



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA**

**PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) APLICANDO CUATRO DOSIS DE GUANO DE MURCIÉLAGO CANTÓN NARANJAL**  
**TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito  
para la obtención del título de  
**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR**  
**VITE REYES JOEL MOISÉS**

**TUTORA**  
**ING. BURGOS HERRERÍA TANY, MSc.**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2020**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **ING. BURGOS HERRERÍA TANY, MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **“PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) APLICANDO CUATRO DOSIS DE GUANO DE MURCIÉLAGO CANTÓN NARANJAL”**, realizado por la estudiante **VITE REYES JOEL MOISES**; con cédula de identidad N° 0929078459 de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

---

**ING. BURGOS HERRERÍA TANY, MSc.**  
**TUTORA**

Guayaquil, 28 de Octubre del 2020



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) APLICANDO CUATRO DOSIS DE GUANO DE MURCIÉLAGO CANTÓN NARANJAL”**, realizado por la estudiante **VITE REYES JOEL MOISÉS**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

---

**Ing. Veliz Piguave Freddy  
PRESIDENTE**

---

**Ing. Medina Rodríguez Kleber  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**Ing. Baque Bustamante Wilmer  
EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

**Ing. Burgos Herrería Tany  
EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 7 de septiembre del 2020

### **Dedicatoria**

Este trabajo de investigación se lo dedico principalmente a Dios, por darme la fortaleza y perseverancia necesaria para luchar por mis metas y aspiraciones.

A mis padres, pilares fundamentales en mi vida quien me han apoyado para seguir siempre adelante y obtener mi título profesional, una de mis metas trazadas en la vida.

A mis hermanos por la motivación y apoyo que me dan día a día.

### **Agradecimiento**

Agradezco al Dr. Jacobo Bucaram Ortíz y Dra. Martha Bucaram Leverone. PhD, autoridades de la Universidad Agraria del Ecuador, por permitirme terminar mis estudios en esta prestigiosa institución; a los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y servir de guía en toda mi carrera universitaria.

A la Ing. Burgos Herrería Tany, MSc., quien como mi tutora me ha guiado firmemente en el desarrollo de este trabajo investigativo.

Le agradezco a mis queridos padres Galo Vite y Paula Reyes por su amor y apoyo incondicional al brindarme una educación digna e inculcarme sus sabios consejos. A mis hermanos por creer en mí y brindarme su apoyo emocional y económico.

A la Dra. Diana Balladares por la confianza y todas las oportunidades que me brinda.

### **Autorización de autoría intelectual**

Yo, **VITE REYES JOEL MOISES**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“PRODUCCIÓN ORGÁNICA DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays* L.) APLICANDO CUATRO DOSIS DE GUANO DE MURCIÉLAGO CANTÓN NARANJAL”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 28 de Octubre del 2020

---

VITE REYES JOEL MOISES

C.I. 0929078459

## Índice general

<b>PORTADA .....</b>	<b>1</b>
<b>APROBACIÓN DEL TUTOR .....</b>	<b>2</b>
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>3</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>5</b>
<b>Autorización de autoría intelectual .....</b>	<b>6</b>
<b>Índice general.....</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas .....</b>	<b>12</b>
<b>Indice de figuras .....</b>	<b>14</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>16</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>17</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>18</b>
<b>1.1 Antecedente del problema .....</b>	<b>18</b>
<b>1.2 Planeamiento y formulación del problema.....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.1 Planeamiento del problema .....</b>	<b>19</b>
<b>1.2.2 Formulación del problema.....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 Justificación de la investigación.....</b>	<b>20</b>
<b>1.4 Delimitación de la investigación .....</b>	<b>20</b>
<b>1.5 Objetivos.....</b>	<b>21</b>
<b>1.5.1Objetivo general .....</b>	<b>21</b>
<b>1.5.2 Objetivos específicos.....</b>	<b>21</b>
<b>1.6 Hipótesis.....</b>	<b>21</b>
<b>2. Marco teórico .....</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Estado del arte .....</b>	<b>22</b>

<b>2.2 Bases teóricas</b> .....	23
<b>2.2.1 Taxonomía</b> .....	24
<b>2.2.2 Morfología</b> .....	24
<b>2.2.2.1. Raíz</b> .....	24
<b>2.2.2.2. Tallo</b> .....	25
<b>2.2.2.3. Hojas</b> .....	25
<b>2.2.2.4. Sistema floral</b> .....	25
<b>2.2.2.5. Fruto</b> .....	26
<b>2.2.3 Requerimientos edafoclimáticos</b> .....	26
<b>2.2.3.1. Temperatura</b> .....	26
<b>2.2.3.2. Luminosidad</b> .....	26
<b>2.2.3.3. Altitud</b> .....	27
<b>2.2.3.4. Pluviosidad</b> .....	27
<b>2.2.3.5. Suelo</b> .....	27
<b>2.2.3.6. Requerimiento nutricional del cultivo de maíz</b> .....	28
<b>2.2.4 HT maíz trueno</b> .....	30
<b>2.2.4.1. Características agronómicas del Híbrido Maíz Trueno</b> .....	30
<b>2.2.4.2. Característica de mazorca</b> .....	31
<b>2.2.5 Abono orgánico de guano de murciélago aplicado en el cultivo de maíz</b> .....	31
<b>2.3 Marco legal</b> .....	32
<b>2.3.1 Ley de Desarrollo Agrario</b> .....	32
<b>2.3.2. Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable</b> .....	33
<b>2.3.3. Resolución Agrocalidad</b> .....	33

2.3.4. Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales .....	33
2.3.5. Código Orgánico de la Producción .....	34
3. Materiales y métodos .....	35
3.1 Enfoque de la investigación .....	35
3.1.1 Tipo de investigación .....	35
3.1.2 Diseño de la investigación .....	35
3.2 Metodología .....	35
3.2.1. Variables .....	35
3.2.1.1. <i>Variables independientes</i> .....	35
3.2.1.2. <i>Variables dependientes</i> .....	35
3.2.1.2.1. <i>Altura de planta</i> .....	35
3.2.1.2.2. <i>Diámetro ecuatorial (mm) de mazorca</i> .....	35
3.2.1.2.3. <i>Diámetro polar (mm) de mazorca</i> .....	36
3.2.1.2.4. <i>Número de mazorcas/planta</i> .....	36
3.2.1.2.5. <i>Número de semillas/mazorca</i> .....	36
3.2.1.2.6. <i>Peso (g) de mazorca</i> .....	36
3.2.1.2.7. <i>Rendimiento (kg)</i> .....	36
3.2.1.2.8. <i>Análisis económico</i> .....	36
3.2.2 Tratamientos .....	36
3.2.3 Diseño Experimental .....	37
3.2.4 Recolección de datos.....	37
3.2.4.1. <i>Recursos</i> .....	37
3.2.4.1. <i>Materiales y herramientas</i> .....	37
3.2.4.1.1. <i>Material experimental</i> .....	37
3.2.4.1.2. <i>Recursos humanos</i> .....	37

	10
<b>3.2.4.1.3. Recursos económicos</b> .....	37
<b>3.2.4.2. Métodos y técnicas</b> .....	37
<b>3.2.4.2.1. Método descriptivo</b> .....	37
<b>3.2.4.2.2. Experimental de campo</b> .....	38
<b>3.2.5 Análisis estadístico</b> .....	38
<b>3.2.5.1. Análisis funcional</b> .....	38
<b>3.2.5.2. Esquema del análisis de varianza (Andeva)</b> .....	38
<b>3.2.5.3. Hipótesis estadístico</b> .....	38
<b>3.2.5.4. Delimitación experimental</b> .....	39
<b>3.2.5.5. Manejo del ensayo</b> .....	39
<b>3.2.5.5.1. Preparación</b> .....	39
<b>3.2.5.5.2. Siembra</b> .....	40
<b>3.2.5.5.3. Control de malezas</b> .....	40
<b>3.2.5.5.4. Riego</b> .....	40
<b>3.2.5.5.5. Fertilización</b> .....	40
<b>4. Resultados</b> .....	41
<b>4.1 Determinación del comportamiento agronómico del cultivo a la aplicación del guano de murciélago</b> .....	41
<b>4.1.1 Altura de planta</b> .....	41
<b>4.1.1.1. Altura de planta a los 15 días</b> .....	41
<b>4.1.1.2. Altura de planta a los 30 días</b> .....	41
<b>4.1.1.3. Altura de planta a los 45 días</b> .....	42
<b>4.1.2 Número de mazorcas/planta</b> .....	43
<b>4.1.3 Diámetro ecuatorial (mm) de mazorca</b> .....	44
<b>4.1.4 Diámetro polar (mm) de mazorca</b> .....	44

<b>4.2 Comparación de los tratamientos que tendrán mayor rendimiento en la producción de maíz .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2.1 Número de semillas/mazorca .....</b>	<b>45</b>
<b>4.2.2 Peso (g) de mazorca.....</b>	<b>46</b>
<b>4.2.3 Rendimiento (kg) .....</b>	<b>47</b>
<b>4.3 Estudio económico de los tratamientos mediante la relación costo beneficio.....</b>	<b>47</b>
<b>4.3.1 Análisis económico .....</b>	<b>47</b>
<b>5. Discusión.....</b>	<b>52</b>
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>55</b>
<b>7. Recomendaciones .....</b>	<b>56</b>
<b>8. Bibliografía .....</b>	<b>57</b>
<b>9. Anexos.....</b>	<b>65</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Característica altura y temperatura de zonas maiceras del Ecuador ..	28
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del maíz .....	30
Tabla 3. Tratamientos y frecuencia de aplicaciones .....	37
Tabla 4. Andeva.....	38
Tabla 5. Delimitación experimental .....	39
Tabla 6. Aplicaciones gramos/ parcelas.....	40
Tabla 7. Altura de planta a los 15 días (cm) .....	41
Tabla 8. Altura de planta a los 30 días (cm).....	42
Tabla 9. Altura de planta a los 45 días (cm).....	43
Tabla 10. Número de mazorcas/planta (n) .....	43
Tabla 11. Diámetro ecuatorial de mazorca (mm) .....	44
Tabla 12. Diámetro polar de mazorca (mm).....	45
Tabla 13. Número de semillas/mazorca (n).....	46
Tabla 14. Peso de mazorca (g).....	46
Tabla 16. Costo de producción guano de murciélago 50-70 g .....	47
Tabla 17. Costo de producción guano de murciélago 90-100 g .....	49
Tabla 18. Costo de producción convencional NPK .....	50
Tabla 19. Análisis Beneficio/Costo.....	51
Tabla 20. Anova completo: Altura de planta a los 15 días.....	65
Tabla 21. Anova completo: Altura de planta a los 30 días.....	66
Tabla 22. Anova completo: Altura de planta a los 45 días.....	67
Tabla 23. Anova completo: Número de mazorcas/planta .....	68
Tabla 24. Anova completo: Diámetro ecuatorial (mm) de mazorca .....	69
Tabla 25. Anova completo: Diámetro polar (mm) de mazorca.....	70

Tabla 26. Anova completo: Número de semillas/mazorca.....	71
Tabla 27. Anova completo: Peso (g) de mazorca.....	72
Tabla 28. Anova completo: Rendimiento (kg).....	73

## Índice de figuras

Figura 1. Altura de planta a los 15 días.....	65
Figura 2. Altura de planta a los 30 días.....	66
Figura 3. Altura de planta a los 45 días.....	67
Figura 4. Número de mazorcas/planta .....	68
Figura 5. Diámetro ecuatorial (cm) de mazorca .....	69
Figura 6. Diámetro polar (cm) de mazorca.....	70
Figura 7. Número de semillas/mazorca.....	71
Figura 8. Peso (g) de mazorca.....	72
Figura 9. Rendimiento (kg).....	73
Figura 10. Parcelas experimentales .....	74
Figura 11. Localización: Provincia: Guayas, Cantón: Naranjal .....	74
Figura 12. Ficha técnica del guano de murciélago .....	75
Figura 13. Limpieza del terreno.....	74
Figura 14. Medición del terreno.....	76
Figura 15. Siembra directa.....	74
Figura 16. Monitoreo de cultivo .....	76
Figura 17. Limpieza de surcos.....	74
Figura 18. Observación maíz de 15 días.....	76
Figura 19. Aplicación de abono orgánico.....	75
Figura 20. Mantenimiento del cultivo.....	77
Figura 21. Toma datos de altura 30 días.....	75
Figura 22. Toma datos de altura 45 días.....	77
Figura 23. Floración de maíz.....	75
Figura 24. Recolección de mazorcas .....	77

Figura 25. Evaluación de 10 mazorcas de cada tratamientos .....	78
Figura 26. Peso de mazorca en gramos .....	78
Figura 27. Medida del diámetro polar y ecuatorial de cada mazorca por tratamiento.....	78

## Resumen

El presente trabajo pretende disminuir el uso de productos agroquímicos y optar por las aplicaciones de abonos orgánicos a base de guano de murciélago donde su aporte al cultivo de maíz es ideal para su crecimiento óptimo y enriqueciendo los microorganismos del suelo, mejorando el drenaje y la estructura interna del suelo. Este trabajo experimental fue realizado en el cantón Naranjal de la provincia de Guayas con el fin de evaluar la eficacia a la aplicación del guano de murciélago para una producción orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, los que comprendió de cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Al evaluar el rendimiento (kg/ha), el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 5065.50 kg/ha, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 3000.75 kg/ha. Con respecto a la relación costo/beneficio de los tratamientos en estudio, la mayor relación costo/beneficio T4 (Guano murciélago 110g) con \$3.9, por cada dólar invertidos y recuperados se gana \$0.90 y el menor T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con un costo/beneficio de \$2.6, por cada dólar se recupera 0.10 centavos. De acuerdo a estos resultados permitieron concluir que con la utilización de guano de murciélago como abono orgánico ayuda a mantener e incrementar la producción en el cultivo de maíz.

Palabras claves: abonos, agroquímicos, guano, microorganismos, producción.

### **Abstract**

This paper aims to reduce the use of agrochemicals and opt for the applications of organic fertilizers based on bat guano where its contribution to the cultivation of maize is ideal for its optimal growth and enriching soil microorganisms, improving drainage and internal soil structure. This experimental work was carried out in canton Naranjal in the province of Guayas. In order to evaluate the efficacy of the application of bat guano for an organic production in corn cultivation (*Zea mays* L.). An experimental design of Blocks Completely at Random) was used, which included five treatments with four repetitions. The 5% probability Tukey test was used to compare the averages. When the was evaluated yield (kg/ha), the highest average was T4 (Guano bat 110g) with 5065.50 kg/ha, while the lowest average was T5 (Control conventional NPK 1.3g) with 3000.75 album/ha. With respect to the cost-benefit ratio of the treatments under study, the highest cost-benefit ratio T4 (Guano Bat 110g) with \$1.90, for every dollar invested and recovered is earned \$0.90 and the lowest T5 (Conventional Witness NPK 1.3g) with a cost-benefit of \$1.10, for every dollar invested gets back 10cents. On the basis of these results, it was concluded that the use of bat guano as organic fertilizer helps to maintain and increase production in maize cultivation.

**Keywords:** fertilizers agrochemicals, guano, microorganisms, production.

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedente del problema

El maíz cuyo nombre científico es *Zea mays* L. es originario de América. Su antecesor silvestre está en Paraguay, Bolivia sudeste del Brasil. De ahí se derivó al resto de la región andina, Centro América y México, en donde se ha observado una gran diversidad genética. Es un cereal adaptado ampliamente a diversas condiciones ecológicas y edáficas, es por eso que lo se cultiva en todo el mundo (Cortés, 2011).

La fertilización orgánica, como parte primordial e inicial en un cultivo, permite reducir el uso de agroquímicos, la cual es beneficioso para la salud, el medio ambiente y permitiendo un desarrollo óptimo del cultivo, dando un manejo cultural para obtener un producto sano a consumirse (Paz, 2005).

En Ecuador, el maíz forma parte de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional. Es la principal materia prima para la producción de alimentos balanceados destinados a la industria animal como la avicultura comercial, actividad dinámica del sector agropecuario Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIAP, 2014).

La preocupación del ser humano siempre ha sido el uso de agroquímicos utilizados en el campo; por lo que entre las alternativas conocidas están los fertilizantes o abonos orgánicos de origen animal o vegetal, se puede mencionar los biofertilizantes, la vermicomposta, los ácidos fúlvicos, guano de murciélago, entre otros (Quiroz y Merchán, 2016).

Es por todos los nutrientes que el guano de murciélago ha sido un bien preciado desde el siglo XV, cuando los Incas peruanos llegaban a castigar incluso con la muerte a quienes mataban a estos animales y en el siglo XIX el gobierno de los

EEUU llegaba a ofrecer tierras gratis a quienes descubrieran depósitos de este preciado guano de murciélago (Bond, 2017).

Shetty, Sreepada y Bhat (2013) los excrementos de estos animales han sido muy apreciados para el cultivo desde hace siglos. A pesar de que hace años se vieron superados por competidores químicos, la vuelta a lo natural y orgánico ha hecho que el guano de murciélago se encuentre, de nuevo, en más armarios.

Tirira y Burneo (2012) los agricultores saben que es el mejor alimento para sus plantas, ya que reúne todo tipo de nutrientes necesarios con el fin de que los hierba cultivos crezcan sanos y tengan un buen sabor. Aún hoy el guano es un producto muy apreciado, especialmente en la agricultura ecológica.

## **1.2 Planeamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planeamiento del problema**

En la actualidad el cultivo de maíz se ha desarrollado con altas aplicaciones de fertilizantes de origen sintéticos que afectan a la producción agrícola en el cantón Naranjal de la provincia del Guayas, donde la calidad del grano refleja el mal uso y altas aplicaciones de fertilizantes comerciales, dejando a lado el uso de abonos orgánicos que están al alcance (Álvarez, Gómez, León y Gutiérrez, 2010).

Los agricultores de la zona necesitan el conocimiento del uso y beneficios que aportan los abonos orgánicos en la agricultura también ayuda a conservar el medio ambiente y microorganismos del suelo.

Los productos químicos son nocivos para la salud de las personas y de los ecosistemas. La contaminación ambiental es una de las consecuencias por la alteración nociva del estado natural de un medio como resultado de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio contaminante, causando inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema o en un ser vivo (Freres, 2013).

### 1.2.2 Formulación del problema

¿Cuáles son los beneficios que aporta el guano de murciélago como alternativa ecológica para rendimiento de la producción en el cultivo de maíz?

### 1.3 Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación experimental se pretende a disminuir el uso de productos agroquímicos y optar por las aplicaciones de abonos orgánicos a base de guano de murciélago donde su aporte al cultivo es ideal para el crecimiento óptimo desde la etapa inicial hasta la floración enriqueciendo los microorganismos del suelo, mejorando el drenaje y la estructura interna del suelo. La idea de la investigación es fomentar la implementación de una agricultura orgánica utilizando otras alternativas de fertilización existente en el medio como lo es el guano de murciélago, considerado como un abono ecológico, y así disminuir el impacto ambiental causado por la agricultura convencional.

### 1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** El presente trabajo experimental fue realizado en el cantón Naranjal de la provincia de Guayas, con las siguientes coordenadas UTM; **X:** 653597.3, **Y:** 9704393.9.
- **Tiempo:** El trabajo tuvo un tiempo de 6 meses desde noviembre del 2019 a abril del 2020.
- **Población:** El presente trabajo experimental y desarrollo estuvo orientada a los moradores de la zona como una alternativa para una agricultura orgánica aplicando abonos orgánicos.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Evaluar la eficacia a la aplicación del guano de murciélago para una producción orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Determinar el comportamiento agronómico del cultivo a la aplicación del guano de murciélago.
- Comparar que tratamientos tendrá mayor rendimiento en la producción de maíz.
- Realizar un estudio económico de los tratamientos mediante la relación costo beneficio.

## **1.6 Hipótesis**

Con una de las dosis de los tratamientos con guano de murciélago tendrá resultados favorables para una producción orgánica del cultivo de maíz.

## 2. Marco teórico

### 2.1 Estado del arte

Para evaluar el efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de maíz amiláceo, Chichipe y Oliva (2017) en este estudio se utilizó ocho tratamientos (T1= sin abono más criolla, T2= sin abono más INIA 603, T3= compost más criollo, T4= compost más INIA 603, T5= guano de isla más criolla, T6= guano de isla más INIA 603, T7= humus de lombriz más criolla, T8= humus de lombriz más INIA 603). El Tratamiento 6 logró mejor comportamiento agronómico en altura de planta (243,02 cm), hojas por planta (12,02 hojas), de diámetro de tallo (2,63 cm), altura de inserción de la mazorca (129,67 cm), longitud de mazorca (13,96 cm), diámetro de mazorca (5,64 cm); el T4 en mayor peso de 100 granos (94,45 g); el T5 en mazorcas por planta (1,23 mazorcas), granos por mazorca (225,81 granos) y rendimiento (9053,60 kg/ha).

Matheus (2007) en su trabajo de investigación se evaluaron seis dosis de guano de murciélago en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). Las dosis fueron: 1)5 ml/L, 2)10ml/L, 3)15ml/L, 4)20 ml/L, 5)25ml/L y 6)0 ml/L. Los resultados que la aplicación de guano de murciélago mejora el crecimiento, rendimiento y calidad del cultivo de maíz y la mejor dosis fue 20 ml/l. Por lo tanto, las cantidades óptimas de guano de murciélago son apropiadas para lograr un mejor desempeño en cuanto al aumento de la producción y productividad del maíz.

Gallegos (2015) el objetivo de su estudio fue evaluar el efecto de diferentes porcentajes de guano de murciélago en el cultivo de maíz, en agricultura protegida. Los tratamientos con valores más bajos en el análisis económico fueron los tratamientos T1, T5 sin embargo estos mostraron una gran diferencia en comparación con los demás tratamientos y el mejor tratamiento fue T3 con mejor

análisis económico. Estos resultados permiten concluir que la utilización de guano de murciélago como abono orgánico ayuda a mantener e incrementar la producción del cultivo, debido a los diferentes parámetros de evaluación presentan muy buenos resultados y por ende un producto saludable para los consumidores y mayor competitividad en segmentos de mercado orgánicos

## **2.2 Bases teóricas**

Una producción exitosa de maíz, requiere de sólidas prácticas agronómicas de manejo del cultivo; éstas práctica empiezan desde la selección de las tierras apropiadas, utilización de semilla de calidad, control de plagas y enfermedades, así como también de un programa efectivo de manejo de nutrientes de tal manera que se asegure los máximos rendimientos (Castro, 2017).

La incorporación de materia orgánica al suelo, mejora sus propiedades físicas, químicas y biológicas (como la estructura y permeabilidad, la capacidad de retención de agua) forma agregados más estables, y da capacidad de intercambio catiónico, facilitando la absorción de nutrimentos por la raíz, estimulando el desarrollo de la planta; en suelos arenosos mejora la cohesión de las partículas, la microflora ayuda a controlar patógenos del suelo (Cajamarca, 2012).

El maíz es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional, ya que casi las tres cuartas partes de la producción total proviene de unidades familiares campesinas, la mayoría de ellas de economías de subsistencia, como también por constituir la principal materia prima para la elaboración de alimentos concentrados (balanceados) destinados a la industria animal, muy en particular, a la avicultura comercial, que es una de las actividades más dinámicas del sector agropecuario (Suquilanda, 2012).

Entre los abonos orgánicos los más utilizados se mencionan el lombricompost, compost, bokashi, bioles y los extractos vegetales; los cuales requieren un proceso de elaboración. También se emplean el estiércol de ciertos animales y el guano de aves marinas y murciélagos que al aplicarlos logran un incremento en la actividad microbiana del suelo debido a la gran riqueza de microorganismos que poseen, alcanzando así un equilibrio biológico y la supresión de patógenos del suelo. Todos estos abonos tienen en común su aporte de nutrientes y la mejoría en las condiciones físicas y químicas del suelo (Castellanos, 2013).

### **2.2.1 Taxonomía**

InfoAgro (2009) describe la siguiente taxonómica del cultivo del maíz.

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Sub Clase: Commelinidae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Tribu: Maydeae

Género: *Zea*

Especie: *Mays*

Nombre científico: *Zea mays L.*

### **2.2.2 Morfología**

#### **2.2.2.1. Raíz**

Somarriba (2007) menciona que el sistema radical está compuesto por una raíz primaria, que tiene origen en la radícula y muy corta duración luego de la

germinación. Para posteriormente configurar un sistema de raíces adventicias que brota a nivel de la corona del tallo y que entrelazan fuertemente por debajo de la superficie terrestre. Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias.

#### **2.2.2.2. Tallo**

Paliwal (2010) sostiene que el tallo tiene aspecto de caña, con los entrenudos rellenos de una médula esponjosa, erecto, sin ramificaciones y de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura. El maíz tiene escasa capacidad de ahijamiento, de hecho, la aparición de algún hijo es un efecto no deseado que perjudica la capacidad productiva.

#### **2.2.2.3. Hojas**

García (2008) menciona. “que las hojas son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervadas y de gran tamaño. Se encuentran abrazando al tallo y con presencia de vellosidad en el haz, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes” (p.7).

#### **2.2.2.4. Sistema floral**

El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen (Arrellanos, Gámez y Ávila 2010).

En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en granos de polen, alrededor de los 800 o 1000 granos y se forman en unas estructuras

vegetativas denominadas espádices que se disponen de forma lateral (Cantarero y Martínez, 2002).

#### **2.2.2.5. Fruto**

El grano o fruto del maíz es un cariópse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endospermo triploide (Carvajal, Montalván, Becerra, Huertas y Suarez, 2014).

“La parte más externa del endospermo en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona. La estructura del endospermo del maíz es muy variable y le da al grano distintas apariencias” (Hortelano, Muñoz, Santacruz, Miranda. y Córdova, 2008, p.10).

### **2.2.3 Requerimientos edafoclimáticos**

#### **2.2.3.1. Temperatura**

Obando, Gelpud y Jhon. (2013) señalan que la temperatura influye mucho en la germinación de la semilla, se recomienda una temperatura de 4° C para la floración y la fructificación requiere una temperatura de 25° a 30° C pudiendo soportar a altas temperaturas. El maíz exige un clima relativamente cálido y agua en cantidades adecuadas.

El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C (Yáñez, Zambrano, Caicedo y Heredia, 2013).

#### **2.2.3.2. Luminosidad**

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) (2012) afirma

que “la luz y la heliófila son indispensables para la vida de las plantas porque a través de ella produce la fotosíntesis. En la etapa de la floración el maíz es una planta que florece rápido en días cortos. Hay datos que la floración se retarda cuando hay poca luminosidad” (p.7).

#### **2.2.3.3. Altitud**

Revista Vinculando (2011), sostiene que “el maíz es una planta que se adapta desde el nivel del mar hasta los 2400 msnm. Altitud muy alta disminuye los rendimientos del cultivo. Lo que significa que para su crecimiento requiere luminosidad solar” (p.5).

#### **2.2.3.4. Pluviosidad**

Gordon, Franco, Villarreal y Smith (2016), argumenta “la pluviosidad que requiere el maíz no debe ser menor de 300 mm. Una variedad tropical de maíz con un ciclo de cultivo de 120 días, requiere aproximadamente de 600 a 700 mm de agua durante su ciclo vegetativo” (p.4).

#### **2.2.3.5. Suelo**

El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular (Sánchez, Rodríguez y Justo, 2017).

El suelo de textura franca es preferible para el maíz. Un suelo suelto el sistema radicular se desarrolla en óptimas condiciones. No son aconsejables suelos arcillosos debido a su alta retención de humedad, ya que esta condición disminuye el aire del suelo, esencial para el desarrollo de la planta. Además, se evitan problemas de acame o caída de las plantas. Se obtiene una mejor producción cuando el pH se encuentra entre 6 a 7 (Narro y Salazar, 2011).

Cuando el pH es inferior a 5.5 a menudo hay problemas de toxicidad por aluminio y manganeso, además de carencia de fósforo y magnesio; con un pH superior a 8 (o superior a 7 en suelos calcáreos), tiende a presentarse carencia de hierro, manganeso y zinc. Los síntomas en el campo, de un pH inadecuado, en general se asemejan a los problemas de micro nutrientes (Major, Rondón, Molina, Riha y Lehmann, 2010).

**Tabla 1. Característica altura y temperatura de zonas maiceras del Ecuador**

Localidad	Altura m.s.n.m	Temperatura		
		Máxima	Media	Mínima
Guayaquil	6	33.1	24.6	19.5
Milagro	13	33.0	24.2	19.1
El Triunfo	30	32.8	23.6	18.2
Balzar	40	33.4	27.2	19.3
Vinces	41	33.1	24.7	19.0
Quevedo	80	32.7	24.4	18.9
Portoviejo	44	33.6	24.7	18.5
Machala	6	30.6	25.0	21.2
Quinindé	230	32.0	24.6	19.6
Moraspungo	500	-----	22.5	-----
Loja	430	33.4	24.9	15.3
Santo domingo	600	22.8	22.0	11.0

Kaczewer (2011).

### **2.2.3.6. Requerimiento nutricional del cultivo de maíz**

Ramón (2014) “el maíz necesita para su desarrollo unas ciertas cantidades de elementos minerales. Las carencias en la planta se manifiestan cuando algún nutriente mineral está en defecto o exceso” (p.25).

El nitrógeno (N) es uno de los principales nutrientes vegetales, este elemento favorece un crecimiento rápido de tallos y hojas, asegura el color verde oscuro y aumenta la producción. Su deficiencia provoca un crecimiento lento y puede

además retardar la formación de granos y frutos. La planta absorbe el nitrógeno en forma de iones amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) (Blandón y Smith, 2011).

El fósforo (P) después del nitrógeno es el elemento más importante necesario para el crecimiento de las plantas, favorece la fecundación y el buen desarrollo del grano y de las raíces. Una carencia de fósforo hace que los pistilos emerjan lentamente originando fecundaciones irregulares que suelen tener carreras de granos atrasados. La planta absorbe la mayor cantidad de P como ión ortofosfato primario ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), ortofosfato secundario ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) y otras formas que son absorbidas en menores cantidades (López, 2017).

El potasio (K) es muy importante para el vigor de las cañas y el buen crecimiento de la parte aérea del maíz. Un déficit de potasio se manifiesta en una amarillez de los bordes de las hojas inferiores. Además, se produce un debilitamiento de las raíces y una fragilidad en la caña hacia la madurez (Ochoa, 2008).

El calcio (Ca) tiene como función principal el desarrollo de la pared celular en las plantas, en el maíz la deficiencia de calcio se presenta con retraso en su crecimiento; tallos cortos y robustos; y rendimiento de grano muy bajo (García, 2016).

“El Magnesio (Mg) la función de este elemento es que actúa en la formación de la clorofila en las plantas y permite el proceso de la fotosíntesis” (INTAGRI (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura), 2017).

“Por otra parte el azufre (S) ayuda al fortalecimiento de las raíces y producción de las semillas, permitiendo que sean fuertes y resistentes al ataque de cualquier enfermedad. Las funciones de este elemento son similares a las del Fósforo y Magnesio” (Cacino, 2014).

El Molibdeno (Mo) y zinc (Zn) son los nutrientes que pueden a parecer en forma deficiente o en exceso en la planta. Las carencias del boro aparecen muy marcadas en las mazorcas con inexistencia de granos en algunas partes de ella (Quiñónez, 2016).

**Tabla 2. Requerimientos nutricionales del maíz**

<b>Nutriente</b>	<b>Requerimientos Kg/Tm grano</b>
N	22
P	4
K	19
Ca	3
Mg	3
S	4
Boro	0.020
Cloro	0.444
Cobre	0.013
Hierro	0.125
Manganeso	0.189

Prochnow, Moraes y Stipp (2009)

#### **2.2.4 HT maíz trueno**

##### **2.2.4.1. Características agronómicas del Híbrido Maíz Trueno**

Según Agripac (2012) indica que el híbrido presenta las siguientes características

- Días de floración de 52 - 54 días
- Altura de la planta 2.1 m
- Inserción de mazorca 1.1m
- Acame de raíz muy bajo
- Acame de tallo muy bajo
- Tolerante a enfermedades principales
- Adaptabilidad en las zonas maiceras de Ecuador

El híbrido Trueno presenta granos anaranjados de tamaño grande semi-cristalino con alto porcentaje en lo que respecta a su rendimiento con un promedio de 83%

aproximadamente, tolerante a enfermedades tanto foliar y radicular con mayor productividad, presenta hojas erectas de color verde oscuro y excelente cobertura de mazorca, su período vegetativo es a los 52 días de su floración y 120 días en la cosecha (Kumar y Kumar, 2011).

#### **2.2.4.2. Característica de mazorca**

- Uniforme de mazorca muy bueno
- Excelente cierre de punta
- Longitud de mazorca 16cm
- Índice de desgrane 80%
- Grano anaranjado (INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria), 2004).

El híbrido Trueno ha sido transformado de maíz amarillo con líneas de mayor rendimiento a un extraordinario permanencia productiva, en el país se encuentra con un rendimiento promedio de 8 687 kg/ha (Stoops, 2017).

#### **2.2.5 Abono orgánico de guano de murciélago aplicado en el cultivo de maíz**

Los murciélagos son mamíferos pertenecientes al orden *Chiroptera*, palabra que se deriva de las raíces griegas *kheirós* que significa mano; y *ptéron* que significa ala; es decir, “mamíferos con las manos transformadas en alas”. Posee más de mil 100 especies, siendo el segundo orden de mamíferos en el mundo con mayor diversidad, después de los roedores (García y Félix, 2014).

El guano de murciélago es un producto órgano-mineral, proveniente de la mezcla de materia orgánica (heces fecales de murciélagos) y minerales propios del techo y paredes de las cavernas donde habitan, es un abono que contiene un sinnúmero de organismos, principalmente hongos y bacterias que se alimentan de materia orgánica (Cancino, 2007).

El guano de murciélagos se lo considera como un fertilizante completamente orgánico de uso universal, se puede emplear en todos los cultivos; principalmente en las hortalizas y en jardinería de interiores; también su alto contenido en materia orgánica y de nutrientes permite emplear dosis menores a los de otros fertilizantes orgánicos, lo cual permite mejorar más plantaciones con menos cantidad de abonos y por consiguiente el ahorro de recursos económicos (Nkongolo, 2016).

Lvaro y Aréchiga (2011) el aporte de guano de murciélago es ideal para la etapa de floración ya que el fósforo ayuda a que nuestras plantas desarrollen unas raíces fuertes y un crecimiento óptimo de flores y frutos. El calcio por su parte ayuda a que nuestras plantas crezcan y a que sus hojas se formen grandes y sanas. A su vez el potasio también es un aporte vital en el crecimiento de nuestro cultivo.

## 2.3 Marco legal

### 2.3.1 Ley de Desarrollo Agrario

#### **Constitución Política de la República del Ecuador**

#### **Ley de Desarrollo Agrario**

#### **Capítulo I: Los Objetivos de la Ley**

**Art. 74.** Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de la riqueza naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el estado.

**Art. 281.** La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ellos, será responsabilidad del estado:

**Numeral 1.** “Impulsar la producción, transformación agroalimentaria y pesquera de las pequeñas y medianas unidades de producción, comunitaria y de la economía social y solidaria.

**Numeral. 2.** “Adoptar políticas fiscales..., que protejan al sector alimentario y pesquero nacional, para evitar la dependencia de importaciones de alimento.

**Numeral 3.** Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnología ecológica y orgánica en la producción agropecuaria.

**Numeral 8.** Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria. Numeral 13. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

**Art. 410.** El estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los proteja y promueva la soberanía alimentaria (Asamblea Nacional, 2010, p.10).

### **2.3.2. Ley orgánica de agrobiodiversidad, semillas y fomento de la agricultura sustentable**

**Artículo 1. Objeto.** - La presente Ley regula la sanidad agropecuaria, mediante la aplicación de medidas para prevenir el ingreso, diseminación y establecimiento de plagas y enfermedades; promover el bienestar animal, el control y erradicación de plagas y enfermedades que afectan a los vegetales y animales y que podrían representar riesgo fito y zoonosario.

**Artículo 4. De los fines.** - La presente Ley tiene las siguientes finalidades: a) Garantizar el ejercicio de los derechos ciudadanos a la producción permanente de alimentos sanos, de calidad, inocuos y de alto valor nutritivo para alcanzar la soberanía alimentaria;

**Artículo 22. De las medidas fitosanitarias.**- Para mantener y mejorar el estatus fitosanitario, la Agencia de Regulación y Control, implementará en el territorio nacional y en las zonas especiales de desarrollo económico, las siguientes medidas fitosanitarias de cumplimiento obligatorio: b) Campañas de sanidad vegetal, de carácter preventivo, de control y erradicación; c) Diagnóstico, vigilancia y notificación fitosanitaria de plantas y productos vegetales; d) Tratamientos de saneamiento y desinfección de plantas y productos vegetales, instalaciones, equipos, maquinarias y vehículos de transporte que representen un riesgo fitosanitario (LORSA, 2010, p.15).

### **2.3.3. Resolución Agrocalidad**

Resolución AGROCALIDAD # 068 - 17 de diciembre de 2009. “guía general de carácter voluntario referente a la Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)”.

### **2.3.4. Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales**

**Art. 5. De lo agrario:** Para fines de la presente ley, el termino agrario incluye las actividades agrícolas, pecuarias, acuícolas, silvícolas, forestales, ecoturísticas, agro-turísticas y de conservación relacionadas con el aprovechamiento productivo de la tierra rural.

**Art. 8. De los fines.** - Son fines de la presente ley: f) “fortalecer la agricultura familiar campesina en los procesos de producción, comercialización y transformación productiva”. j) “promover la producción sustentable de las tierras rurales e incentivar la producción de alimentos sanos, suficientes y nutritivos, para garantizar la soberanía alimentaria.

**Art. 49. Protección y recuperación.** - Por ser de interés público, el Estado impulsará la protección, la conservación y la recuperación de la tierra rural, de su capa fértil, en forma sustentable e integrada con los demás recursos naturales; desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local

y ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas (Asamblea Nacional, 2010, p.20).

### **2.3.5. Código Orgánico de la Producción**

**Art. 57. Democratización productiva.** En concordancia con lo establecido en la constitución se entenderá por democratización productiva a las políticas, mecanismos e instrumentos para que genere la desconcentración de factores y recursos productivos, y faciliten el acceso al financiamiento capital y tecnología para la realización de actividades productivas. Párrafo II. “El estado protegerá a la agricultura familiar y comunitaria como garante de la soberanía alimentaria, ....., y al micro, pequeña y mediana empresa, implementando políticas que regulen sus intercambios con el sector privado.

**Art. 59. Objetivo de democratización. Literal I.** Implementar medidas dirigidas especialmente a las y los agricultores familiares, mujeres y comunidades, pueblos y nacionalidades para erradicar la desigualdad y la discriminación. (Asamblea Nacional, 2010, p.30).

### 3. Materiales y métodos

#### 3.1 Enfoque de la investigación

Se realizó un estudio experimental, el cual permitió determinar la cantidad adecuada de guano de murciélago que necesita la planta para aumentar el rendimiento por ha y determinar el comportamiento agronómico

##### 3.1.1 Tipo de investigación

- **Exploratoria:** Donde la investigación exploratoria dependió de efectos de las aplicaciones de abono orgánico de guano de murciélago en el cultivo de maíz.

##### 3.1.2 Diseño de la investigación

- **Método experimental:** La presente investigación es de tipo experimental, la cual se realizó con el uso abonos orgánicos en diferentes dosis en el cultivo de maíz.

#### 3.2 Metodología

##### 3.2.1 Variables

###### 3.2.1.1. Variables independientes

Abonos orgánicos (guano de murciélago) en diferentes dosis cada aplicando a los 15-30 y 45 días.

###### 3.2.1.2. Variables dependientes

Comportamiento agronómico del cultivo

###### 3.2.1.2.1. Altura de planta

Este dato se tomó a los 15, 30 y 45 días. Para el efecto de evaluar 10 plantas al azar que estén ubicadas dentro del área útil en cada parcela experimental.

###### 3.2.1.2.2. Diámetro ecuatorial de mazorca (mm)

Se midió la distancia desde la mitad de la mazorca, con la ayuda de un calibrador (pie de rey).

### 3.2.1.2.3. Diámetro polar de mazorca (mm)

Se midió la distancia recta desde la mitad de la mazorca de un polo a otro verticalmente, con la ayuda de un calibrador (pie de rey).

### 3.2.1.2.4. Número de mazorcas/planta

Se llevó a cabo a través del conteo de 10 mazorca.

### 3.2.1.2.5. Número de semillas/mazorca

Se contó el número de semillas de 10 mazorcas al azar dentro del área útil.

### 3.2.1.2.6. Peso de mazorca(g)

Se pesó el fruto y es expresado en gramos.

### 3.2.1.2.7. Rendimiento (kg)

Es obtenido por el peso (kg) de los frutos obtenidos por cada tratamiento en cada parcela, con la formula expresada por (MAGAP, 2017).

$$\text{Rendimiento Kg} \cdot \text{ha}^{-1} = \frac{\text{Rend parcela útil} \times 10000 \text{ m}^2}{\text{Área parcela útil (m}^2\text{)}}.$$

### 3.2.1.2.8. Análisis económico

Se realizó el beneficio-costo respectivo para cada uno de los tratamientos el análisis económico se realizará en base a la fórmula de (Crece Negocio, 2012), específica que las fórmulas para calcular los costos y la utilidad marginal son las siguientes:

$$\text{Costo neto total} = \text{Costo Variable} + \text{Costo Fijo}$$

$$\text{Utilidad neta} = \text{Ingreso Total} - \text{Costo Total}$$

$$\text{Relación Utilidad/Costo} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo neto}}$$

## 3.2.2 Tratamientos

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), los que comprendió de cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Para la comparación de las medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad

### 3.2.3 Diseño Experimental

**Tabla 3. Tratamientos y frecuencia de aplicaciones**

Tratamientos	Dosis/plant	Dosis/parce.	Frecuencia aplica.
T1 Guano murciélago	50g	6.000g	15-30-45 días
T2 Guano murciélago	70g	8.400g	15-30-45 días
T3 Guano murciélago	90g	10.800g	15-30-45 días
T4 Guano murciélago	110g	13.200g	15-30-45 días
Testigo convencional NPK	1.3g	156g	15-30-45 días

Vite, 2020

### 3.2.4 Recolección de datos

#### 3.2.4.1. Recursos

##### 3.2.4.1. Materiales y herramientas

Palas, machete agua, mangueras, cinta métrica, libreta de apuntes, cámara fotográfica e insumos.

##### 3.2.4.1.1. Material experimental

HT maíz trueno

##### 3.2.4.1.2. Recursos humanos

Tesista, Tutor.

##### 3.2.4.1.3. Recursos económicos

El presente trabajo experimental fue subvencionado por recursos propios del Tesista.

#### 3.2.4.2. Métodos y técnicas

##### 3.2.4.2.1. Método descriptivo

Dependiendo de los resultados obtenidos con los tratamientos de abonos orgánicos guano de murciélago en el cultivo de maíz se desarrolló una hipótesis para comprobar su validez.

#### *3.2.4.2.2. Experimental de campo*

Se realizó la aplicación del guano de murciélago en diferentes dosis para determinar que tratamiento fue el más efectivo en cuanto a rendimiento, número de mazorcas,

### **3.2.5 Análisis estadístico**

#### **3.2.5.1. Análisis funcional**

Se utilizó el programa de InfoStat, para realizar un análisis de las variables correspondientes.

#### **3.2.5.2. Esquema del análisis de varianza (Andeva)**

**Tabla 4. Andeva**

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	(t-1)	4
Repeticiones	(r-1)	3
Error experimental	(t-1)(r-1)	12
Total	N-1	19

Vite, 2020

#### **3.2.5.3. Hipótesis estadística**

**Ho:** Ninguno de los tratamientos aplicados en diferentes dosis de guano de murciélago aumentara la producción en el cultivo de maíz

**Ha:** Al menos uno de los tratamientos aplicados en diferentes dosis de guano de murciélago incrementará la producción de maíz

### 3.2.5.4. Delimitación experimental

**Tabla 5. Delimitación experimental**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>
Diseño Bloques Completamente al Azar (DBCA)		
Números de tratamientos	5	-
Número de repeticiones	4	-
Total de parcelas	20	-
Largo parcelas	5	M
Ancho parcelas	4.8	M
Área parcelas	24	m <sup>2</sup>
Área útil parcela	20	m <sup>2</sup>
Distancia de siembra entre plantas	0.25	M
Distancia de siembra entre hilera	0.80	M
Número de plantas por parcelas	120	Plantas
Número de plantas útiles por parcelas	60	Plantas
Total plantas útiles	1200	plantas

Vite, 2020

### 3.2.5.5. Manejo del ensayo

#### Análisis del suelo

Para el desarrollo de este proyecto experimental se tomaron muestras previas de suelo en una zona maicera del cantón Naranjal con un clima tropical húmedo, el suelo presenta una topografía superficial plana con drenaje regular, los nutrientes que dispone el suelo son, MO 5.44% N 0.27 con un pH de 5.8

#### 3.2.5.5.1. Preparación

El proyecto comenzó en el mes de noviembre con medición y preparación del terreno; división parcelas y surcos, estos procesos se realizaron en una semana.

### 3.2.5.5.2. Siembra

Se realizó directamente al suelo justo en época lluviosa, en las parcelas designada para el proyecto y las que no germinaron se hizo resiembra a los 15 días.

### 3.2.5.5.3. Control de malezas

Se retiró la maleza en forma manual en estado inicial de las plántulas, cuando se observe que las malezas tengan unos 10 a 15 cm, se usó machete para retirar malezas que compitan luz, agua y nutrientes con el cultivo.

### 3.2.5.5.4. Riego

Se realizó de forma manual cada 7 u 8 días cuando no llovía, ya que como era época lluviosa el suelo permanecía húmedo en sector

### 3.2.5.5.5. Fertilización

Se realizó la primera fertilización a los 15 días luego a los 30 y por último a los 45 días con abono orgánico (guano de murciélago) según con sus dosis respectivas, y el testigo convencional con NPK.

**Tabla 6. Aplicaciones gramos/ parcelas**

Tratamientos	Dosis g/parcelas	Día 15	Día 30	Día 45
T1	50g	10g	20g	20g
T2	70g	15g	30g	25g
T3	90g	20g	40g	30g
T4	110g	30g	50g	30g

Vite, 2020

## 4. Resultados

### 4.1 Determinación del comportamiento agronómico del cultivo a la aplicación del guano de murciélago

#### 4.1.1 Altura de planta

##### 4.1.1.1. Altura de planta a los 15 días (cm)

De acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 10.48% y un p-valor  $<0.0001$ , se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis alterna entre los tratamientos, siendo el tratamiento T4 (Guano murciélago 110g) con 49.33 cm, T3 (Guano murciélago 90g) con 47.58 cm, T2 (Guano murciélago 70g) con 45.70 cm, T1 (Guano murciélago 50g) con 43.49 cm, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 41.67 cm.

**Tabla 7. Altura de planta a los 15 días (cm)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	41.67	4	0.11 A
T1 (Guano murciélago 50g)	43.49	4	0.11 B
T2 (Guano murciélago 70g)	45.70	4	0.11 C
T3 (Guano murciélago 90g)	47.58	4	0.11 D
T4 (Guano murciélago 110g)	49.33	4	0.11 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

##### 4.1.1.2. Altura de planta a los 30 días (cm)

Mediante evaluación de altura de plantas a los 30 días se obtuvieron los siguientes promedios, de acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 11.57% y un p-valor de 0.0070, si se encontró significancia estadística entre los tratamientos, por lo que existe la hipótesis alterna siendo el tratamiento T3 (Guano murciélago 90g) con 88.58 cm, seguido T4 (Guano murciélago 110g) con 88.45 cm, después T2

(Guano murciélago 70g) con 87.13 cm, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 86.15 cm, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 84.28 cm.

**Tabla 8. Altura de planta a los 30 días (cm)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	84.28	4	0.68 A
T1 (Guano murciélago 50g)	86.15	4	0.68 A B
T2 (Guano murciélago 70g)	87.13	4	0.68 A B
T4 (Guano murciélago 110g)	88.45	4	0.68 B
T3 (Guano murciélago 90g)	88.58	4	0.68 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

#### **4.1.1.3. Altura de planta a los 45 días (cm)**

Mediante evaluación altura de la plantas a los 45 días, y de acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 11.22% y un p-valor de 0.0001, si se encontró significancia estadística entre los tratamientos, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 172.00 cm, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 170.00 cm, después T2 (Guano murciélago 70g) con 167.00 cm, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 165.00 cm, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 162.00 cm.

**Tabla 9. Altura de planta a los 45 días (cm)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	162.00	4	1.01 A
T1 (Guano murciélago 50g)	165.00	4	1.01 A B
T2 (Guano murciélago 70g)	167.00	4	1.01 B C
T3 (Guano murciélago 90g)	170.00	4	1.01 C D
T4 (Guano murciélago 110g)	172.00	4	1.01 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

#### 4.1.2 Número de mazorcas/planta (n)

En la tabla 10 se muestran el número de mazorcas por planta, y de acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 4.26% y un p-valor de  $<0.0001$ , si se encontró significancia estadística entre los tratamientos, el promedio más alto lo tuvo T3 (Guano murciélago 90g) y T4 (Guano murciélago 110g) con 1.43 y 1.42 mazorcas, después T2 (Guano murciélago 70g) con 1.33 mazorcas, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 1.15 mazorcas, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 1.08 mazorcas.

**Tabla 10. Número de mazorcas/planta (n)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	1.30	4	0.13 A
T1 (Guano murciélago 50g)	2.15	4	0.13 A B
T2 (Guano murciélago 70g)	2.33	4	0.13 B
T4 (Guano murciélago 110g)	2.42	4	0.13 B
T3 (Guano murciélago 90g)	2.42	4	0.13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

#### 4.1.3 Diámetro ecuatorial de mazorca (mm)

En la tabla 11 se muestran los promedios dados al evaluar el diámetro ecuatorial de la mazorca, de acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 12.52% y un p-valor de <0.0001, si se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis alterna entre los tratamientos, donde el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 41.00 mm, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 38.25 mm, después T2 (Guano murciélago 70g) con 37.75 mm, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 35.50 mm, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 34.50 mm.

**Tabla 11. Diámetro ecuatorial de mazorca (mm)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	34.50	4	0.47 A
T1 (Guano murciélago 50g)	35.50	4	0.47 A
T2 (Guano murciélago 70g)	37.75	4	0.47 B
T3 (Guano murciélago 90g)	38.25	4	0.47 B
T4 (Guano murciélago 110g)	41.00	4	0.47 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

#### 4.1.4 Diámetro polar de mazorca (mm)

En la tabla 12 se reflejan los promedios obtenidos al evaluar el diámetro polar de la mazorca, que de acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 4.70% y un p-valor de 0.0001, si se encontró significancia estadística entre los tratamientos por lo que se acepta la hipótesis alterna, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 175.75 mm, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 168.00 mm, después T2 (Guano murciélago 70g) con 159.25 mm, luego T1 (Guano

murciélago 50g) con 140.50 mm, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 136.25 mm.

**Tabla 12. Diámetro polar de mazorca (mm)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	136.25	4	3.67 A
T1 (Guano murciélago 50g)	140.50	4	3.67 A
T2 (Guano murciélago 70g)	159.25	4	3.67 B
T3 (Guano murciélago 90g)	168.00	4	3.67 C
T4 (Guano murciélago 110g)	175.75	4	3.67 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

## 4.2 Comparación de los tratamientos que tendrán mayor rendimiento en la producción de maíz

### 4.2.1 Número de semillas/mazorca (n)

En la tabla 13 se muestra el número de semillas por mazorca, de acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 3.36% y un p-valor de  $<0.0001$ , si se encontró significancia estadística entre los tratamientos, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 494.50 semillas, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 443.50 semillas, después T2 (Guano murciélago 70g) con 414.00 semillas, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 409.75 semillas, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 404.00 semillas.

**Tabla 13. Número de semillas/mazorca (n)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	404.00	4	7.27 A
T1 (Guano murciélago 50g)	409.75	4	7.27 A
T2 (Guano murciélago 70g)	414.00	4	7.27 A B
T3 (Guano murciélago 90g)	443.50	4	7.27 B
T4 (Guano murciélago 110g)	494.50	4	7.27 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

#### 4.2.2 Peso de mazorca (g)

En la tabla 14 muestran el peso (g) de mazorca, de acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 2.96% y un p-valor de  $<0.0001$ , si se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis alterna entre los tratamientos, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 1263.00 g, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 1227.50 g, después T2 (Guano murciélago 70g) con 1110.25 g, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 1079.25 g, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 985.50 g.

**Tabla 14. Peso de mazorca (g)**

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	985.50	4	16.75 A
T1 (Guano murciélago 50g)	1079.25	4	16.75 B
T2 (Guano murciélago 70g)	1110.25	4	16.75 C
T3 (Guano murciélago 90g)	1227.50	4	16.75 D
T4 (Guano murciélago 110g)	1263.00	4	16.75 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

### 4.2.3 Rendimiento (kg)

En la tabla 15 muestran el Rendimiento (kg), y de acuerdo con el análisis de la varianza con un CV de 10.85% y un p-valor de <0.0001, si se encontró significancia estadística entre los tratamientos, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 5065.50 kg, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 4703.00 kg, después T2 (Guano murciélago 70g) con 4089.50 kg, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 3853.25 kg, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 3000.75 kg.

## 4.3 Estudio económico de los tratamientos mediante la relación Beneficio /Costo

### 4.3.1 Análisis Económico

En la tabla 17 se muestra el análisis económico mediante la relación costo/beneficio de los tratamientos en estudio, de acuerdo con la mayor relación costo/beneficio T4 (Guano murciélago 110g) con \$1.90, es decir, que por cada dólar invertidos se gana \$0.90, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con \$1.76, es decir, que por cada dólar invertidos se gana \$0.76, después T2 (Guano murciélago 70g) con un \$1.54, es decir, que por cada dólar se gana \$0.54, luego T1 (Guano murciélago 50g) con un \$1.40, es decir, que por cada dólar se gana \$0.40 y siendo el último T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con un costo/beneficio de \$1.10, es decir, no hay ganancia.

**Tabla 15. Costo de producción guano de murciélago 50-70 g**

Insumos y/o labores	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
<b>Costos directos</b>				
Preparación del suelo				
*Arada-arrastrada-surcada	Hora	2	40,00	80,00

## Desinfección del suelo

<b>*Pendimentalin</b>	lt	2	7,50	15,00
<b>*2-4 D amina</b>	lt	2	8,00	16,00
Semilla HT Maíz trueno	qq	1	40	40,00

## Elaboración de semillero

<b>*Siembra</b>	jornal	5	12,00	60,00
<b>*Riego</b>	hora	4	1,50	6,00

## 1era fertilización 15 días

<b>*Abono Guano de murciélago</b>	kg	2	1,75	2,50
<b>Aplicación de abono</b>	jornal	2	12,00	24,00

## Control post emergente

<b>*Graminex</b>	lt	1	5,00	5,00
<b>*Gesaprim</b>	lt	2	4,50	9,00
<b>*Ametrex</b>	lt	2	5,50	11,00
<b>*Riego</b>	hora	4	1,5	6,00

## 2da aplicación fertilizante 30 días

<b>*Abono guano de murciélago</b>	kg	2	1,75	2,50
<b>Aplicación de abono</b>	jornal	2	12,00	24,00

## 3era aplicación 45 días

<b>*Abono guano de murciélago</b>	kg	2	1,75	2,50
<b>*Aplicación de abono</b>	jornal	2	12,00	24,00

## Control fitosanitario

<b>*Diasol</b>	lt	2	3,50	7,00
<b>*Curafeno</b>	lt	2	4,50	9,00
<b>*Odeon</b>	lt	2	5,30	10,60

## Costos indirectos

*Terreno	Ha/ciclo	1	200,00	200,00
*Cosecha	sacas(100lb)	60	3,50	210,00
*Transporte	sacas(100lb)	60	2,00	120,00
*Desgranadora	ha	2	40,00	80,00
Total				964,10

---

Vite, 2020

**Tabla 16. Costo de producción guano de murciélago 90-100 g**

Insumos y/o labores	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
<b>Costos directos</b>				
Preparación del suelo				
*Arada-arrastrada-surcada	Hora	2	40,00	80,00
Desinfección del suelo				
*Pendimentalin	lt	2	7,50	15,00
*2-4 D amina	lt	2	8,00	16,00
Semilla HT Maíz trueno	qq	1	40	40,00
Elaboración de semillero				
*Siembra	jornal	5	12,00	60,00
*Riego	hora	4	1,50	6,00
1era fertilización 15 días				
*Abono guano de murciélago	kg	2	2,50	5,00
Aplicación de abono	jornal	2	12,00	24,00
Control post emergente				
*Graminex	lt	1	5,00	5,00
*Gesaprim	lt	2	4,50	9,00
*Ametrex	lt	2	5,50	11,00
*Riego	hora	4	1,5	6,00
Segunda aplicación fertilizante 30 días				
*Abono guano de murciélago	kg	2	2,50	5,00

<b>Aplicación de abono</b>	jornal	2	12,00	24,00
Tercera aplicación 45 días				
<b>*Abono guano de murciélago</b>	kg	2	2,50	5,00
<b>*Aplicación de abono</b>	jornal	2	12,00	24,00
Control fitosanitario				
<b>*Diasol</b>	lt	2	3,50	7,00
<b>*Curafeno</b>	lt	2	4,50	9,00
<b>*Odeon</b>	lt	2	5,30	10,60
Costos indirectos				
<b>*Terreno</b>	Ha/ciclo	1	200,00	200,00
<b>*Cosecha</b>	sacas(100lb)	60	3,50	210,00
<b>*Transporte</b>	sacas(100lb)	60	2,00	120,00
<b>*Desgranadora</b>	ha	2	40,00	80,00
Total				971,60

Vite,2020

**Tabla 17. Costo de producción convencional NPK**

Insumos y/o labores	Unidad de medida	Cantidad	Precio unitario (\$)	Total (\$)
<b>Costos directos</b>				
Preparación del suelo				
<b>*Arada-arrastrada-surcada</b>	Hora	2	40,00	80,00
Desinfección del suelo				
<b>*Pendimetalin</b>	lt	2	7,50	15,00
<b>*2-4 D amina</b>	lt	2	8,00	15,00
Semilla HT Maíz trueno	qq	1	40	40,00
Elaboración de semillero				
<b>*Siembra</b>	jornal	5	12,00	60,00
<b>*Riego</b>	hora	4	1,50	6,00
1era fertilización 15 dpías				
<b>*NPK</b>	Lb	7	1,94	13,60
<b>Aplicación de abono</b>	jornal	2	12,00	24,00
Control post emergente				
<b>*Graminex</b>	lt	1	5,00	5,00
<b>*Gesaprim</b>	lt	2	4,50	9,00
<b>*Ametrex</b>	lt	2	5,50	11,00
<b>*Riego</b>	hora	4	1,5	6,00

Segunda aplicación fertilizante 30 días

<b>*NPK</b>	lb	7	1,94	13,60
<b>Aplicación de abono</b>	jornal	2	12,00	24,00

Tercera aplicación 45 días

<b>*NPK</b>	lb	7	1,94	13,60
<b>*Aplicación de abono</b>	jornal	2	12,00	24,00

Control fitosanitario

<b>*Diasol</b>	lt	2	3,50	7,00
<b>*Curafeno</b>	lt	2	4,50	9,00
<b>*Odeon</b>	lt	2	5,30	10,60

Costos indirectos

<b>*Terreno</b>	Ha/ciclo	1	200,00	200,00
<b>*Cosecha</b>	sacas(100lb)	60	3,50	210,00
<b>*Transporte</b>	sacas(100lb)	60	2,00	120,00
<b>*Desgranadora</b>	ha	2	40,00	80,00

Total				996,40
-------	--	--	--	--------

Vite,2020

**Tabla 18. Análisis Beneficio/Costo**

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5
	Guano murciélagos 50g	Guano murciélagos 70g	Guano murciélagos 90g	Guano murciélagos 110g	NPK
Numero de mazorcas	333	333	333	333	333
Rendimiento ajust. al 5%	316	316	316	316	316
Precio (Us/kg)	10	10	12	12	18
<b>Total ingresos por Ha</b>	3163.50	3160.00	37920	3792.0	2528.00
<b>EGRESOS</b>					
Costos de producción Ha	\$964,19	\$964,19	\$971,60	\$971,60	\$996,40
Total egresos	\$964,19	\$964,19	\$971,60	\$971,60	\$996,40
<b>BENEFICIO NETO</b>	2199.31	2195.81	2820.40	2820.40	1561
<b>Relación B/C</b>	3.3	3	3.9	3	2.3

Vite,2020

## 5. Discusión

Al evaluar la eficacia a la aplicación del guano de murciélago para una producción orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), se discute lo siguiente:

Al realizar la evaluación de la altura de la planta a los 45 días, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 172.00 cm, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 170.00 cm, después T2 (Guano murciélago 70g) con 167.00 cm, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 165.00 cm, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 162.00 cm. Esto concuerda con los datos de INIA (2004) que observa la altura de planta a los días encontró que el T6 (guano murciélago solido), fue superior estadísticamente con respecto a los demás tratamientos, obteniendo 179,02 cm y el resultado inferior menciona que la altura de planta del T2 (guano murciélago liquido) fue de 168 cm; asimismo Somarriba (2007) menciona que la altura de planta está influenciada por el carácter genético de la variedad, tipo de suelo y el manejo agronómico de cultivo.

Al realizar la evaluación del número de mazorcas por planta, el promedio más alto lo tuvo T3 (Guano murciélago 90g) con 1.43 mazorcas, seguido T4 (Guano murciélago 110g) con 1.42 mazorcas, después T2 (Guano murciélago 70g) con 1.33 mazorcas, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 1.15 mazorcas, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 1.08 mazorcas. En cambio, para Cantarero y Martínez (2002) al evaluar el número de mazorcas vio que el T5 (guano murciélago solido) obtuvo un promedio de 2,10 mazorcas por planta este fue superior numéricamente con respecto a los demás tratamientos, en cambio e menor fue T2 (compost) obteniendo 1,23 unidades

Al realizar la evaluación del diámetro ecuatorial de la mazorca, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 41.00 mm, seguido T3 (Guano

murciélago 90g) con 38.25 mm, después T2 (Guano murciélago 70g) con 37.75 mm, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 35.50 mm, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 34.50 mm. Estos datos discrepan con los de Hortelano, Muñoz, Santacruz, Miranda y Córdova (2008) en su estudio al medir el diámetro ecuatorial de mazorca se encontró al T6 (guano murciélago líquido) con 55.2 mm, seguido de T4 (humus de lombriz) con 40.9 mm, después T8 (compost) con 38.0 mm y el menor T2 (lixiviado de lombriz) con 25.2 mm.

Al realizar la evaluación del número de semillas por mazorca, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 494.50 semillas, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 443.50 semillas, después T2 (Guano murciélago 70g) con 414.00 semillas, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 409.75 semillas, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 404.00 semillas. Estos datos no se asemejan a los de Blandon y Smith (2011) indican que el número de semillas por mazorca está influenciado por el número de óvulos por hileras y a su vez por la alimentación mineral e hídrica, densidad, profundidad de las raíces y adecuadas dosis de nitrógeno; con respecto a este estudio se observó el número de granos el T5 (testigo: sin aplicación de producto) fue menor estadísticamente a los demás tratamientos obteniendo 225,80 unidades y el mayor fue T1 (guano de murciélago) con 500.56 unidades.

Al realizar la evaluación del peso (g) de mazorca, el promedio más alto lo tuvo T4 (Guano murciélago 110g) con 1263.00 g, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con 1227.50 g, después T2 (Guano murciélago 70g) con 1110.25 g, luego T1 (Guano murciélago 50g) con 1079.25 g, mientras que el promedio más bajo fue T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con 985.50 g. En cambio, López (2017) con

respecto al peso de la mazorca se encontró que el T4 (biofertilizante químico) con 1294,31 g seguido de T8 (guano de murciélago) con 1274,11 g, T6 (humus de lombriz) con 1264,21 g y el menor T2 (compost) con 1254,31 g no existió tanta diferencia entre los demás tratamientos; datos similares a los obtenidos por Arrellanos, Gámez y Ávila (2010) que encontraron 1245 y 1264 gramos al aplicar guano de murciélago con una dosis alta y una baja; al igual que Ochoa (2008) reportó 1267,88 gramos al utilizar el guano de murciélago.

Al realizar la evaluación de número de mazorcas en fresco de maíz por cada tratamiento obtendremos aproximadamente 333 almunt/ha.

Al realizar la evaluación del análisis económico mediante la relación costo/beneficio de los tratamientos en estudio, la mayor relación costo/beneficio T4 (Guano murciélago 110g) con \$3.9, seguido T3 (Guano murciélago 90g) con \$3, y siendo el menor T5 (Testigo convencional NPK 1.3g) con un costo/beneficio de \$2.6. Estos datos no concuerdan con Obando, Gelpud. y Jhon (2013) menciona en su estudio que el mejor desempeño lo obtuvo el humus de con una relación costo/beneficio \$1.98, en cambio el guano de murciélago tuvo un costo/beneficio de \$1.40, siendo el de menor ganancia en el estudio.

Se acepta la hipótesis alternativa porque las cuatro dosis de guano de murciélago dieron mejores resultados en la producción del cultivo de maíz en este estudio, en cambio el tratamiento donde no se le aplicó nada hubo rendimiento bajo.

## 6. Conclusiones

Tras evaluar la eficacia de la aplicación del guano de murciélago para una producción orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), se concluye lo siguiente:

Al evaluar la variable altura de la planta a los 15-30 y 45 días se concluye que el mejor tratamiento fue el T4 y T3 (guano de murciélago) en dosis de 90 y 110 gramos por planta lo que demuestra que el tratamiento si tiene eficacia dentro del cultivo.

En cuanto al análisis de numero de mazorcas por planta, diámetro ecuatorial y diámetro polar de la mazorca demuestran que el tratamiento T4 (guano de murciélago) usado en una dosis de 110 g por planta aumenta la producción y rendimiento

El tratamiento T4 (Guano murciélago 110g) tuvo una mejor relación costo/beneficio con \$1.90, es decir, que por cada dólar invertidos se gana \$0.90 centavos.

Estos resultados permitieron concluir que al utilizar guano de murciélago en dosis de 90 y 110 gramos como abono orgánico ayuda a mantener e incrementar la producción en el cultivo de maíz, al ser T4 (Guano murciélago 110g) con 5065.50 kg/ha y expresado en qq/ha 50.65. Para el T3 (Guano murciélago 90g) con 4703.00 kg/ha expresado en qq/ha 47,03. Maíz que fue cosechado en estado de choclo con un 14% de humedad demostrando muy buenos resultados y que al ser un producto orgánico no generara daños al consumidor siendo una manera de ayudar al medio ambiente y generar una producción más ecológica libres de químicos que alteran nuestra salud.

## 7. Recomendaciones

Tras evaluar la eficacia a la aplicación del guano de murciélago para una producción orgánica en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), se recomienda lo siguiente:

Realizar más estudios en diferentes zonas productoras de maíz para comprobar la efectividad del producto orgánico.

El uso del guano de murciélago en el cultivo de maíz es altamente efectivo al momento de proporcionar nutrientes, debido a su excepcional contenido en los tres componentes principales para el crecimiento de las plantas como son: nitrógeno, fósforo y potasio, junto con sus elementos secundarios como es los microelementos.

Utilizar dosis de 110 gramos de guano de murciélago en los diferentes cultivos ya que aporta nutrientes lo que permite a la planta aumentar la producción

Además, aplicar combinaciones de abonos orgánicos, para poder tener una fertilización orgánica en los cultivos.

## 8. Bibliografía

- Agripac., (17 de julio de 2012). *Cultivo de maíz*. Obtenido de <http://www.agripac.com.ec/es/tienda3/>
- Álvaro, A. y Aréchiga, N., (2011). *Los murciélagos: ¿héroes o villanos?*. Recuperado el 16 de Junio de 2018, de Revista Ciencia.: [https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/62\\_2/PDF/13\\_Muercielaos.pdf](https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/62_2/PDF/13_Muercielaos.pdf)
- Arrellanos, J. L., Gámez, V., A. J. y Ávila, P. M. A., (2010). *Potencial agronómico de variedades criollas de maíz cacahuacintle en el valle de Toluca*. Revista fitotecnia mexicana 33.
- Asamblea Nacional., (2010). *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*. Quito, Ecuador: Asamblea Nacional del Ecuador.
- Ávarez, D., Gómez, A., León, S. y Gutiérrez, A., (2010). *Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz*. Recuperado el 16 de Junio de 2018, de Agrociencia: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952010000500007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000500007)
- Blandon, E. J. y Smith, A. Z., (2011). *Efectos de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de siembra sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo del maíz (Zea mays L.)*. Managua (Nicaragua): Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria.
- Bond, C., (2017). *The Goodness of Guano*. Recuperado el 27 de Junio de 2018, de Maximum Yield magazine: <https://www.maximumyield.com/the-goodness-of-guano/2/1334>

- Cacino, J., (2014). *Importancia de la fracción orgánica del guano de islas*. Lima (Perú): Universidad Mayor de San Marcos.
- Cajamarca, D., (2012). *Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos*. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cuenca., 118 p. Cuenca, Ecuador.
- Cancino, J., (2007). *Efecto del guano de murcielago sobre el rendimiento y características agronomicas del frijol ejotero (Phaseolus vulgaris L.) CV Strike en Xalisco Nayarit*. Tesis, p.54. Xalisco, Nayarit, Mexico: Universidad Autonoma de Nayarit.Unidad Academica de Agricultura.
- Cantarero, R. J. y Martínez, O. A., (2002). *Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno, y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (Zea mays L.), variedad NB-6*. Managua (Nicaragua): Tesis de Grado. Universidad Nacional Agraria.
- Carvajal, L., Montalvan, J., Becerra, O., Huertas, Y. y Suarez, Y., (2014). *Evaluación del poder nutricional de dos fertilizantes orgánicos líquidos elaborados a partir del guano y ruminaza en plantas de tomate chonto (Lycopersicum esculentum)*. Universidad Francisco de Paula Santander. Facultad de Ciencias Agrarias y del ambiente. Cúcuta, Santander, Colombia.
- Castellanos, Z., (2013). *Los micronutrientes en la nutrición del maíz*. INTAGRI. Recuperado en línea el 18 de Junio de 2018, de la página web: <https://www.intagri.com/articulos/cereales/micronutrintes-en-nutricion-de-maiz>
- Castro, M., (2017). *Rendimientos de maiz duro seco en invierno 2017*. Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información. Coordinación General del Sistema de Información Nacional Ministerio de Agricultura y Ganadería., 10

- p. Quito, Ecuador. Obtenido de Dirección de Análisis y Procesamiento de la Información, Coordinación General del Sistema de Información Nacional, Ministerio de Agricultura y Ganadería: [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_maiz\\_duro\\_seco\\_invierno2017.pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_invierno2017.pdf)
- Chichipe, A. y Oliva, M., (2017). *Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento de variedades de maíz amiláceo (Zea mays L.) en Quipachacha, distrito Levanto, Chachapoyas – Amazonas*. Obtenido en línea de la página web: <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/viewFile/373/461>
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo)., (2013). *Guía de campo: Identificación de problemas en la producción de maíz tropical*. México.
- Cortés, A., (2011). *Manual de Recomendaciones Cultivo de maíz grano (Zea mays L.)*. Programa: “Convenio Subsecretaría de Agricultura – Fundación Chile. Implementación de la metodología CropCheck, para los equipos técnicos en maíz, arroz y trigo integrantes de las unidades operativas SAT de INDAP”. Santiago, Chile.
- Crece Negocio., (18 de Abril de 2012). *El análisis costo-beneficio - Crece Negocios*. Recuperado el 01 de Junio de 2014, de <http://www.crecenegocios.com/el-analisis-costo-beneficio/f>
- Freres, V., (2013). *Efectos de la fertilización orgánica, edáfica y foliar sobre la agronomía y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays, L.), en la zona de Boliche provincia del Guayas*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Tesis de Grado., 82 p. Milagro, Ecuador.
- Gallegos, J., (2015). *Aplicación de una dosis de fertilización orgánica (estiércol*

- bovino) en la producción de nueve híbridos intermedios precoces de maíz de alto potencial forrajero. Tesis de Grado. Universidad Autónoma Agraria. Torreón (México).*
- García, C., y Félix, J., (2014). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales*. Primera edición: Fundación Produce Sinaloa, A.C., 160 p. México.
- García, F., (2008). Dinámica de nutrientes en el sistema Suelo-Planta. Obtenido de [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8C93069B3977D5D68525797D0054DC75/\\$FILE/Paraguay%20Curso%20Sept%202008%20-%20Dinamica%20Nutrientes.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/8C93069B3977D5D68525797D0054DC75/$FILE/Paraguay%20Curso%20Sept%202008%20-%20Dinamica%20Nutrientes.pdf)
- García, F., (2016). *Fósforo y azufre en el cultivo de maíz*. Recuperado en línea el 18 de Julio de 2018, de la página web: <http://www.fertilizando.com/articulos/fosforo%20azufre%20cultivo%20maiz.asp>
- Gordon, R., Franco, J., Villarreal, J. y Smith, J., (2016). *Manejo de la fertilización fosforada en maíz*, El Ejido, Panamá 2004-2013. En *Manejo del Fósforo en maíz*. (págs. 95-108 p.). Panamá.
- Hortelano, R., Muñoz, A., Santacruz, A., Miranda, S. y Córdova, L., (2008). *Diversidad morfológica de maíces nativos del Valle de Puebla*. *Agricultura Técnica en México* 34.
- InfoAgro., (2009). *El cultivo de maíz*. Obtenido en línea de Información del Agro: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria)., (2004). *Maíz INIA 603 - Choclero, nueva variedad para una producción rentable*. Cajamarca (Perú): INIA.

- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias)., (2014). *Programa del Maiz*. Recuperado en línea el 15 de Marzo de 2018, de la página web:  
<http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizd>
- INTAGRI (Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura)., (2017). *Fuentes orgánicas de N-P-K para la nutrición de los cultivos*. Recuperado en línea el 22 de Mayo de 2018, de la página web:  
<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/fuentes-organicas-de-n-p-k-para-la-nutricion-de-cultivos>
- Kaczewer, J., (2011). *Beneficios de comer alimentos organicos*. Recuperado el 7 de Agosto de 2018, de <https://agroabona.files.wordpress.com/2011/01/las-ventajas-de-comer-alimentos-organicos1.pdf>
- Kumar, M., y Kumar, P., (2011). *Guía para la identificación y el manejo de la deficiencia de nutrientes en cereales*. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Instituto Internacional de Nutrición Vegetal., 7-15 p. El Batán, México.
- López, B. L., (2017). *Cultivos herbáceos, cereales*. (Vol. Vol. 1. ). Madrid (España): Mundi-Prensa Libros.
- LORSA., (2010). *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*. Recuperado en línea el 20 de Julio de 2018, de la página web:  
<https://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2011/04/LORSA.pdf>
- MAGAP., (2017). *Insectos y bacterias controlan plagas en el maíz*. Recuperado el 10 de Agosto de 2018, de Ministerio de Agricultura y Ganadería.:  
<https://www.agricultura.gob.ec/insectos-y-bacterias-controlan-plagas-en-el-maiz/>

- Major, J., Rondon, M., Molina, D., Riha, S. y Lehmann, J., (2010). *Maize yield and nutrition during 4 years after biochar application to Colombian savanna oxisol*. Recuperado el 20 de Junio de 2018, de Plant and Soil.: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-010-0327-0>
- Matheus, J., (2007). *Eficiencia agronómica relativa de tres abonos orgánicos (vermicompost, compost y gallinaza) en plantas de maíz*. Agricultura Andina 1: p.27-38.
- Narro, L. y Salazar, F. (2011). *Red sudamericana de maíz*. En Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT). México.
- Nkongolo M, L. K., (2016). Evaluation of the effect of two forms (Dissolved and undissolved) comparative bat guano to Diammonium Phosphate (DAP) on the cultivation of corn (*Zea mays* L. Var Mus) in the humid tropics of the DRC (Region De Gandajika). Recuperado en línea el 20 de Junio de 2018, del artículo de European Journal of Biotechnology and Bioscience: [www.biosciencejournals.com/download/252/3-12-28.pdf](http://www.biosciencejournals.com/download/252/3-12-28.pdf)
- Obando, M., Gelpud, Ch. C. y Jhon, E., (2013). *Característica morfoagronómica en variedades nativas de maíz en Putumayo*. Revista UNIMAR 33.
- Ochoa, A. A., (2008). *Influencia de la temperatura y precipitación en el cultivo maíz amiláceo en las variedades San Gerónimo y Blanco Urubamba en el Valle del Mantaro*. Lima (Perú): Instituto Geofísico del Perú.
- Paliwal, R. L., (2010). *Maíz en los trópicos (FAO)*. España: Departamento de Agricultura.
- Paz, F., (2005). *Utilización del guano de murciélago en la producción de semilla de la cebolla multiplicadora (*Allium ascalonicum*, Lim)*.

- Prochnow, L., Moraes, M. y Stipp, S., (2009). *Micronutrientes. mejores prácticas de manejo para una mayor eficiencia en la nutrición de cultivos*. Recuperado el 19 de Junio de 2018, de INPI. International Plant Nutrition Institute:[http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/911FAF872B76432C852579840053ECE7/\\$FILE/Prochnow-SpanishIPNI.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/911FAF872B76432C852579840053ECE7/$FILE/Prochnow-SpanishIPNI.pdf)
- Quiñónez, J., (2016). *Utilización de fuentes orgánicas en la producción del cultivo de pimiento (Capsicum annum, L.) en la parroquia Chongón, provincia del Guayas*. Universidad Agraria del Ecuador. Sistema de Postgrado. Programa de Maestría en Agroecología y Agricultura Sostenible., 69 p. Guayaquil, Guayas, Ecuador.
- Quiroz, D. y Merchán, M., (2016). *Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo integrado del cultivo de maíz duro (Zea mays L.)*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Tropical Pichilingue., 126 p. Quevedo, Los Rios, Ecuador.
- Ramon, J., (2014). *Estudio comparativo de cinco niveles de Nitrogeno usando dos fuentes de fertilizantes nitrogenados en maíz (Zea mays L.)*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias. Tesis de grado. Guayas, Ecuador.
- Revista Vinculando., (2011). *El murciélago: un arquero en peligro*. Recuperado en línea el 28 de Junio de 2018, de la página web: [http://vinculando.org/ecologia/el\\_murcielago\\_un\\_arquero\\_en\\_peligro.html](http://vinculando.org/ecologia/el_murcielago_un_arquero_en_peligro.html)
- Sanchez, S., Rodriguez, N. y Justo, V. (2017). *Evaluación agronómica del rábano fertilizado con guano de murciélago*. Universidad Politecnica de Francisco I. Madero. Revista de Operaciones Tecnológicas., 68 p. Texcoco, Mexico.
- Shetty, S., Sreepada, K. y Bhat, R. (2013). *Effect of bat guano on the growth of Vigna radiata L. Karnataka*. India. Recuperado el 28 de Junio de 2018, de

- International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3, Issue 3,: <http://www.ijsrp.org/research-paper-0313/ijsrp-p15106.pdf>
- Somarriba, C., (2007). *Texto básico de granos básicos*. Managua (Nicaragua): Universidad Nacional Agraria.
- Stoops, G., (2017). *Guano*. Archaeological Soil and Sediment Micromorphology. Recuperado en línea el 28 de Junio de 2018, de la página web: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/9781118941065.ch8>
- Suquilanda, M., (2012). *Producción orgánica de cultivos andinos*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Recuperado en línea el 20 de Junio de 2018, de la página web: [http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.mountainpartnership.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Tirira, D. y Burneo, S. (2012). *Murciélagos del Ecuador: Una referencia geográfica, taxonómica y bibliográfica*. En Investigación y Conservación sobre murciélagos en Ecuador. (pág. 324). Quito-Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Fundación Mamíferos y Conservación y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología. Publicación especial sobre los mamíferos del Ecuador 9.
- Yanez, C., Zambrano, J., Caicedo, M. y Heredia, J. (2013). *Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras*. INIAP Estación Experimental Santa Catalina. Programa de Maíz, (Guía No 96), 28 p. Quito, Ecuador.

## 9. Anexos

**Tabla 19. Anova completo: Altura de planta a los 15 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta a los 15 días	20	1.00	0.99	10.48

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	162.05	7	23.15	485.16	<0.0001
Tratamientos	150.73	4	37.68	789.71	<0.0001
Repeticiones	11.32	3	3.77	79.09	<0.0001
Error	0.57	12	0.05		
Total	162.62	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.49233**

Error: 0.0477 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	41.67	4	0.11 A
T1 (Guano murciélago 50g)	43.49	4	0.11 B
T2 (Guano murciélago 70g)	45.70	4	0.11 C
T3 (Guano murciélago 90g)	47.58	4	0.11 D
T4 (Guano murciélago 110g)	49.33	4	0.11 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

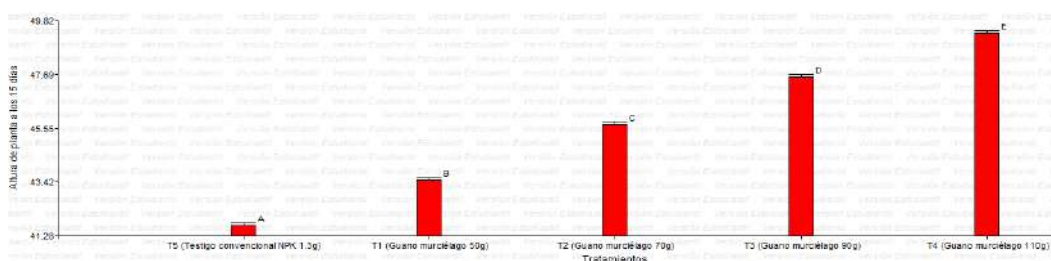
**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.41016**

Error: 0.0477 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
3	44.66	5	0.10 A
1	45.00	5	0.10 A
4	46.02	5	0.10 B
2	46.52	5	0.10 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020



**Figura 1. Altura de planta a los 15 días**

Vite, 2020

**Tabla 20. Anova completo: Altura de planta a los 30 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta a los 30 días	20	0.75	0.60	11.57

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	66.08	7	9.44	5.08	0.0070
Tratamientos	50.84	4	12.71	6.84	0.0042
Repeticiones	15.24	3	5.08	2.73	0.0900
Error	0.57	12	1.86		
Total	22.30	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.07254**

Error: 1.8584 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	84.28	4	0.68 A
T1 (Guano murciélago 50g)	86.15	4	0.68 A B
T2 (Guano murciélago 70g)	87.13	4	0.68 A B
T4 (Guano murciélago 110g)	88.45	4	0.68 B
T3 (Guano murciélago 90g)	88.58	4	0.68 B

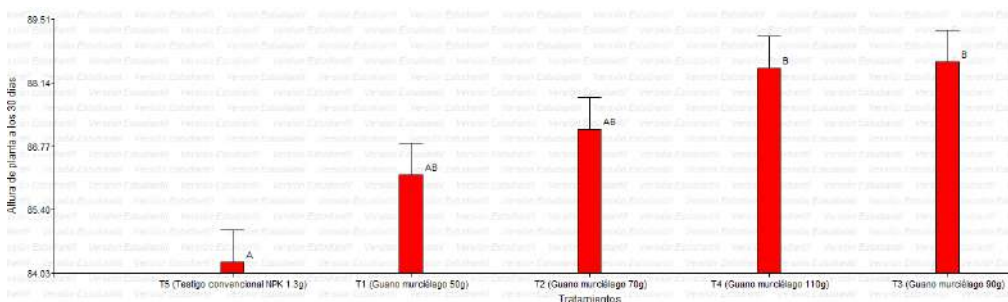
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.55975**

Error: 1.8584 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
2	85.66	5	0.61 A
3	86.56	5	0.61 A
1	87.56	5	0.61 A
4	87.88	5	0.61 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

**Figura 2. Altura de planta a los 30 días**

Vite, 2020

**Tabla 21. Anova completo: Altura de planta a los 45 días**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta a los 45 días	20	0.88	0.82	11.22

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	80.04	7	7.01	12.99	0.0001
Tratamientos	49.03	4	4.01	15.13	0.0001
Repeticiones	10.01	3	4.03	10.12	0.0013
Error	5.03	12	4.1		
Total	64.07	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04587**

Error: 0.0004 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	162.00	4	1.01 A
T1 (Guano murciélago 50g)	165.00	4	1.01 A B
T2 (Guano murciélago 70g)	167.00	4	1.01 B C
T3 (Guano murciélago 90g)	170.00	4	1.01 C D
T4 (Guano murciélago 110g)	172.00	4	1.01 D

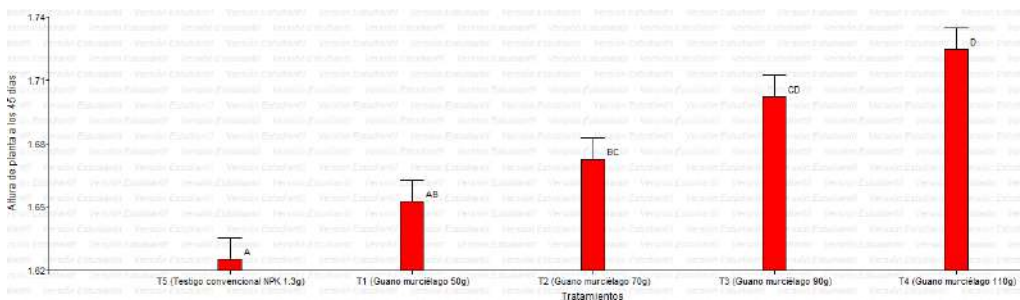
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03821**

Error: 0.0004 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
1	164.00	5	0.81 A
2	166.00	5	0.81 A B
3	169.00	5	0.81 B
4	170.00	5	0.81 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

**Figura 3. Altura de planta a los 45 días**

Vite, 2020

**Tabla 22. Anova completo: Número de mazorcas/planta**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de mazorcas/planta	20	0.75	0.60	11.53

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.49	7	0.07	23.38	<0.0001
Tratamientos	0.41	4	0.10	34.58	<0.0001
Repeticiones	0.08	3	0.03	8.46	0.0027
Error	0.04	12	0.03		
Total	0.52	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.56769**

Error: 0.0634 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	1.08	4	0.03 A
T1 (Guano murciélago 50g)	1.15	4	0.03 A
T2 (Guano murciélago 70g)	1.33	4	0.03 B
T3 (Guano murciélago 90g)	1.42	4	0.03 B
T4 (Guano murciélago 110g)	1.43	4	0.03 B

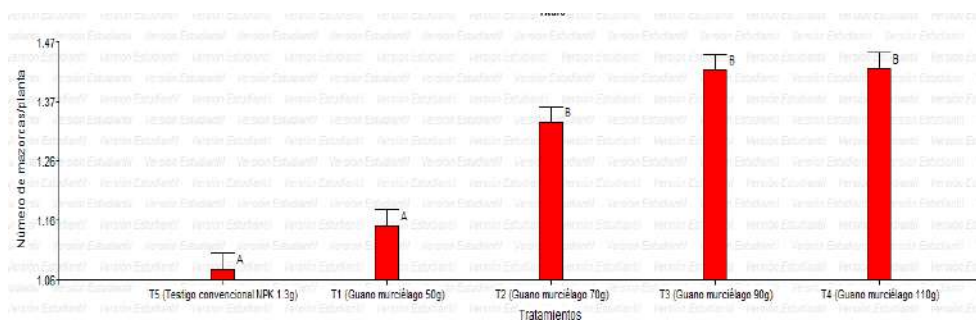
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.47294**

Error: 0.0634 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
2	1.23	5	0.02 A
1	1.25	5	0.02 A
3	1.27	5	0.02 A
4	1.38	5	0.02 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

**Figura 4. Número de mazorcas/planta**

Vite, 2020

**Tabla 23. Anova completo: Diámetro ecuatorial (mm) de mazorca**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro ecuatorial (mm) de mazorca	20	0.91	0.86	12.52

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	114.10	7	16.30	18.28	<0.0001
Tratamientos	103.30	4	25.83	28.96	<0.0001
Repeticiones	10.80	3	3.60	4.04	0.0337
Error	10.70	12	0.89		
Total	124.80	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=2.12827**

Error: 0.8917 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	34.50	4	0.47 A
T1 (Guano murciélago 50g)	35.50	4	0.47 A
T2 (Guano murciélago 70g)	37.75	4	0.47 B
T3 (Guano murciélago 90g)	38.25	4	0.47 B
T4 (Guano murciélago 110g)	41.00	4	0.47 C

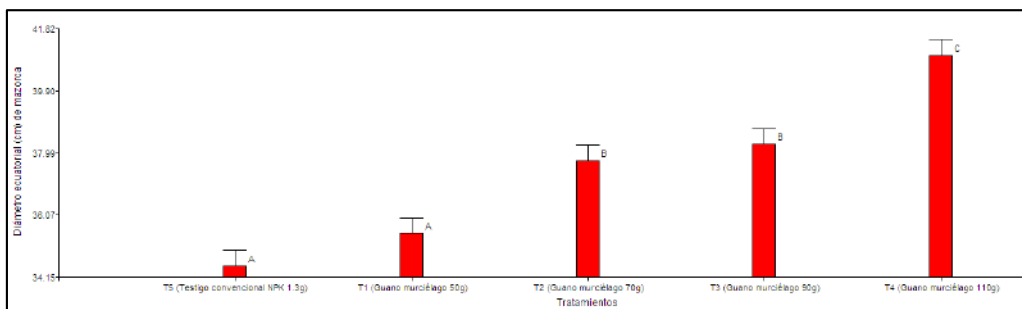
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.77307**

Error: 0.8917 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
1	36.60	5	0.42 A
4	36.80	5	0.42 A B
3	37.80	5	0.42 A B
2	38.40	5	0.42 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

**Figura 5. Diámetro ecuatorial (cm) de mazorca**

Vite, 2020

**Tabla 24. Anova completo: Diámetro polar (mm) de mazorca**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro polar (mm) de mazorca	20	0.89	0.83	4.70

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5313.85	7	759.12	14.12	0.0001
Tratamientos	4699.70	4	1174.93	21.86	<0.0001
Repeticiones	614.15	3	204.72	3.81	0.0396
Error	645.10	12	53.76		
Total	5958.95	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=16.52528**

Error: 53.7583 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	136.25	4	3.67 A
T1 (Guano murciélago 50g)	140.50	4	3.67 A
T2 (Guano murciélago 70g)	159.25	4	3.67 B
T3 (Guano murciélago 90g)	168.00	4	3.67 C
T4 (Guano murciélago 110g)	175.75	4	3.67 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=13.76730**

Error: 53.7583 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
1	148.20	5	3.28 A
2	153.20	5	3.28 A B
3	161.00	5	3.28 B
4	161.40	5	3.28 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

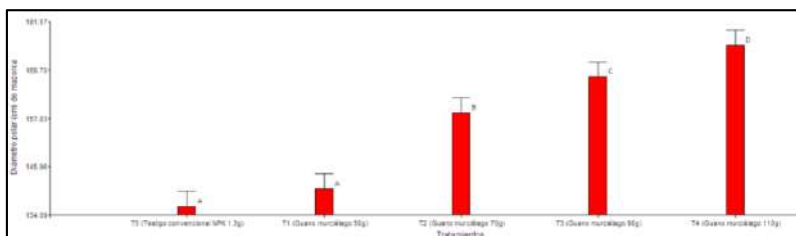


Figura 6. Diámetro polar (cm) de mazorca

Vite, 2020

**Tabla 25. Anova completo: Número de semillas/mazorca**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Número de semillas/mazorca	20	0.90	0.84	3.36

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23105.55	7	3300.79	15.61	<0.0001
Tratamientos	22539.80	4	5634.95	26.65	<0.0001
Repeticiones	565.75	3	188.58	0.89	0.4733
Error	2537.00	12	211.42		
Total	25642.55	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=32.77144**

Error: 211.4167 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	404.00	4	7.27 A
T1 (Guano murciélago 50g)	409.75	4	7.27 A
T2 (Guano murciélago 70g)	414.00	4	7.27 A B
T3 (Guano murciélago 90g)	443.50	4	7.27 B
T4 (Guano murciélago 110g)	494.50	4	7.27 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=27.30206**

Error: 211.4167 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
1	424.00	5	6.50 A
3	435.60	5	6.50 A
2	435.80	5	6.50 A
4	437.20	5	6.50 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

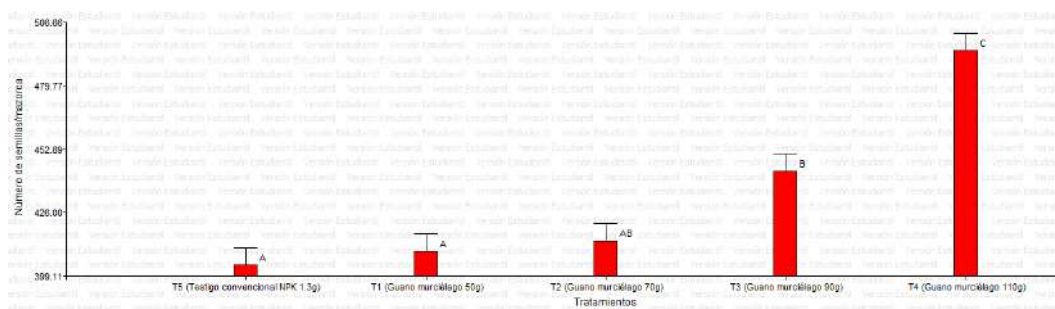


Figura 7. Número de semillas/mazorca

Vite, 2020

**Tabla 26. Anova completo: Peso (g) de mazorca**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso (g) de mazorca	20	0.94	0.90	2.96

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	207046.50	7	29578.07	26.35	<0.0001
Tratamientos	203972.30	4	50993.08	45.42	<0.0001
Repeticiones	3074.20	3	1024.73	0.91	0.4638
Error	13471.30	12	1122.61		
Total	220517.80	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=75.51619**

Error: 1122.6083 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	985.50	4	16.75 A
T1 (Guano murciélago 50g)	1079.25	4	16.75 B
T2 (Guano murciélago 70g)	1110.25	4	16.75 C
T3 (Guano murciélago 90g)	1227.50	4	16.75 D
T4 (Guano murciélago 110g)	1263.00	4	16.75 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=62.91292**

Error: 1122.6083 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
1	1116.00	5	14.98 A
3	1128.40	5	14.98 A B
4	1138.40	5	14.98 B
2	1149.60	5	14.98 B C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

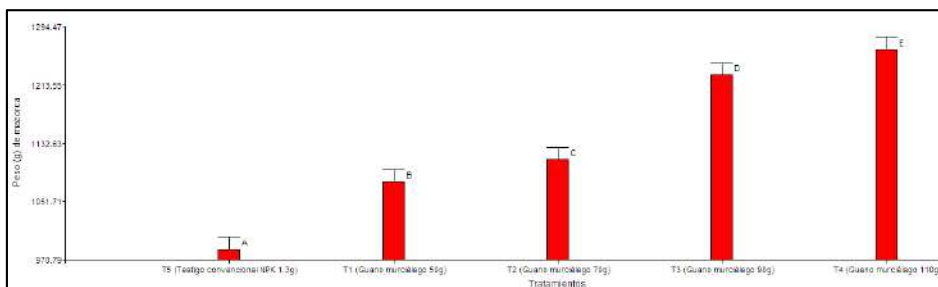


Figura 8. Peso (g) de mazorca

Vite, 2020

**Tabla 27. Anova completo: Rendimiento (kg)**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento (kg)	20	0.99	0.99	10.85

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2984372.10	7	426338.87	296.91	<0.0001
Tratamientos	2869299.70	4	717324.93	499.56	<0.0001
Repeticiones	115072.40	3	38357.47	26.71	<0.0001
Error	17231.10	12	1435.92		
Total	3001603.20	19			

**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=85.40668**

Error: 1435.9250 gl: 12

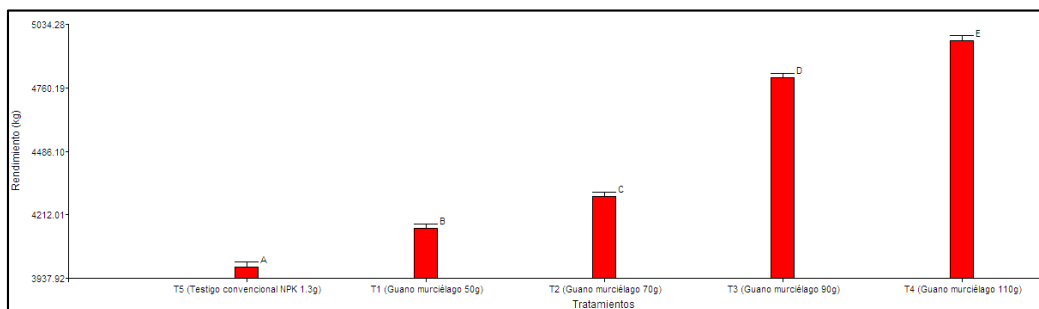
Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 (Testigo convencional NPK 1.3g)	3000.75	4	18.95 A
T1 (Guano murciélago 50g)	3853.25	4	18.95 B
T2 (Guano murciélago 70g)	4089.50	4	18.95 C
T3 (Guano murciélago 90g)	4703.00	4	18.95 D
T4 (Guano murciélago 110g)	5065.50	4	18.95 E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=71.15274**

Repeticiones	Medias	N	E.E.
2	4316.00	5	16.95 A
3	4439.60	5	16.95 B
1	4501.80	5	16.95 C
4	4501.80	5	16.95 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Vite, 2020

**Figura 9. Rendimiento (kg)**

Vite, 2020

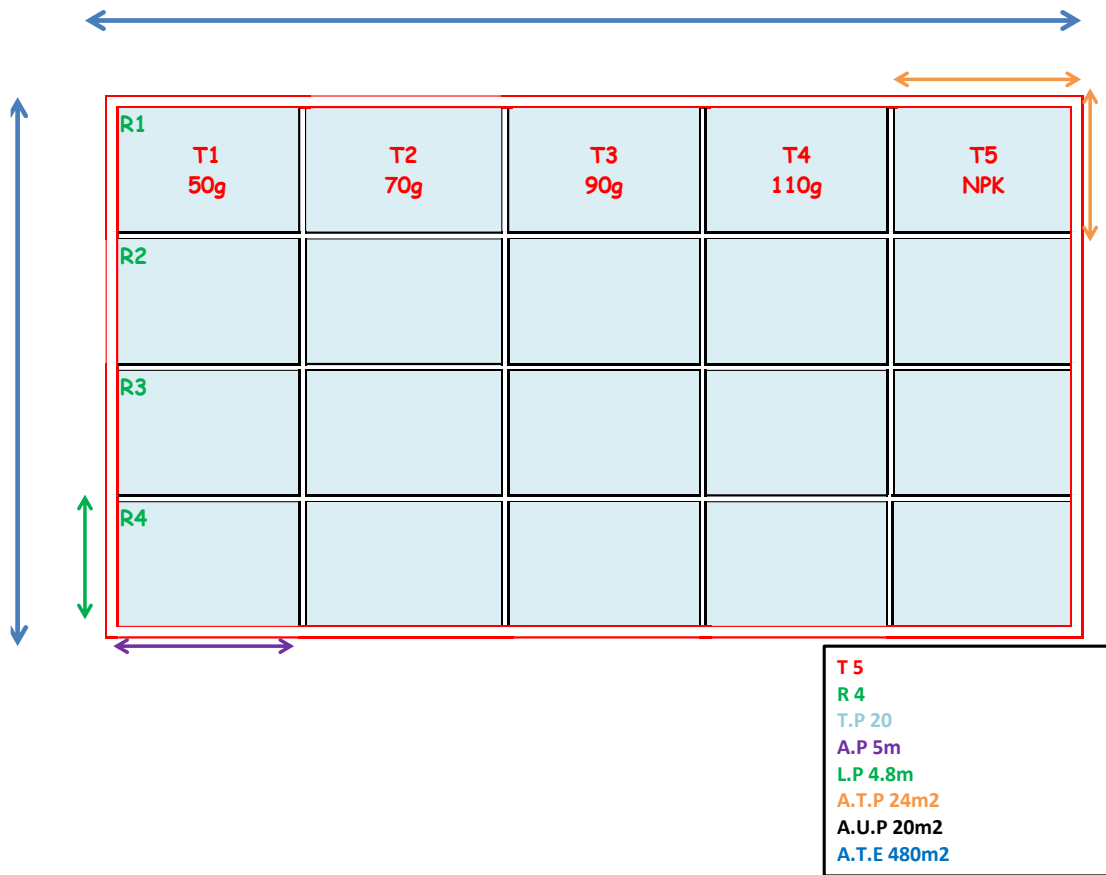


Figura 10. Parcelas experimentales  
Vite, 2020



Figura 11. Localización: Provincia: Guayas, Cantón: Naranjal

Latitud: -2.1    Longitud: -79.4833

Google Earth, 2020

**PRINCIPALES CONTENIDOS DEL BIOGUANO:**

<b>CONCEPTO</b>	<b>CONTENIDO</b>
Acidos húmicos	0.98 %
Cuenta bacteriana total	10 x 10 <sup>6</sup> ufc/ml.
Manganeso	7.50 ppm
Sodio	0.38 %
Acidos fúlvicos	0.13 %
Boro	8.40 ppm
Cobalto	0.96 ppm
Carbono	0.16 ph.(directo)6.86
Fierro 2	5.80 ppm
Molibdeno	2.10 ppm
Yodo	3.70 ppm
Hongo hystoplasma	ausente
Nitrogeno total	0.58
Fosforo total	0.79
Potasio total	0.61
Calcio	0.32 %
Materia orgánica	0.27 %
Conductividad eléctrica	9.20 mmhos/cm.
Cobre	15.30 ppm
Magnesio	0.24 %
Relación carabono/nitrogeno	0.28
Densidad	1.006 gr/ml.
Zinc	12.00 ppm
Azufre	0.06 %

Figura 12. Ficha técnica del guano de murciélago Cancino (2007)



Figura 13. Limpieza del terreno  
Vite, 2020



Figura 14. Medición del terreno  
Vite, 2020



Figura 15. Siembra directa  
Vite, 2020



Figura 16. Monitoreo de cultivo  
Vite, 2020



Figura 17. Limpieza de surcos  
Vite, 2020



Figura 18. Observación maíz de 15 días  
Vite, 2020



Figura 19. Aplicación de abono orgánico  
Vite, 2020



Figura 20. Mantenimiento del cultivo  
Vite, 2020



Figura 21. Toma datos de altura 30 días  
Vite, 2020



Figura 22. Toma datos de altura 45 días  
Vite, 2020



Figura 23. Floración de maíz  
Vite, 2020



Figura 24. Recolección de mazorcas  
Vite, 2020



Figura 25. Evaluación de 10 mazorcas de cada tratamientos  
Vite, 2020



Figura 26. Peso de mazorca en gramos  
Vite, 2020



Figura 27. Medida del diámetro polar y ecuatorial de cada mazorca por tratamiento  
Vite, 2020