1,19	11
Humus	13,77	3,47	4
Humus	13,88	2,89	5
Humus	13,94	3,12	4

**Anexo 16** Cálculo de la relación C/N de los tres tratamientos a la finalización del experimento

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diferencia Temperatura	9	0,96	0,95	27,75

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1412,67	2	706,33	71,43	0,0001
Tratamiento	1412,67	2	706,33	71,43	0,0001
Error	59,33	6	9,89		
Total	1472,00	8			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,87812**

Error: 9,8889 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Compost	1,33	3	1,82	A
Humus	3,67	3	1,82	A
Bocashi	29,00	3	1,82	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 17** Análisis de las diferencias de temperatura al inicio y finalización según Tukey con p. valor  $<0,05$

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diferencia pH	9	0,99	0,98	5,61

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,32	2	5,66	242,48	<0,0001
Tratamiento	11,32	2	5,66	242,48	<0,0001
Error	0,14	6	0,02		
Total	11,46	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38268

Error: 0,0233 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Humus	1,43	3	0,09 A
Compost	2,57	3	0,09 B
Bocashi	4,17	3	0,09 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 18** Análisis de las diferencias de pH al inicio y finalización según Tukey con p. valor <0,05

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diferencia Humedad	9	0,87	0,82	10,73

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	105,56	2	52,78	19,79	0,0023
Tratamiento	105,56	2	52,78	19,79	0,0023
Error	16,00	6	2,67		
Total	121,56	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,09103

Error: 2,6667 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Compost	11,33	3	0,94 A
Humus	14,67	3	0,94 A
Bocashi	19,67	3	0,94 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 19** Análisis de las diferencias de humedad al inicio y finalización según Tukey con p. valor <0,05

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Conductividad eléctrica mS..	9	0,99	0,99	7,05

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,37	2	2,69	286,79	<0,0001
Tratamiento	5,37	2	2,69	286,79	<0,0001
Error	0,06	6	0,01		
Total	5,43	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24246

Error: 0,0094 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Humus	0,40	3	0,06	A
Bocashi	1,43	3	0,06	B
Compost	2,29	3	0,06	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 20** Análisis de la conductividad eléctrica según Tukey con p. valor <0,05

#### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Capacidad de intercambio c..	9	0,63	0,51	10,95

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	93,90	2	46,95	5,10	0,0508
Tratamiento	93,90	2	46,95	5,10	0,0508
Error	55,23	6	9,20		
Total	149,13	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,60059

Error: 9,2044 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Bocashi	23,53	3	1,75	A
Compost	28,20	3	1,75	A B
Humus	31,40	3	1,75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Anexo 21** Análisis de la capacidad de intercambio catiónico según Tukey con p. valor <0,05

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Nitrógeno	9	0,97	0,96	9,90

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,88	2	3,44	91,55	<0,0001
Tratamiento	6,88	2	3,44	91,55	<0,0001
Error	0,23	6	0,04		
Total	7,11	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,48571

Error: 0,0376 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Compost	1,10	3	0,11	A
Bocashi	1,61	3	0,11	B
Humus	3,16	3	0,11	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 22 Análisis de nitrógeno según Tukey con p. valor <0,05**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Carbono %	9	0,98	0,98	1,17

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	8,51	2	4,25	162,53	<0,0001
Tratamiento	8,51	2	4,25	162,53	<0,0001
Error	0,16	6	0,03		
Total	8,66	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,40525

Error: 0,0262 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Compost	12,61	3	0,09	A
Humus	13,86	3	0,09	B
Bocashi	14,99	3	0,09	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 23 Análisis de carbono según Tukey con p. valor <0,05**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Materia orgánica %	9	1,00	1,00	0,30

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	28,96	2	14,48	2877,10	<0,0001
Tratamiento	28,96	2	14,48	2877,10	<0,0001
Error	0,03	6	0,01		
Total	28,99	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17774

Error: 0,0050 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Compost	21,71	3	0,04	A
Humus	23,84	3	0,04	B
Bocashi	26,11	3	0,04	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 24** Análisis de materia orgánica según Tukey con p. valor <0,05

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Fósforo %	9	1,00	1,00	3,91

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,69	2	3,34	1110,71	<0,0001
Tratamiento	6,69	2	3,34	1110,71	<0,0001
Error	0,02	6	3,0E-03		
Total	6,71	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13747

Error: 0,0030 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Bocashi	0,49	3	0,03	A
Compost	1,16	3	0,03	B
Humus	2,56	3	0,03	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 25** Análisis de fósforo según Tukey con p. valor <0,05

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Potasio %	9	0,99	0,99	2,92

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,74	2	0,37	281,30	<0,0001
Tratamiento	0,74	2	0,37	281,30	<0,0001
Error	0,01	6	1,3E-03		
Total	0,75	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,09071

Error: 0,0013 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Bocashi	1,00	3	0,02 A
Compost	1,08	3	0,02 A
Humus	1,64	3	0,02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 26** Análisis de potasio según Tukey con p. valor <0,05

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Relación C/N	9	0,96	0,94	9,54

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	86,22	2	43,11	64,67	0,0001
Tratamiento	86,22	2	43,11	64,67	0,0001
Error	4,00	6	0,67		
Total	90,22	8			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,04552

Error: 0,6667 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Humus	4,33	3	0,47 A
Bocashi	9,67	3	0,47 B
Compost	11,67	3	0,47 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Anexo 27** Análisis de la relación C/N según Tukey con p. valor <0,05



## CERTIFICADO DEL RESUMEN

Yo, **Maholy Katherine Morocho Merino**, portadora de la cedula de Identidad N°:1104677131. Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Idioma Inglés. Certifico la traducción al idioma inglés el resumen de la tesis denominada: "**Determinación de las propiedades físicas, químicas y la relación C/N de tres tipos diferentes de abonos orgánicos en la Quinta Experimental la Argelia**", perteneciente a la señorita **Jhulissa Veronica Quituisaca Bure**, esta corresponde al texto original en español.

A la parte interesada muy atentamente,



---

**Maholy Katherine Morocho Merino**

Licenciada en Ciencias de la Educación Especialidad Idioma Inglés

Registro N° 1008-2016-1695982 SENECYT.