



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÒMICA**

**APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO FLOR DE JAMAICA
(*Hibiscus sabdariffa L.*), RECINTO HIGUERÓN SANTA
LUCIA
TRABAJO EXPERIMENTAL**

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

**AUTOR
ROSADO CORAIZACA KERLY JANNETH**

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

GUAYAS – ECUADOR

2020



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo **ING. BURGOS HERREIRA TANY, MSc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutora, certifico que el presente trabajo de titulación: **“APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.), RECINTO HIGUERÓN SANTA LUCIA”**, realizado por la estudiante **ROSADO CORAIZACA KERLY JANNETH**; con cédula de identidad N° 0956136105 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, 10 de noviembre 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: “**APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa L.*), RECINTO HIGUERÓN SANTA LUCIA**”, realizado por la estudiante **ROSADO CORAIZACA KERLY JANNETH**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente

**Ing. Espinoza Morán Winston , MSc.
PRESIDENTE**

**Ing. Delgado Macías Gabriela, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Burgos Herrería Tany, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Véliz Piguave Freddy, MSc.
EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 30 de octubre del 2020

Dedicatoria

A Dios, principalmente por darme la oportunidad de haber culminado esta etapa profesional, pese a todo salir adelante, sin el nada de esto hubiese sido posible por eso y mucho más esto se lo dedico con todo el amor del mundo.

A mis padres y hermanos pilares fundamentales en mi vida quienes me han apoyado para seguir siempre adelante y obtener mi título profesional, una de mis metas trazadas en la vida, y estoy feliz por llegar hasta donde estoy.

Agradecimiento

Agradezco al Ing. Jacobo Bucaram Ortíz y Ec. 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.

Agradezco a mi tutora de tesis la Ing. Jenny Quiñónez Bustos, MSc., por su ayuda incondicional durante todo el trabajo, y a la Ing, Tany Burgos, por corregirme y guiarme hasta el último momento, por su eterna disposición muchas gracias de todo corazón.

Autorización de autoría intelectual

Yo, **ROSADO CORAIZACA KERLY JANNETH**, en calidad de autora del proyecto realizado, sobre **“APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO FLOR DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L.), RECINTO HIGUERÓN SANTA LUCIA”** 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, 10 de octubre del 2020

ROSADO CORAIZACA KERLY JANNETH

C.I. 0956136105

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de autoría intelectual.....	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	14
Índice de figuras	16
Resumen.....	18
Abstract	19
1. Introducción	20
1.1 Antecedentes del problema.....	20
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	20
1.2.1 Planteamiento del problema	20
1.2.2 Formulación del problema	21
1.3 Justificación de la investigación	21
1.4 Delimitación de la investigación.....	21
1.5 Objetivo general	21
1.6 Objetivos específicos	22
1.7 Hipótesis.....	22
2. Marco teórico	23

2.1 Estado del arte	23
2.2 Bases teóricas	25
2.2.1 Historia de la flor de Jamaica	25
2.2.2 Origen	26
2.2.3 Clasificación taxonómica	26
2.2.4 Morfología	27
2.2.4.1. Raíz	27
2.2.4.2. Tallo	27
2.2.4.3. Hoja	27
2.2.4.4. Cáliz	27
2.2.4.5. La flor	27
2.2.4.6. Fruto	28
2.2.4.7. Semillas	28
2.2.4.8. Altitud	28
2.2.4.9. Requerimiento nutricional	28
2.2.5 Requerimiento Edafoclimáticos	28
2.2.5.1. Suelo	28
2.2.5.2. Temperatura	29
2.2.5.3. Fotoperiodo	29
2.2.5.4. La humedad relativa	29
2.2.6 Características físicas y químicas de la flor de Jamaica	29
2.2.6.1. Características químicas	29
2.2.6.2. Características físicas	30
2.2.7 Variedad de flor de Jamaica a utilizar	30
2.2.7.1. Variedad criolla	30

2.2.8 Ventajas del cultivo.....	30
2.2.9 Siembra.....	31
2.2.9.1. Selección de semilla.....	31
2.2.9.2. Manejo agroecológico.....	31
2.2.9.3. Preparación del suelo.....	31
2.2.9.4. Sistemas de siembra.....	32
2.2.9.4.1. Siembra directa.....	32
2.2.9.4.2. Indirecta.....	32
2.2.9.5. Trasplante.....	32
2.2.9.6. Densidad de siembra.....	33
2.2.10 Labores culturales.....	33
2.2.10.1. Limpia manual.....	33
2.2.10.2. Control de plagas.....	33
2.2.10.2.1. Hormiga arriera (<i>Atta Spp</i>).....	33
2.2.10.2.2. Grillo (<i>Achaeta assimilis Fabr.</i>).....	34
2.2.10.3. Enfermedades del cultivo de flor de Jamaica.....	34
2.2.10.3.1. <i>Fusarium oxysporum F.</i>.....	34
2.2.10.3.2. <i>Roseum Rhizotocnia solani</i>.....	34
2.2.10.3.3. <i>Sclerotium rolfsii</i>.....	35
2.2.10.4. Riego.....	35
2.2.10.5. Importancia de los abonos orgánicos.....	35
2.2.10.6. Fertilización orgánica.....	36
2.2.10.6.1. <i>Bocashi</i>.....	36
2.2.10.6.2. <i>Biol</i>.....	36
2.2.10.6.3. Lixiviado de lombriz.....	37

2.2.10.6.4. <i>Humus de lombriz</i>	38
2.2.11 Cosecha.....	39
2.2.11.1. <i>Tipo de recolección</i>	39
2.2.11.2. <i>Métodos de cosecha</i>	39
2.2.11.2.1. <i>Tradicional</i>	39
2.2.11.2.2. <i>Corte de la planta</i>	40
2.2.12 Producción mundial.....	40
2.2.13 Comercialización.....	40
2.2.14 Usos.....	41
2.2.15 Beneficios de la flor de Jamaica	41
2.3 Marco legal.....	42
3. Materiales y métodos.....	44
3.1 Enfoque de la investigación.....	44
3.1.1 Tipo de investigación	44
3.1.1.1. <i>Investigación exploratorio y experimental</i>	44
3.1.2 Diseño de investigación	44
3.2 Metodología.....	44
3.2.1 Variables.....	44
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	44
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	44
3.2.1.2.1. <i>Altura de plantas (cm)</i>	44
3.2.1.2.2. <i>Días de floración (n)</i>	45
3.2.1.2.3. <i>Diámetro de tallo (mm) de 30.60.90.120.150 días</i>	45
3.2.1.2.4. <i>Número de cáliz por plantas(n)</i>	45
3.2.1.2.5. <i>Peso del cáliz (g)</i>	45

3.2.1.2.6. Rendimiento(kg)	45
3.2.1.2.7. Relación costo/beneficio	45
3.2.2 Tratamientos	45
3.2.3 Recolección de datos	46
3.2.3.1. Recursos	46
3.2.3.1.1. Materiales y herramientas	46
3.2.3.1.2. Material experimental	46
3.2.3.1.3. Recursos humanos	46
3.2.3.2. Métodos y técnicas	46
3.2.3.2.1. Método inductivo	46
3.2.3.2.2. Método deductivo	46
3.2.3.2.3. Método sintético	46
3.2.4 Análisis estadístico	46
3.2.4.1. Análisis funcional	46
3.2.4.2. Andeva	47
3.2.4.3. Hipótesis estadística	47
3.2.4.4 Delimitación experimental	47
3.2.5 Manejo del ensayo	48
3.2.5.1. Análisis del suelo	48
3.2.5.2. Preparación del terreno	48
3.2.5.3. Siembra	48
3.2.5.4. Riego	48
3.2.5.5. Abonado	48
3.2.5.6. Poda	48
3.2.5.7. Control de malezas	49

3.2.5.8. Cosecha y postcosecha	49
4. Resultados.....	50
4.1 Estudio del comportamiento agronómico del cultivo flor de Jamaica con base a los tratamientos en estudio.....	50
4.1.1 Altura de la planta.....	50
4.1.1.1. Altura de la planta a los 30 días (cm).....	50
4.1.1.2. Altura de la planta a los 60 días (cm).....	50
4.1.1.3. Altura de la planta a los 90 días (cm).....	51
4.1.1.4. Altura de la planta a los 120 días (cm).....	52
4.1.1.5. Altura de la planta a los 150 días (cm).....	52
4.1.2 Diámetro de tallo	53
4.1.2.1. Diámetro de tallo a los 30 días (mm)	53
4.1.2.2. Diámetro de tallo a los 60 días (mm)	53
4.1.2.3. Diámetro de tallo a los 90 días (mm)	54
4.1.2.4. Diámetro de tallo a los 120 días (mm)	54
4.1.2.5. Diámetro de tallo a los 150 días (mm)	55
4.1.3 Días de floración (d).....	56
4.2 Determinación del tratamiento que influye en las variables a evaluar en el presente ensayo.....	56
4.2.1 Número de cáliz por plantas (n)	56
4.2.2 Peso en gramos del cáliz (g).....	57
4.3 Definición del cuál de los tratamientos influye favorablemente en el rendimiento	58
4.3.1 Rendimiento kg/tratamiento	58
4.3.2 Relación costo/beneficio	58

5. Discusión.....	60
6. Conclusiones	62
7. Recomendaciones	63
8. Bibliografía	64
9. Anexos.....	70

Índice de tablas

Tabla 1. Ciclo vegetativo <i>Hibiscus sabdariffa</i> L	25
Tabla 2. Usos de la flor de Jamaica	41
Tabla 3. Descripción de los tratamientos a utilizar	45
Tabla 4. Andeva.....	47
Tabla 5. Diseño experimental	47
Tabla 6. Altura de la planta a los 30 días (cm)	50
Tabla 7. Altura de la planta a los 60 días (cm)	51
Tabla 8. Altura de la planta a los 90 días (cm)	51
Tabla 9. Altura de la planta a los 120 días (cm)	52
Tabla 10. Altura de la planta a los 150 días (cm)	52
Tabla 11. Diámetro de tallo a los 30 días (mm).....	53
Tabla 12. Diámetro de tallo a los 60 días (mm).....	54
Tabla 13. Diámetro de tallo a los 90 días (mm).....	54
Tabla 14. Diámetro de tallo a los 120 días (mm).....	55
Tabla 15. Diámetro de tallo a los 150 días (mm).....	55
Tabla 16. Días de floración	56
Tabla 17. Número de cáliz por plantas (n)	57
Tabla 18. Peso en gramos del cáliz	57
Tabla 19. Rendimiento kg/tratamiento	58
Tabla 20. Relación costo/beneficio	59
Tabla 21. Anava completo: Altura de la planta a los 30 días (cm).....	70
Tabla 22. Anava completo: Altura de la planta a los 60 días (cm).....	71
Tabla 23. Anava completo: Altura de la planta a los 90 días (cm).....	72
Tabla 24. Anava completo: Altura de la planta a los 120 días (cm).....	73

Tabla 25. Anava completo: Altura de la planta a los 150 días (cm)	74
Tabla 26. Anava completo: Diámetro de tallo a los 30 días (mm).....	75
Tabla 27. Anava completo: Diámetro de tallo a los 60 días (mm).....	76
Tabla 28. Anava completo: Diámetro de tallo a los 90 días (mm).....	77
Tabla 29. Anava completo: Diámetro de tallo a los 120 días (mm).....	78
Tabla 30. Anava completo: Diámetro de tallo a los 150 días (mm).....	79
Tabla 31. Anava completo: Días de floración	80
Tabla 32. Anava completo: Número de cáliz por plantas (n)	81
Tabla 33. Anava completo: Peso del cáliz.....	82
Tabla 34. Anava completo: Rendimiento.....	83

Índice de figuras

Figura 1. Altura de la planta a los 30 días	70
Figura 2. Altura de la planta a los 60 días	71
Figura 3. Altura de la planta a los 90 días	72
Figura 4. Altura de la planta a los 120 días	73
Figura 5. Altura de la planta a los 150 días	74
Figura 6. Diámetro de tallo de 30 días	75
Figura 7. Diámetro de tallo de 60 días	76
Figura 8. Diámetro de tallo de 90 días	77
Figura 9. Diámetro de tallo de 120 días.....	78
Figura 10. Diámetro de tallo de 150 días.....	79
Figura 11. Días de floración	80
Figura 12. Número de cáliz por plantas.....	81
Figura 13. Peso del cáliz.....	82
Figura 14. Rendimiento.....	83
Figura 15. Croquis experimental	84
Figura 16. Ficha técnica del humus de Lombriz	84
Figura 17. Ficha técnica del lixiviados de Lombriz	85
Figura 18. Ficha técnica del bocashi	85
Figura 19. Análisis de suelo	86
Figura 20. Medición del terreno	87
Figura 21. Identificación tratamientos y repeticiones	87
Figura 22. Trasplante de plántulas de flor de Jamaica al terreno	87
Figura 23. Mezcla materia orgánica y bocashi	87
Figura 24. Aplicación de humus de lombriz.....	87

Figura 25. Aplicación de biol al cultivo	88
Figura 26. Aplicación de lixiviado de lombriz.....	88
Figura 27. Riego del cultivo.....	88
Figura 28. Toma de datos	89
Figura 29. Medición del tallo	88
Figura 30. Brotes de cáliz en la planta	89
Figura 31. Peso del cáliz en gramos	89
Figura 32. Cosecha del cultivo flor de Jamaica	89

Resumen

En la producción de flor de Jamaica es necesario el aporte de nutrientes de una manera natural hacia la planta siendo sería muy beneficioso para el cultivo en el momento de su desarrollo fisiológico. El proyecto se realizó en el recinto Higuerón Santa Lucia de la provincia del Guayas, con el fin de evaluar la aplicación de abonos orgánicos en la producción del cultivo de flor de Jamaica variedad Criolla (*Hibiscus sabdariffa* L.). se utilizó el diseño de bloques al Azar (D.B.C.A) con cinco tratamientos y cuatros repeticiones. Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó por medio de la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad. En tanto a los resultados el promedio más bajo en el rendimiento lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 11.28kg, seguido por el T2 (Biol) con 14.84kg, luego el T3 (Lixiviado de lombriz) con 28.98kg, después el T4 (Humus de lombriz) con 49.80kg, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 61.98kg. La mayor relación costo/beneficio fue el T1 (Bocashi) con \$1.74, es decir, que por cada dólar invertidos y recuperados se gana \$0.74, y el menor el T5 (Testigo absoluto) con un costo/beneficio de \$0.04, es decir, que por cada dólar invertidos se pierde \$0.04. El cultivo de flor de Jamaica responde positivamente a la aplicación de abonos orgánicos y esto influye en algunas etapas fenológicas del cultivo.

Palabras claves: Abonos, biol, bocashi, humus, lixiviados.

Abstract

In the production of Jamaica flower, it is necessary to provide nutrients in a natural way to the plant, which would be very beneficial for the crop at the time of its physiological development. The project was carried out in the Higuerón Santa Lucia enclosure of the Guayas province, in order to evaluate the application of organic fertilizers in the production of the Jamaica flower variety Criolla (*Hibiscus sabdariffa* L.). The Random Block Design (D.B.C.A) was used with five treatments and four repetitions. For the comparison of the means of the treatments, it was used by means of Tukey's multiple range test at 5% probability. As for the results, the lowest average in performance was had by T5 (absolute control) with 11.28kg, followed by T2 (Biol) with 14.84kg, then T3 (worm leachate) with 28.98kg, then T4 (Worm humus) with 49.80kg, while the highest average was T1 (Bocashi) with 61.98kg. The highest cost / benefit ratio was T1 (Bocashi) with \$ 1.74, that is, \$ 0.74 is earned for every dollar invested and recovered, and the lowest was T5 (Absolute Witness) with a cost / benefit of \$ 0.04, that is, that \$ 0.04 is lost for every dollar invested. The cultivation of Jamaica flower responds positively to the application of organic fertilizers and this influences some phenological stages of the crop.

Keywords: Fertilizers, biol, bocashi, humus, leachates..

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

(Hibiscus sabdariffa L), es uno de los cultivos poco reconocido a nivel local, la mayor importancia que se ha dado en la zona son a los monocultivos tales como: banano, cacao, maíz, arroz.

La flor de Jamaica se siembra solo en ciertas áreas de la Amazonía donde existen pequeñas áreas de producción como la provincia de Napo, Morona Santiago y Pastaza. Es un cultivo perenne que se encuentra disponible todo el año, en el país se cultiva para aprovechar los frutos y cálices carnosos (Cárdenas, 2015).

En Ecuador está aumentando el uso de los abonos orgánicos, debido a la riqueza nutricional de los suelos y a su vez permite elevar la productividad y rentabilidad de los cultivos.

Actualmente, china encabeza su producción, seguido de India, Malasia, Sudan, Uganda e indonesia y en séptimo lugar se encuentra México. La producción exitosa de este cultivo se da por el buen manejo de las plantas, gracias a las propiedades físicas y químicas del suelo.

“En la producción de flor de Jamaica es necesario el aporte de nutrientes de una manera natural hacia la planta ya que sería muy beneficioso para el cultivo en el momento de su crecimiento” (Morejón. 2017).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El mayor problema del reciento Higuerón cantón Santa Lucia es el uso excesivo de agroquímicos, especialmente en monocultivos como arroz, maíz y banano, ya que en la actualidad a dado un boom con la aplicación de abonos orgánicos en varios cultivos, ya que en el sector se realizará un nuevo proyecto en la zona de

estudio, sobre el cultivo de la flor de Jamaica, para que en el sector tenga una nueva alternativa agroecológica, e incentivar a los pequeños productores una agricultura más saludable con alimentos frescos, sanos y proteger nuestro medio ambiente, y sobre todo la salud humana, ya que en estos abonos orgánicos no intervienen sustancias o compuestos químicos y se da de forma natural.

1.2.2 Formulación del problema

¿La aplicación de abonos orgánicos permitirá acelerar el crecimiento y desarrollo fenológico del cultivo de Jamaica en el recinto Higuerón Santa Lucia?

1.3 Justificación de la investigación

La aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de flor de Jamaica, ayuda a acelerar el desarrollo y el crecimiento fenológico del cultivo en el recinto Higuerón Santa Lucia, mi propósito en el sector, es realizar un nuevo proyecto en la zona de estudio, e incentivar a los agricultores con absoluto conocimiento, sus ventajas y beneficios que aporta dicha flor al ser humano, y el rendimiento de manera orgánica en el cultivo y así tengan una nueva alternativa agroecológica, y puedan tener un ingreso económico para la familia rural.

1.4 Delimitación de la investigación

- ✓ **Espacio:** Este proyecto se realizó en el recinto Higuerón, Santa Lucia de la provincia del Guayas, coordenadas UTM -1.665437, -80.023952
- ✓ **Tiempo:** Período de tiempo que se tomó para el desarrollo del trabajo es de 7 meses desde agosto hasta febrero del 2020.

1.5 Objetivo general

Evaluar la aplicación de abonos orgánicos en la producción del cultivo de flor de Jamaica variedad Criolla (*Hibiscus sabdariffa* L.), en el recinto Higuerón Santa Lucia.

1.6 Objetivos específicos

- ✓ Estudiar el comportamiento agronómico del cultivo flor de Jamaica con base a los tratamientos en estudio.
- ✓ Determinar el tratamiento que influye en las variables a evaluar en el presente ensayo.
- ✓ Definir cuál de los tratamientos actua favorablemente en el rendimiento.

1.7 Hipótesis

Con uno de los abonos orgánicos se permitirá comportarse mejor en el desarrollo fenológico del cultivo de la flor de jamaica.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Báguena (2018), indica que dentro de los fertilizantes orgánicos existen aquellos abonos que pueden ser empleados en la agricultura ecológica. Los fertilizantes contienen nutrientes que pueden ser de origen animal o vegetal, se contempla como un fertilizante orgánico ya que es un producto cuya función principal es aportar nutrientes a las plantas. La finalidad de estos fertilizantes orgánicos es la incorporación de materia orgánica al cultivo.

Toral, (2006), manifiesta que la producción orgánica en cálices de hibiscos se quedan prácticamente toda la materia orgánica en el área de influencia de la planta y enriquece un 85% del suelo con la aportación de biomasa, y mejora la productividad del suelo.

Según Urbina (2009) afirma que “la incorporación de rastrojo, el efecto de los árboles leguminosos y los abonos verdes manejados apropiadamente serán las fuentes principales de fertilización” (p.12).

Pérez, (2018) afirma que, en “la provincia de Los Ríos, el cultivo flor de Jamaica ha tenido una muy buena adaptabilidad, ya que este cultivo se adapta a cualquier tipo de suelo, tropical o subtropical sin ningún tipo de problemas en su crecimiento” (p.70).

Por medio de los estudios realizados de Vivar (2013), menciona que “la aplicación del 85% de abono orgánico líquido elaborado en base a residuos de animales (estiércol), residuos vegetales (pasto verde), son enriquecido con sales minerales” (p.53).

En los estudios hechos Pacheco (2008), por medio de la aplicación de humus de lombriz pudo observar en hortalizas una germinación más rápida y de un mejor

crecimiento con desechos trabajados por lombriz, un amplio rango de plantas creció bien, tanto en el vermicompost al 100%. Estos resultados en una cantidad muy pequeña de vermicompost tuvieron efectos significativos en las plantas, la cual fue de un 95% de buena cosecha.

Toral, (2007) manifestó que el interés que suscita el uso de la lombriz permite mejorar la estructura del suelo, gracias a la porosidad, aireación, drenaje y retención de agua que tiene la composta producida por el estiércol de algunos animales procesados en el tracto digestivo por la ingesta de la lombriz roja de california.

Esta clase de abonos no sólo aporta al suelo materiales nutritivos, sino que además influye favorablemente en la estructura del suelo. Asimismo, aportan nutrientes y modifican la población de microorganismos en general, de esta manera se asegura la formación de agregados que permiten la mayor retención de agua, intercambio de gases y nutrientes, a nivel de las raíces de las plantas (Agrotendencia, 2018).

Godínez (2017) señalan que el abono orgánico de cualquier origen aunado a la labranza de conservación, así como la labranza cero permiten mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo. Se ha confirmado que los desechos orgánicos tratados con la lombriz roja de california tienen efectos benéficos en el crecimiento y desarrollo de las plantas con ciclos más cortos y con mayor producción.

Según las investigaciones de Guanopatin (2012), propone la mezcla de fertilizantes a utilizar de 3 a 4 L de biol por ha con la solución de madre fertilizantes, ya que el biol favoreció el enraizamiento, actuó sobre el follaje y mejoró la floración, al momento de aplicar este biofertilizante orgánico mejoró el crecimiento de la

planta, debe ser diluido en agua, en proporciones de 25 o 75%. Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta, para que tenga nutrientes, un buen crecimiento fenológico y una buena cosecha.

Según Herrera (2017), afirmo que la aplicación del lixiviado de lombriz tuvo un efecto positivo para los indicadores del crecimiento y productividad evaluados para el cultivo de habichuela, ya que la dosis creciente de los lixiviados de lombriz los gastos totales fueron mayores y esto obtuvo muy buen rendimiento en el cultivo.

Innatia (2015), manifiesta que es un arbusto anual, y su ciclo es de 6 a 7 meses; se siembra en septiembre florece en diciembre y se cosecha entre febrero y marzo. La flor de Jamaica florece alrededor de los 100 a 120 días después de ser sembrada; es decir entre los meses de diciembre-enero y la cosecha se realiza cuando la planta inicia la maduración

Tabla 1. Ciclo vegetativo *Hibiscus sabdariffa* L

Característica	Numero de dias*
Muy precoz	136
Precoz	136-160
Media	161-180
Tardía	181-198
Muy tardía	>198

Miranda (2015)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Historia de la flor de Jamaica

La flor de Jamaica (*Hibiscus Sabdariffa* L.) es una planta nativa de la región de la India que se extiende hasta malasia, la cual es apreciada por sus cálices carnosos de sus flores, grandes de color rojo y de un refrescante sabor (Miranda. 2015).

2.2.2 Origen

Cárdenas (2015), según los estudios realizados por (Purseglove, 1974), se origina en África, sin embargo, Morton (1987) cuenta que es originaria del continente asiático ya sea de la india o malasia y finalmente en países africanos. En los últimos tres siglos en malasia se han encontrado datos del cultivo, posteriormente ha sido adaptado el cultivo en regiones tropicales y subtropicales en diferentes países de centro y Sudamérica

Moyao (2006) esta planta ha recibido numerosa atención de parte de los investigadores principalmente por sus propiedades alimenticias y medicinales, la cual es muy aceptable en muchos lugares del mundo, sin importar el clima y su tipo de suelo.

2.2.3 Clasificación taxonómica

Según Villalobos (2009) clasifica taxonómicamente al cultivo de Jamaica de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Género: Hibiscus

Especie: *Hibiscus sabdariffa* L.

Según Cobo y Coronel (2016), afirma los siguientes nombres comunes de la flor de Jamaica las cuales son:

- Viñuela, saril, roselle, cabitutu, Jamaica sorrel, rosa de Jamaica, malva morada.

2.2.4 Morfología

2.2.4.1. Raíz

“La raíz del cultivo de Jamaica es pivotante que se deforma fácilmente en suelos pesados, la más usual es conseguir las raíces absorbentes ubicadas en los primeros 20cm de suelo” (Villalobos, 2009, p.15).

2.2.4.2. Tallo

Villalobos (2009), afirma que el tallo de la flor de Jamaica son abundantes lisos, muy ramificados con hojas alternas de bordes irregularmente aserrados y alcanza diámetros de 1,5 a 2 cm, de color rojizo brillante, divididos de 3 a 5 lóbulos suaves y vellosos

2.2.4.3. Hoja

Urbina (2009), manifiesta que “son enteras y lanceoladas y las hojas superiores son de 3-5 lobulados tiene 15 cm de longitud, la mayoría de las variedades son verdes con nervaduras rojas, delgado y termina engrosándose en la base de la hoja” (p.14).

2.2.4.4. Cáliz

El cáliz protege a la flor antes de que se abra y después de que florezca se puede ver como su base. Juntos, los pétalos (o corola) y el cáliz de la flor forman el periantio, la porción de la flor que nos ayuda directamente a la reproducción. Las flores son carnosas y de un color rojo intenso, que se recogen en el momento que alcanza un tono vino (Villalobos, 2009).

2.2.4.5. La flor

Son hermafroditas, solitarias axiales, y algunas veces crecen en racimos terminales; su consistencia es carnosas; la corola es de color blanco con un centro

rojizo en la columna estaminal; el cáliz, cuando madura, se alarga y torna rojo con 4 a 5 sépalos y con largas espinas que rodean flor y el tallo (Martínez, *et al.*, 2011).

2.2.4.6. Fruto

Los frutos se presentan en cápsulas de 5 compartimentos que al madurar (algunas veces 6), contiene de 15 a 20 semillas de color café oscuro, reniformes y pubescentes (urticantes), y está cubierto por un carnosos y jugoso cáliz de color rojo brillante, que alcanzan 2 a 3 centímetros de largo y representan el producto comercial de esta planta, por excelencia (Ortiz, 2008).

2.2.4.7. Semillas

“Se recolecta las semillas de la cosecha anterior, o también se puede utilizar semillas certificadas” (Carvajal, Waliszewski e Infanzón, 2015, p.4).

2.2.4.8. Altitud

“La planta flor de Jamaica se desarrolló en zonas de altitud comprendida entre 200 y 400 msnm” (Rodríguez, 2019, p.8).

2.2.4.9. Requerimiento nutricional

El cultivo de la flor de Jamaica es poco exigente en fertilización, ya que la literatura (Hidalgo, 2005) manifiesta que los requerimientos del cultivo son de 169-14-87 kg ha de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK). Para cubrir estos requerimientos se necesitan 3 quintales de 13-0-46 de NPK (nitrato de potasio) más de 45 libras de 10-50-0 de NPK (MAP) más de 2.50 quintales de 46-0-0 de NPK (urea), para una manzana de tierra cultivada con flor de Jamaica.

2.2.5 Requerimiento Edafoclimáticos

2.2.5.1. Suelo

Se adapta a una gran diversidad de suelos, ya que su labranza es poco exigente; pero es más productivo en suelos franco arenosos y franco arcillosos, profundos,

ricos en materia orgánica y se necesita la presencia de suelos ácidos de rango pH 4.0-7.5, cuyo pH óptimo es de 6.5. Debe evitarse su cultivo en suelos susceptibles de inundaciones pues es sensible al ataque de nemátodos, por ello se prefieren los suelos de topografía plana a levemente ondulada (Cárdenas, 2015).

2.2.5.2. Temperatura

“La flor de Jamaica es muy sensible al frío de manera que para su óptimo desarrollo requiere de temperaturas calientes y secas que oscilen entre 25° a 30°C” (Estévez, 2005, p.30).

2.2.5.3. Fotoperiodo

La flor de Jamaica es muy exigente en cuanto a horas de luz, considerada de días largos con fotoperiodo mayores de 11 a 12 horas luz. Se adapta perfectamente a los climas tropicales y subtropicales, no llegando a sobrevivir a las heladas (Cárdenas, 2015).

2.2.5.4. La humedad relativa

“Su humedad debe ser al 70% de mucha luz solar durante su desarrollo vegetativo” (Urbina, 2009, p16).

2.2.6 Características físicas y químicas de la flor de Jamaica

2.2.6.1. Características químicas

La flor de Jamaica es una clase de planta malvácea, que puede llegar hasta los 3 metros de altura, y su reproducción se efectúa por medio de la autofecundación. Estas flores mantienen un alto contenido de ácidos orgánicos, tales como el málico, tartárico, y el cítrico. La Jamaica tiene dos pigmentos: la hibiscina y la gosipitina que son usados como de base natural para jarabes y licores de color (Rivera, 2015).

2.2.6.2. Características físicas

La Jamaica crece como arbusto y alcanza hasta 2 m o más ya que en el mundo existe más de 150 variedades ya sea por su flor carnosa, la corola es de color blanco y el cáliz, cuando madura, se torna rojo con 4 o 5 pétalos y con largas espinas que rodean la flor y el tallo, es una planta muy sensible al frío, al alcanzar un 1.5 m debe ser podada para que las ramas se extiendan a los lados. Su ciclo es de 6 a 7 meses, se siembra en julio, florece en octubre y se cosecha entre diciembre y enero, es un cultivo de temporal cuyo producto se encuentra disponible todo el año (Jamaica, 2009).

2.2.7 Variedad de flor de Jamaica a utilizar

2.2.7.1. Variedad criolla

“Es una planta que generalmente alcanza poca altura, pero es muy productiva, sus flores tienen los cálices grandes y rojos y sus requerimientos edafoclimáticos es adaptable al suelo sin ningún tipo de complicaciones” (Cárdenas, 2015, p.20).

2.2.8 Ventajas del cultivo

Martínez (2010), manifiesta que.

- Se adapta a cualquier tipo de suelo, fértil o no
- Es una planta con baja susceptibilidad de plagas, de insectos y enfermedades, cuando están en pleno desarrollo
- Se puede cosechar bajo condiciones desérticas y es resistente a la sequia
- Da ocupación a gran cantidad de obra

2.2.9 Siembra

2.2.9.1. Selección de semilla

La reproducción de la flor de Jamaica normalmente se da por medio de semillas. Esto va perdiendo su poder de germinación conforme al periodo de almacenamiento. Para obtener las semillas adecuadas, se debe:

Seleccionar plantas vigorosas, sanas y bien formadas. Una vez obtenidas las semillas, se secan, limpian y guardan en recipientes herméticos en ambiente seco y fresco (Ríos, 2013).

Se recomienda realizar pruebas de germinación, colocando en germinador unas 100 semillas de flor de Jamaica. Luego de 8 a 10 días se verificará el porcentaje de germinación, si es de 85 % o mayor entonces la semilla es óptima para la siembra (Hidalgo, 2013).

2.2.9.2. Manejo agroecológico

Ramos (2017), afirma que el manejo agroecológico de plagas es un método de manejo eminentemente preventivo, la cual pretende disminuir las causas que pueden incrementar la presencia de una plaga en los cultivos, en el lugar de aplicar medidas correctivas que tiene como objetivo eliminar los síntomas causados por el ataque de alguna plaga.

2.2.9.3. Preparación del suelo

El cultivo de flor de Jamaica se da en climas calientes y secos, la cual no tolera suelos anegados. Debe evitar que el cultivo se siembre en suelos susceptibles a inundaciones, ya que requiere de poca humedad y mucha luz solar durante su ciclo vegetativo. Tiene la facilidad de adaptarse a cualquier tipo de suelo, ya que no es un cultivo muy exigente, es más productivo en suelo profundo donde pueda desarrollarse libremente su sistema de raíces (Rodríguez, 2008).

Es necesario rotular el suelo a dos pases de afinado y nivelación antes del surcado, para exponer los insectos del suelo al sol, y así poder evitar el encharcamiento e inundación de agua de lluvia o riego mediante la nivelación del terreno, ya que esto se da por caídas y poder ubicar la semilla a una profundidad uniforme y eliminar plantas y semillas indeseables que compitan con el cultivo sin ningún tipo de problemas (Chavarría, 2012).

2.2.9.4. Sistemas de siembra

2.2.9.4.1. Siembra directa

El día de la preparación del suelo, una vez terminado se empezará a realizar la siembra de manera directa las semillas de la flor de Jamaica, al mismo tiempo se realizará semilleros en bolsitas negras, al pasar los días o semanas para verificar si han germinado en el campo de estudio, ya que si alguna semilla no ha germinado podemos remplazarlo con plantas germinadas del semillero (Marca, 2018).

2.2.9.4.2. Indirecta

En ciertos casos se realizan semilleros y posteriormente se trasplanta, pero según la literatura se recomienda hacer siembra directa colocando de 3 a 5 semillas por postura después se realiza un raleo una vez germinado si es necesario. La distancia de siembra que más se utiliza es de 100 cm entre plantas y 130 cm entre surcos o también de 1,00 m x 1,20 m entre plantas y entre surcos. La cantidad de semilla que se utiliza para sembrar una hectárea es de 3 libras (Cárdenas, 2015).

2.2.9.5. Trasplante

Según los estudios de Chavarría (2012), manifiesta que el trasplante se debe realizar a los 25 días de ser germinada la plántula ya que sería mejor manejada llevando al campo, únicamente las que presenten con mejores condiciones de adaptación del cultivo en el terreno.

2.2.9.6. Densidad de siembra

La distancia ideal de la siembra de flor de Jamaica es de 1, entre plantas, ya que se considera el número de rama de plantas y distancia entre surco de 1 metro, algunas variedades que no presentan ramas pueden ser ubicadas a menos distancia. Se considera que la poda debe realizarse a los 25 días después de nacida la planta y cuando tenga una altura promedio de 50 centímetros. Por lo general la poda se realiza cortando de la parte apical (punta) de los tallos principales de las plantas la cual facilitará una mayor ramificación en su desarrollo y producción (Chavarría, 2012).

2.2.10 Labores culturales

2.2.10.1. Limpia manual

Según la investigación de Chavarría (2012) manifiesta que dentro de la limpieza y aporque se pueden realizar intervalo de 25 días y eliminación de malezas que compitan con la planta ya sea por nutrientes, luz, agua antes de su fructificación.

Para un buen control y una menos afectación de las plantas, las malezas deben controlar mecánicamente en forma manual antes del cierre del cultivo para que así no tenga ningún tipo de problemas y complicaciones en el momento de su siembra.

2.2.10.2. Control de plagas

Contreras (2009), afirma que las principales plagas que ataca al cultivo de flor de Jamaica durante todo su ciclo vegetativo son:

2.2.10.2.1. Hormiga arriera (*Atta Spp*)

Ataca el primer mes del cultivo, la Jamaica es muy sensible a esta plaga, defolia las plántulas dejando solamente varetas.

2.2.10.2.2. *Grillo (Achaeta assimilis Fabr.)*

Esta plaga ataca al cultivo de flor de Jamaica en estado de plántulas durante su primero 15 días de emergencia, cortándolas desde la base de sus tallos, el ataque es intenso la cual reduce la sobrevivencia y la consecuencia hace necesaria la resiembra.

2.2.10.3. **Enfermedades del cultivo de flor de Jamaica**

Según Chavarría (2012), afirma que las enfermedades más importantes que ataca al cultivo de flor de Jamaica por medio de sus tallos, hojas, raíces la cual se encuentran producidas por hongos y bacterias ya que afectan el crecimiento y el desarrollo de la planta y puede afectar la cosecha:

2.2.10.3.1. *Fusarium oxysporum F.*

El amarillamiento de las hojas es uno de los primeros síntomas. Las hojas bajas comienzan a perder turgencia y a “colgarse”. Además, esta enfermedad afecta el sistema vascular, y al cortar el tallo longitudinalmente podemos observar manchas de color marrón oscuro o café y finalmente se tornan de color negro hasta necrosarse y puede llegar a morir la planta. Antes de que la planta madure, varias hojas se amarillean y marchitan, afectando el desarrollo de los frutos y el crecimiento de la planta en general (Barros, 2017).

2.2.10.3.2. *Roseum Rhizotocnia solani*

Causas de canchales marrones e irregulares que se desarrollan en los tallos inferiores, las lesiones pueden agrandar y rodear el tallo. La lesión es más común durante el clima cálido (Cajamarca, 2012).

2.2.10.3.3. Sclerotium rolfsii

El hongo tiene un micelio blanco algodonoso de crecimiento rápido en el que, al cabo de unos días, aparecen unos esclerocios de color blanco que van tomando un color castaño a medida que pasa el tiempo (Cajamarca, 2012).

2.2.10.4. Riego

El cultivo de la flor de Jamaica es exigente en cuanto a sus requerimientos hídricos durante su desarrollo vegetativo, pero no es resistente al encharcamiento, ya que su raíz es muy susceptible a la pudrición. Durante la época de siembra se debe garantizar el riego, suficiente precipitación para garantizar su óptimo crecimiento, de lo contrario hay que aplicar riego complementario, fundamentalmente para la fase de establecimiento del cultivo, ya que una vez iniciada la producción no requiere de la aplicación de agua. (Chavarría, 2012).

2.2.10.5. Importancia de los abonos orgánicos

InfoAgro (2018), deduce que la agricultura orgánica está orientada a mantener los cultivos libres de cualquier tipo de enfermedades y plagas, para esto se debe aplicar tecnologías la cual aprovechan los recursos locales. Existen diversas formas de tratar los desechos orgánicos la cual obtendrá humus, ya que dependerá de los diferentes materiales que se van a utilizar en el proceso de obtención, por esto es recomendable hacer mezclas de abonos o enriquecer los abonos con fermentos o harinas, ya que es importante la presencia y cantidad de nutrientes.

Sáyago y Goñi (2010), el propósito de utilizar biofertilizantes es tener plantas sanas que no se estresen, ya que al estresarse liberan aminoácidos que son las sustancias que atraen a las plagas, por lo que si tenemos plantas sanas el daño se reducirá. Este enfoque se basa en el uso de todos los recursos orgánicos de los que se dispongan para convertirlos en bocashi, lombricomposta, abonos líquidos,

fermentos y harina, lo que servirá para incorporar nutrientes y microorganismos al suelo. Los microorganismos son muy importantes porque participan en la mineralización de la materia orgánica.

2.2.10.6. Fertilización orgánica

En el cultivo flor de Jamaica se va a aplicar los respectivos abonos orgánico (bocashi, biol, lixiviado de lombriz y humus de lombriz en el recinto Higuierón Santa Lucia:

2.2.10.6.1. Bocashi

Para la elaboración de Bocashi básicamente son procesos de descomposición como residuos orgánicos y temperaturas controladas orgánicamente por poblaciones de microorganismos existentes en los residuos.

Según Guiagro (2016), manifiesta que existen dos etapas en el proceso de elaboración del Bocashi.

La primera etapa. - es la fermentación de los componentes del abono cuando su temperatura puede alcanzar hasta 70-75° C por incremento de actividad microbiana

La segunda etapa. - consiste cuando el abono empieza un proceso de estabilización y sobresalen materiales que presentan mayor dificultad para degradarse a corto plazo.

2.2.10.6.2. Biol

EL biol es un fertilizante estimulante que se obtiene por la descomposición de diversos desechos orgánicos en diferentes tipos de envases para el proceso de digestión microbiana. Como resultado obtenemos un líquido bioestimulante y un residuo sólido la cual se utiliza como fertilizantes para los productores en huertas, jardines, frutales o pasturas (Mayo, 2010).

Ventajas:

- ✓ Se puede elaborar en base a los insumos que se encuentran en la comunidad.
- ✓ No requiere de una receta determinada, los insumos pueden variar.
- ✓ Su preparación es fácil y puede adecuarse a diferentes tipos de envase.
- ✓ Mejora el vigor del cultivo
- ✓ mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.
- ✓ Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de las plantas.
- ✓ Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.
- ✓ Aumenta la fertilidad natural del suelo.
- ✓ Es un complemento nutricional para las plantas.
- ✓ Mejora y logra incrementar la producción de los cultivos.
- ✓ Mejora la calidad de los productos dándoles una buena presentación en el mercado (Ramírez y Nicholis, 2014).

Desventajas:

- ✓ El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo.
- ✓ En extensiones grandes se requiere de una mochila para aplicar.
- ✓ Cuando no se protege de la radiación solar las mangas (biodigestores rústicos), tienden a malograrse disminuyendo su periodo de utilidad.

2.2.10.6.3. Lixiviado de lombriz

Es un abono orgánico líquido la cual es un bioestimulantes para los cultivos, ya que se obtiene por compuestos orgánicos e inorgánicos de humus solido de lombriz. Este producto puede ser aplicado al cultivo de forma foliar y directamente

a la raíz, para así poder obtener los resultados esperados (Navarro y Mueses, 2015).

Beneficios del lixiviado de lombriz

- ✓ Aumenta la retención del agua
- ✓ Aporta nutrientes y facilita su absorción por la planta
- ✓ Enriquece el suelo con microorganismos benéficos
- ✓ Aporta materia orgánica
- ✓ Mejora la estructura del suelo y su aireación
- ✓ Aumenta la resistencia en la planta y al ataque de plagas y enfermedades (Sánchez, 2000).

2.2.10.6.4. Humus de lombriz

El humus de lombriz es un fertilizante natural que proporciona por medio de los resultados para el crecimiento vegetal. Este compuesto es muy utilizado tanto en plantaciones comerciales como domésticas, es un gran aporte para las plantas que proporciona más fuerza y vigor de forma natural (Coccon, 2015).

Este biofertilizante ayuda al aumento del tamaño de las plantas, arbustos y árboles la cual protege las enfermedades y cambios de humedad y temperatura durante todo el año (Díaz, 2002).

Beneficios

- ✓ Mejora la textura del suelo.
- ✓ Aporta un gran número de nutrientes.
- ✓ Una mejor aireación del suelo.
- ✓ Por sus características consigue retener el agua.
- ✓ Las semillas germinan con más facilidad.
- ✓ Gran aumento de la flora microbiana.

- ✓ Estimula el crecimiento de las plantas y su desarrollo radicular.
- ✓ Favorece la absorción de nutrientes en las plantas.

El humus de lombriz es un abono ecológico apto para el uso en agricultura ecológica, aportando infinidad de beneficios a nuestros cultivos del huerto como:

- ✓ Aumento de producción.
- ✓ Incremento en el tamaño de la hortaliza o la fruta.
- ✓ Fuentes de energía para el desarrollo.
- ✓ Incrementa el contenido de azúcares en los frutos.
- ✓ Todo ello de un modo natural y ecológico (Pérez, Aragón, Bautista, Tapia y López, 2009).

2.2.11 Cosecha

2.2.11.1. Tipo de recolección

El cáliz es de unos 2.5 cm (una pulgada) de diámetro, después que la flor muere, el cáliz alrededor de la flor se agranda.

Rivera (2015), afirma que los climas cálices están listos para recoger en finales de verano o principios de otoño. La cosecha debe ocurrir mientras los cálices regordetes y jugosos, se secan al aire de una manera fácil en un lugar fresco fuera del sol, o en climas húmedos.

2.2.11.2. Métodos de cosecha

Según Urbina (2009), menciona que existen dos métodos de cosecha:

2.2.11.2.1. Tradicional

La cosecha se hace en canastos sobre la planta, cortando a cada 3 o 4 días los cálices carnosos, dejando el fruto o capsula para posteriormente cosechar las semillas, este método se requiere de mucho tiempo y mano de obra para obtener

muy buenos resultados por medio de este método y tener una buena cosecha al final de su ciclo vegetativo.

2.2.11.2.2. Corte de la planta

En el momento de la maduración de los primeros cálices y capsulas se corta la planta de raíz, apilándolas en lugar claves en donde se llevará a cabo la recolección, lo cual se puede hacer de dos formas:

- ✓ Corte completo de cáliz y capsula, luego se debe cortar por la mitad, usando la navaja para facilitar la separación de cáliz. Tiene el inconveniente que no permite la recolección de semillas
- ✓ Separación del cáliz dejando la capsula en la planta, la cual se recolecta la semilla. Los cálices son llevados inmediatamente a deshidratarse.

2.2.12 Producción mundial

Ortega, (2012), “deduce que la producción a nivel mundial del cultivo flor de Jamaica lo encabeza: China 27.76%, India 17.81%, Sudan 9.1% Uganda 8.40%, Indonesia 6.23%, Malasia 5.53%, México 5.14%” (p.20).

2.2.13 Comercialización

Según Urbina (2009), afirma que los cálices ya secos se colocan en bolsas plásticas o de papel para su venta. La cual se puede hacer en mercados locales, nacionales y/o a nivel internacional. Entre los principales problemas que tiene el mercado de la flor de Jamaica se encuentra varios tipos como:

- ✓ Poca áreas sembradas y bajos rendimientos.
- ✓ Altos costos de manos de obra, la cual es muy intensiva e insuficiente.

2.2.14 Usos

Tabla 2. Usos de la flor de Jamaica

Parte de plantas	Usos nutricionales
Cáliz	✓ Té (agua caliente y azúcar)
	✓ -Refresco (agua fría, azúcar, limón o canela)
	✓ -Elaboración de gelatinas
	✓ -Helados
	✓ -Preparados para postres
	✓ -Ensaladas (flor cruda)
	✓ -Saborizantes de pasteles, en sopas, y postres (flor cocinada)
Semillas	✓ -Elaboración de jaleas y mermeladas
	✓ -Sustituto del café (cáliz tostado)
	✓ -Aceites para sopas y salsa (tostadas y molidas)
Hojas y tallos jóvenes	✓ -Harina desgrasada
	✓ -Se pueden comer tanto crudos como cocinados
Raíces	✓ Comestibles, pero con poco sabor, ✓ Altamente fibrosas y mucilaginosas.

Fuente: Ortega, 2012

2.2.15 Beneficios de la flor de Jamaica

Lujan (2005) afirma los siguientes beneficios que tiene la flor de Jamaica

- ✓ Ayuda a los dolores provocados por las resacas
- ✓ Actúa como antiséptico intestinal y favorece la digestión
- ✓ Reconforta la ceguera, los huesos y los dientes
- ✓ Ayuda a fortalecer los músculos
- ✓ Otorga energía y vitalidad
- ✓ Es un purificante del hígado y riñones
- ✓ Disminuye el insomnio, las enfermedades gripales o virales y las irritaciones de la piel.
- ✓ Es bueno para desintoxicar, y en los procesos de limpiar el cuerpo
- ✓ Ayuda a bajar de peso
- ✓ Evita la hipertensión

- ✓ El agua de Jamaica reduce el colesterol malo y los triglicéridos
- ✓ Es cicatrizante, antipirético y es antioxidante
- ✓ Beneficia en el proceso menstrual y en los dolores musculares
- ✓ Ayuda a eliminar los cálculos renales
- ✓ Ayuda a la inflamación de las encías
- ✓ Favorece el crecimiento del cabello y uñas
- ✓ Estimula la aceleración de metabolismo
- ✓ Evita la conversión de grasas saturadas
- ✓ Brinda efecto de satisfacción, disminuyendo las ansiedades y controlando el apetito.

2.3 Marco legal

Art. 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;

b) Impulsar procesos de investigación e innovación tecnológica en la producción de alimentos de origen vegetal y animal que cumplan las normas y desarrollo de estándares de bienestar animal, que mejoren el acceso a los mercados nacionales e internacionales;

c) Fortalecer el vínculo entre la producción agropecuaria y el consumo local mediante la tecnificación de los procesos fito y zoonosanitarios de control y aseguramiento de la calidad de los productos agropecuarios; d) Garantizar que la cadena de producción pecuaria cumpla con los estándares de bienestar animal que se establezcan en el reglamento de esta Ley y buenas prácticas zoonosanitarias.

LEY ORGÁNICA DE LA SANIDAD AGROPECUARIA 2017

TITULO PRELIMINAR

Art. 5.- Derechos garantizados. - Esta Ley garantiza y procura a las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos el ejercicio de los derechos a la salud, a la alimentación, a un ambiente sano, equilibrado ecológicamente y los derechos de la naturaleza de conformidad con la Constitución y la Ley.

CAPITULO III DEL SUBSISTEMA DE INFORMACION PUBLICA DE SANIDAD AGROPECUARIA

Art. 20.- De los laboratorios oficiales y acreditados.- Para identificar y diagnosticar los patógenos que afectan a la producción primaria agropecuaria y a la calidad de los productos destinados al consumo humano y a la elaboración

de alimentos, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario, en coordinación con la autoridad rectora del sector de conocimiento, investigación e innovación, utilizará sus laboratorios y la red de laboratorios registrados o acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriana, así como también, de ser el caso, podrá utilizar los laboratorios de referencia internacional (Barrezueta, 2017).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

3.1.1.1. Investigación exploratorio y experimental

Esta investigación es exploratorio y experimental, se realizó en campo abierto utilizando cuatro abonos orgánicos (bocashi, biol, lixiviado de lombriz y humus de lombriz), y se observó cual dio mejor rendimiento en el cultivo al final de su ciclo vegetativo.

3.1.2 Diseño de investigación

Para esta investigación se utilizó cuatros abonos orgánicos y el testigo al Azar (D.B.C.A) con cinco tratamientos y cuatros repeticiones de cada una.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

Biofertilizantes orgánicos en el cultivo (bocashi, biol, lixiviado de lombriz y humus de lombriz)

3.2.1.2. Variable dependiente

Comportamiento agronómico del cultivo de Jamaica. Se realizó mediciones en la zona de estudio como es:

3.2.1.2.1. Altura de plantas (cm)

Se evaluó a los 30.60.90.120.150 días y antes de la cosecha en 9 plantas tomadas al azar, se midió desde el suelo hasta la yema terminal de la planta de cada tratamiento y los datos se expresaron en centímetros.

3.2.1.2.2. *Días de floración (n)*

Se procedió a evaluar nueve plantas tomadas al azar por cada tratamiento y se procedió a contar el número de cáliz fecundadas.

3.2.1.2.3. *Diámetro de tallo (mm) de 30.60.90.120.150 días*

Se evaluó el diámetro del tallo cada 30 días durante todo su ciclo vegetativo.

3.2.1.2.4. *Número de cáliz por plantas(n)*

Se recolectó y contabilizó el cáliz de las nueve plantas evaluadas por parcelas

3.2.1.2.5. *Peso del cáliz (g)*

De la misma manera se tomó las nueve plantas al azar en el periodo de cosecha las cuales se pesó los frutos que se encontraron en ellos, y se pesaron en gramos.

3.2.1.2.6. *Rendimiento(kg)*

los resultados obtenidos por medio de la aplicación de los biofertilizantes para ver cuál de ellos da mayor rendimiento al cultivo.

3.2.1.2.7. *Relación costo/beneficio*

Se procedió a llevar un registro de la localización del cultivo para determinar los costos variables por cada tratamiento que se evaluó y estableció un análisis económico mediante de presupuesto

3.2.2 Tratamientos

Tabla 3. Descripción de los tratamientos a utilizar

No.	Tratamientos	Dosis/ha/ D/P	Frecuencia x días
1	Bocashi	100 g/planta	30,60,90,120,150
2	Biol	1/2 ltr/ planta	30,60,90,120,150
3	Lixiviado de lombriz	1/2 ltr/ planta	30,60,90,120,150
4	Humus de lombriz	100 g/planta	30,60,90,120,150
5	Testigo absoluto	-----	-----

Rosado, 2020

3.2.3 Recolección de datos

3.2.3.1. Recursos

3.2.3.1.1. Materiales y herramientas

Machete, espeques, cinta, piolas pico, bomba mochila, manguera, rastrillo, libreto de campo, calculadora, identificación de tratamientos, cámara.

3.2.3.1.2. Material experimental

Semillas certificadas, biofertilizantes orgánicos: biol, bocashi, humus de lombriz, lixiviado de lombriz.

3.2.3.1.3. Recursos humanos

Tutor, tesista

3.2.3.2. Métodos y técnicas

3.2.3.2.1. Método inductivo

Este método permitió observar los resultados, con la finalidad de llegar a cumplir las metas que se propuso mediante los objetivos e hipótesis planteada.

3.2.3.2.2. Método deductivo

Este método Permitted observar algunos casos de la investigación por medio de leyes, principios y teorías.

3.2.3.2.3. Método sintético

Permitted relacionar todos los resultados dados para empezar a construir la discusión y conclusiones obtenidas en base de la totalidad de investigaciones que se realizaron en nuestro lugar de estudio.

3.2.4 Análisis estadístico

3.2.4.1. Análisis funcional

Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad.

3.2.4.2. Andeva

Tabla 4. Andeva

Fuente de variación	Formula	Desarrollo	Grados de libertad
Tratamientos	(t-1)	(5-1)	4
Repeticiones	(r-2)	(4-1)	3
Error experimental	(t-1) (r-2)	(5-1) (4-1)	12
Total	tr-1	5*4-1	19

Rosado, 2020

3.2.4.3. Hipótesis estadística

H1: Al menos uno de los fertilizantes orgánicos tendrá resultados favorables.

Ho: Ninguno de los fertilizantes orgánicos aplicados al cultivo tendrán resultados favorables.

3.2.4.4 Delimitación experimental

Tabla 5. Diseño experimental

Diseño	Diseño de bloques completos al azar (DBCA)
Numero de tratamiento	5
Repeticiones	4
Área total de ensayo 23 x 29 m	670m ²
Área de cada parcela 5 x 5 m	25m ²
Distancia de siembra	1x1
Separación entre bloques	1m
Separación entre parcelas	1m
Números de parcelas	20
Área útil de cada parcela 5 x 5m	25m ²
Plantas a evaluar por cada parcela	9
Total, de plantas por parcela	25
Total, de plantas de ensayo	500

Rosado, 2020

3.2.5 Manejo del ensayo

3.2.5.1. Análisis del suelo

Se procedió a realizar el análisis del suelo en el recinto Higuerón Santa Lucia.

3.2.5.2. Preparación del terreno

Se realizó la nivelación del terreno y el surcado, que permitió: evitar el encharcamiento del agua de riego, se ubicó la planta a una profundidad de 20cm.

3.2.5.3. Siembra

Las plantas se obtuvieron de un vivero, y a los 25 días de ser germinada se realizó el trasplante de la planta flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) con el fin de tener un material de calidad debido al tamaño pequeño de la semilla.

3.2.5.4. Riego

Se realizó el riego todos los días en las primeras semana, luego pasando dos días y después las veces necesarias, ya que el cultivo no consta con un sistema de riego.

3.2.5.5. Abonado

Se realizó esta labor con los abonos orgánicos (bocashi, biol, lixiviado de lombriz, humus de lombriz) a los 30, 60, 90, 120, 150 días, según como se programó en la investigación al cultivo flor de Jamaica.

3.2.5.6. Poda

Se le realizó la poda cuando la planta tenía una altura de 0,5 m (35 días aproximadamente), la flor de Jamaica se poda en el ápice para que las ramas se extiendan a los lados para garantizar una mayor ramificación, uniformidad en su desarrollo para la producción

3.2.5.7. Control de malezas

Se le realizó este manejo desde los 15 días que fue trasplantada la planta al lugar de estudio, posteriormente se eliminó toda clase de maleza al cultivo flor de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*) ya que es una fuerte competencia de nutrientes y no permite que la planta tenga un buen desarrollo

3.2.5.8. Cosecha y postcosecha

Se cosechó a los 4 meses (120 días) cuando el estado fenológico de la planta presenta maduración del cáliz, esto fue debido a las condiciones climáticas de la zona.

4. Resultados

4.1 Estudio del comportamiento agronómico del cultivo flor de Jamaica con base a los tratamientos en estudio

4.1.1 Altura de la planta

4.1.1.1. Altura de la planta a los 30 días (cm)

En la tabla 6, se manifiestan todos los promedios obtenidos al evaluar la altura de la planta a los 30 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 6.16% y p-valor 0.0009, con un promedio general de 30.20 cm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 24.00 cm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 35.00 cm.

Tabla 6. Altura de la planta a los 30 días (cm)

Tratamientos	Medias cm
T5 Testigo absoluto	24.00 a
T3 Lixiviado de lombriz	28.00 b
T2 Biol	31.00 b c
T4 Humus de lombriz	33.00 c d
T1 Bocashi	35.00 d
Promedio	30.20
E. E	0.11
Significancia	**
C.V	6.16%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.1.1.2. Altura de la planta a los 60 días (cm)

En la tabla 7, se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar la altura de la planta a los 60 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 2.06% y p-valor 0.0018, con un promedio general de 63.00 cm, sí se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 53.00 cm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 72.00 cm.

Tabla 7. Altura de la planta a los 60 días (cm)

Tratamientos	Medias cm
T5 Testigo absoluto	53.00 a
T3 Lixiviado de lombriz	56.00 a b
T2 Biol	66.00 c
T4 Humus de lombriz	68.00 c d
T1 Bocashi	72.00 d
Promedio	63.00
E. E	0.59
Significancia	**
C.V	2.06%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.1.1.3. Altura de la planta a los 90 días (cm)

En la tabla 8, se demuestran todos los promedios obtenidos al evaluar la altura de la planta a los 90 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 1.47% y p-valor 0.0418, con un promedio general de 92.40 cm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 80.00 cm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 105.00 cm.

Tabla 8. Altura de la planta a los 90 días (cm)

Tratamientos	Medias cm
T5 Testigo absoluto	80.00 a
T3 Lixiviado de lombriz	82.00 a b
T2 Biol	96.00 b
T4 Humus de lombriz	99.00 c
T1 Bocashi	105.00 d
Promedio	92.40
E. E	1.01
Significancia	**
C.V	1.47%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.1.1.4. Altura de la planta a los 120 días (cm)

En la tabla 9, se presentan todos los promedios obtenidos al evaluar la altura de la planta a los 120 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 3.86% y p-valor 0.0122, con un promedio general de 132.40 cm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 115.00 cm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 155.00 cm.

Tabla 9. Altura de la planta a los 120 días (cm)

Tratamientos	Medias cm
T5 Testigo absoluto	115.00 a
T3 Lixiviado de lombriz	118.00 b
T2 Biol	134.00 c
T4 Humus de lombriz	140.00 d
T1 Bocashi	155.00 e
Promedio	132.40
E. E	1.17
Significancia	**
C.V	3.86%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo

4.1.1.5. Altura de la planta a los 150 días (cm)

En la tabla 10, se indican todos los promedios obtenidos al evaluar la altura de la planta a los 150 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 5.02% y p-valor 0.0001, con un promedio general de 175.00 cm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 150.00 cm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 210.00 cm.

Tabla 10. Altura de la planta a los 150 días (cm)

Tratamientos	Medias cm
T5 Testigo absoluto	150.00 a
T3 Lixiviado de lombriz	155.00 a b
T2 Biol	162.00 b c
T4 Humus de lombriz	198.00 c
T1 Bocashi	210.00 d
Promedio	175.00
E. E	2.00

Significancia	**
C.V	5.02%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.1.2 Diámetro de tallo

4.1.2.1. Diámetro de tallo a los 30 días (mm)

En la tabla 11, se registra todos los promedios obtenidos al evaluar el diámetro del tallo a los 30 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 18.95 y p-valor 0.0001, con un promedio general de 2.05 mm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 1.29mm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 3.28mm.

Tabla 11. Diámetro de tallo a los 30 días (mm)

Tratamientos	Medias mm
T5 Testigo absoluto	1.29 a
T3 Lixiviado de lombriz	1.37 b
T2 Biol	1.78 c
T4 Humus de lombriz	2.50 d
T1 Bocashi	3.28 e
Promedio	2.05
E. E	0.21
Significancia	**
C.V	18.95%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.1.2.2. Diámetro de tallo a los 60 días (mm)

En la tabla 12, se manifiestan todos los promedios obtenidos al evaluar el diámetro del tallo a los 60 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 19.89% y p-valor 0.0011, con un promedio general de 2.98 mm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 2.01 mm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 4.45mm.

Tabla 12. Diámetro de tallo a los 60 días (mm)

Tratamientos	Medias mm
T5 Testigo absoluto	2.01 a
T3 Lixiviado de lombriz	2.05 a b
T2 Biol	2.81 b
T4 Humus de lombriz	3.58 c
T1 Bocashi	4.45 d
Promedio	2.98
E. E	0.34
Significancia	**
C.V	19.89%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.1.2.3. Diámetro de tallo a los 90 días (mm)

En la tabla 13, se obtiene todos los promedios obtenidos al evaluar el diámetro del tallo a los 90 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 18.80% y p-valor 0.0009, con un promedio general de 4.15 mm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 2.91 mm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 5.67 mm.

Tabla 13. Diámetro de tallo a los 90 días (mm)

Tratamientos	Medias mm
T5 Testigo absoluto	2.91 a
T3 Lixiviado de lombriz	2.97 a
T2 Biol	4.19 b
T4 Humus de lombriz	5.05 c
T1 Bocashi	5.67 d
Promedio	4.15
E. E	0.39
Significancia	**
C.V	18.80%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo

4.1.2.4. Diámetro de tallo a los 120 días (mm)

En la tabla 14, se manifiestan todos los promedios obtenidos al evaluar el diámetro del tallo a los 120 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey

con un CV 19.36% y p-valor 0.0105, con un promedio general de 6.48 mm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 3.77 mm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 8.10 mm.

Tabla 14. Diámetro de tallo a los 120 días (mm)

Tratamientos	Medias mm
T5 Testigo absoluto	3.77 a
T3 Lixiviado de lombriz	5.27 b
T2 Biol	7.24 c
T4 Humus de lombriz	8.03 d
T1 Bocashi	8.10 d e
Promedio	6.48
E. E	0.82
Significancias	**
C.V	19.36%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.1.2.5. Diámetro de tallo a los 150 días (mm)

En la tabla 15, se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar el diámetro del tallo a los 150 días, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 18.69% y p-valor 0.0005, con un promedio general de 9.30 mm, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 4.48mm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 12.79mm.

Tabla 15. Diámetro de tallo a los 150 días (mm)

Tratamientos	Medias mm
T5 Testigo absoluto	4.48 a
T3 Lixiviado de lombriz	7.08 b
T2 Biol	11.05 c
T1 humus de lombriz	11.11 c d
T4 Bocashi	12.79 d
Promedio	9,30
E. E	1.01
Significancia	**
C.V	18.69%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.1.3 Días de floración (d)

En la tabla 16, se indica todos los promedios obtenidos al evaluar los días de floración del cultivo, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 10.89% y p-valor 0.0001, con un promedio general de 95.78 días, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T1 (Bocashi) con 74.95 días, mientras que el promedio más alto fue el T5 (Testigo absoluto) con 133.46 días. En este caso el tratamiento que menor promedio fue el mejor en esta variable.

Tabla 16. Días de floración

Tratamientos	Medias (d)
T1 Bocashi	74.95 a
T4 Humus de lombriz	87.22 b
T3 Lixiviado de lombriz	90.36 c
T2 Biol	92.91 d
T5 Testigo absoluto	133.46 e
Promedio	95.78
E. E	5.22
Significancia	**
C.V	10.89%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.2 Determinación del tratamiento que influye en las variables a evaluar en el presente ensayo

4.2.1 Número de cáliz por plantas (n)

En la tabla 17, se demuestran todos los promedios obtenidos al evaluar el número de cáliz por plantas, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 19.79% y p-valor 0.0117, con un promedio general de 1.82 caliz, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo

absoluto) con 1.25 cáliz, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 2.53 cáliz.

Tabla 17. Número de cáliz por plantas (n)

Tratamientos	Medias (n)
T5 Testigo absoluto	1.25 a
T3 Lixiviado de lombriz	1.42 b
T2 Biol	1.46 b c
T4 Humus de lombriz	2.47 c
T1 Bocashi	2.53 d
Promedio	1.82
E. E	0.27
Significancia	**
C.V	19.79%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.2.2 Peso en gramos del cáliz (g)

En la tabla 18, se muestran todos los promedios obtenidos al evaluar el peso del cáliz, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 11.86% y p-valor 0.0038, con un promedio general de 13.85 gramos, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 8.29 gramos, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 26.56 gramos.

Tabla 18. Peso en gramos del cáliz

Tratamientos	Medias (g)
T5 Testigo absoluto	8.29 a
T3 Lixiviado de lombriz	9.49 b
T2 Biol	10.23 c
T4 Humus de lombriz	23.71 d
T1 Bocashi	26.56 e
Promedio	13.85
E. E	3.28
Significancia	**
C.V	11.86%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo

4.3 Definición del cuál de los tratamientos influye favorablemente en el rendimiento

4.3.1 Rendimiento kg/tratamiento

En la tabla 19, se obtiene todos los promedios obtenidos al evaluar el rendimiento, de acuerdo con el análisis de la varianza de Tukey con un CV 11.76% y p-valor <0.0001, con un promedio general de 33.38 kg, si se encontró significancia estadística, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 11.28 kg, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 61.98 kg.

Tabla 19. Rendimiento kg/tratamiento

Tratamientos	Medias kg/parcela
T5 Testigo absoluto	11.28 a
T2 Biol	14.84 b
T3 Lixiviado de lombriz	28.98 c
T4 Humus de lombriz	49.80 d
T1 Bocashi	61.98 e
Promedio	33.38
E. E	0.24
Significancia	**
C.V	11,76%

Nota: Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la prueba de Tukey al 5% de significancia. * = significativo ** = altamente significativo; ns: no significativo Rosado, 2020

4.3.2 Relación costo/beneficio

La tabla 20, se evidencia todos los promedios obtenidos al evaluar la relación costo/beneficio de los tratamientos en estudio, de acuerdo con la mayor relación costo/beneficio fue el T1 (Bocashi) con \$1.74, es decir, que por cada dólar invertidos y recuperados se gana \$0.74, siendo el menor el T5 (Testigo absoluto) con un costo/beneficio de \$0.37, es decir, que por cada dólar invertidos se pierde \$0.37.

Tabla 20. Relación costo/beneficio

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5
	Bocashi	Biol	Lixiviado lom.	Humus lom.	Testigo abs.
Ingresos					
Rendimiento kg/trat	61.98	14.84	28.98	49.80	11.28
Precios (USD/saco)	45.00	45.00	45.00	45.00	45.00
Total ingresos	2789.10	667.80	1304.10	2241.00	507.60
Egresos					
Preparación del terreno					
Alquiler del terreno	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Análisis del suelo	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Análisis de abonos	200.00	200.00	200.00	200.00	0.00
Limpieza	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Arado	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Siembra					
Semilla	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Siembra	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Resiembra	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Abonos orgánicos					
Biol	0.00	25.00	0.00	0.00	0.00
Bocashi	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lixiviado de lombriz	0.00	0.00	25.00	0.00	0.00
Humus de lombriz	0.00	0.00	0.00	15.00	0.00
Labores culturales					
Labores culturales	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Control de plagas y enferm.					
Fungicidas	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Plaguicidas	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
Cosecha	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Transporte	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
Gastos varios	200.00	200.00	200.00	200.00	200.00
Costo de prod. trat	1605.00	1615.00	1615.00	1605.00	1390.00
Total egresos	1605.00	1615.00	1615.00	1605.00	1390.00
Beneficio neto	1184.10	-947.20	-310.90	636.00	-882.40
Relación beneficio costo	1.74	0.41	0.81	1.40	0.37

Rosado, 2020

5. Discusión

Con este estudio se buscó evaluar la aplicación de abonos orgánicos en la producción del cultivo flor de Jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.), Recinto Higuerón, Santa Lucía.

Al evaluar la altura de la planta a los 150 días, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 150 cm, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 210 cm. Estos datos concuerdan con Sánchez (2000) la altura de la planta a los 150 días entre los tratamientos T1 (Vermicompost), T2 (Gallinaza), T3 (Humus) y Testigo (Algapawer) fueron 220, 210, 210 y 195 cm; en cambio, con lo reportado por Toral (2007) en el cultivo de Jamaica en donde se encontró mayor altura a los 150 días con fertilización orgánica (Vermicompost) con 130 cm y el menor la fertilización con (Estiércol vacuno) dando la altura de 110 cm.

Después de evaluar el peso del cáliz, el promedio más bajo lo tuvo el T2 (Biol) con 8.29 g, seguido por el T5 (Testigo absoluto) con 9.49 gramos, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 26.56 gramos. Estos resultados difieren por lo reportado por Ramírez y Nicholis (2014) con respecto al peso del cáliz mostraron mayor valor los tratamientos T1 (Humus de lombriz) y T2 (Bocashi) con 18.16g, en cambio, el menor peso fue el T3 (biol) con 5.36 gramos. Esto no concuerda con Pérez, Aragón, Bautista, Tapia y López (2009) ya el cultivo de flor Jamaica en donde encontró un mejor peso la Vermicompost con 20.15 gramos.

Cuando se evaluó el número de cáliz por plantas, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 1.25 cáliz, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 2.53 cáliz. Estos datos no concuerdan con Martínez (2010) con respecto al número de cáliz por planta los tratamientos 3 y 4 obtuvieron el mayor número de cálices con 3.80 cáliz, así mismo el tratamiento 1 presentó el menor

número de cáliz con 1.90 cáliz. En cambio, ambos datos difieren con Mayo (2010) en el cultivo de Jamaica en donde se encontró mayor número de cáliz con la aplicación de Vermicompost con 5.50 cálices.

Al evaluar el rendimiento, el promedio más bajo lo tuvo el T5 (Testigo absoluto) con 11.28 kg, mientras que el promedio más alto fue el T1 (Bocashi) con 61.98 kg. En el rendimiento Estévez (2005) encontró que el mayor rendimiento lo obtuvo el tratamiento T3 con 75.5 kg y el menor rendimiento fue el T1 con 16 kg. Esto difiere con Godínez (2017) en el cultivo de Jamaica se encontró con mayor rendimiento fue el cultivo con la fertilización orgánica con humus de lombriz con un 82.9 kg y el menor de estiércol con 15 kg.

6. Conclusiones

Según los promedios obtenidos en este trabajo, se puede citar las siguientes conclusiones:

En este estudio se pudo observar que la flor de Jamaica necesita fertilización orgánica para poder tener un mejor comportamiento agronómica en la zona de Santa Lucia, y su tipo de suelo es arcilloso, específicamente para cultivos de arroz y no se ha cultivado con anterioridad dicho cultivo.

El mejor tratamiento evaluado fue la fertilización a base de bocashi presentando mejores resultados en todas las variables en estudio, a excepción de los días de floración que fue el menor, en el cultivo de flor de Jamaica.

Hibiscus sabdariffa L. responde positivamente a la aplicación de abonos orgánicos específicamente en (bocashi) y (humus) esto influye en el desarrollo de algunas etapas fenológicas del cultivo.

Los diferentes fertilizantes usados en este estudio fueron causa de variación en el rendimiento y a la vez en la relación costo/beneficio, siendo viables los tratamientos T1 (bocashi) y T5 (.testigo absolutos) en el cultivo de flor de Jamaica.

7. Recomendaciones

Según los resultados obtenidos en este estudio, se puede obtener las siguientes sugerencias:

Se debe realizar este estudio en diferentes zonas del país y comparándolos con otros fertilizantes orgánicos para poder observar el comportamiento agronómico en el cultivo de flor de Jamaica.

Se recomienda la aplicación del bocashi al momento del trasplante con la dosis 500 g/planta sirve como protección, mejora el pH y la penetración de los nutrientes en el suelo en el cultivo de flor de Jamaica y para obtener mejores rendimientos,

Se debería estudiar más a fondo el cultivo, para ver a adaptabilidad que puede tener el cultivo en diferentes zonas, ya que, son pocos los lugares en el país que lo siembran.

La Jamaica se siembra en épocas de verano, para evitar que el invierno ocasione encharcamiento de agua en el cultivo.

8. Bibliografía

- Agrotendencia., (2018). Ficha técnica del Lixiviado de lombriz. Obtenido de <https://agrotendencia.tv/agropedia/lombricultura/>.
- Báguena, B., (2018). *Importancia de biofertilizantes orgánicos en varios tipos de cultivos*. Santa Eulalia del campo. España.
- Barrezueta, H., (2017). *Ley orgánica de sanidad agropecuaria*. Recuperado de <http://servicios.agricultura.gob.ec/transparencia/2017/Noviembre2017/Ley%20Org%C3%A1nica%20de%20Sanidad%20Agropecuaria.pdf>. Asamblea nacional República del Ecuador.
- Barros, J., (2017). *Enfermedades del cultivo de flor de Jamaica*. Recuperado por <http://www.seminis.mx/blog-que-es-y-como-ataca-el-fusarium/>.
- Cajamarca, D., (2012). *Procedimiento para la elaboración de varios abonos orgánicos*. Universidad de Cuenca. Ecuador.
- Cárdenas, M., (2015). *Respuesta del cultivo de Jamaica (Hibiscus Sabdariffa L.) a la fertilización foliar complementaria con tres bioestimulantes a tres dosis en la parroquia teniente Hugo Ortiz*. Quito. Ecuador.
- Carvajal, O., Waliszewski, S., Infanzón, R., (2015). *Usos y maravillas del cultivo de flor de Jamaica*. Medicina biológica metabólica avanzada.
- Chavarría, P., (2012). *Cultivo de flor de Jamaica y su manejo agronómico durante todo su ciclo vegetativo*. Asociación para el desarrollo Eco-sostenible. Nicaragua.
- Cobo, J. y Coronel, A., (2016.). *Estudio y difusión de la (Hibiscus sabdariffa L.) flor de Jamaica y su aplicación a nuevas propuestas culinarias*. Universidad de Guayaquil, Ecuador

- Coccon., (2015). *Ficha técnica del Humus de lombriz*. Obtenido de <http://cocoonthumus.com/humus-de-lombriz/>
- Contreras, J., (2009). *Tecnología para el cultivo de flor de Jamaica en Quintana Roo*. Iniap. Ecuador.
- Díaz, E., (2002). *Lombricultura una alternativa para la producción y la importancia del humus de lombriz*. El Ríoja, Nicaragua.
- Estévez, F. B., (2005). *El problema de la comercialización de la Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en la Costa Chica de Guerrero*. Ingeniero agrónomo especialización en economía agrícola. Universidad autónoma de Chapingo. México. p.118-119.
- Godínez, B, B, N., (2017). *Evaluación de cuatro densidades de siembra para la producción de rosa de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.), diagnóstico y servicios realizados en la aldea limonar*. Jacaltenengo, Huehuetenango, Guatemala, C.A., Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.p.27.
- Guanopatin, M., (2012). *Aplicación de biol en el cultivo establecido de alfalfa*. Universidad técnica de Ambato. Cevallos, Ecuador.
- Guiagro., (2016). *Ficha técnica del Bokashi*. Obtenido de <http://guiagrónicaragua.com/retailers/nuevo-carnic-abono-organico/>
- Herrera, R., (2017). *Fertilizantes foliares vs biofertilizantes en varios tipos de cultivos*. Universidad agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador.
- Hidalgo, S., (2005). *Manual técnico del cultivo de flor de Jamaica (Hibiscus Sabdariffa L.)*. Instituto de ciencias tecnología agrícola.
- Hidalgo, S., (2013). *Manual técnico del cultivo de flor de Jamaica (Hibiscus Sabdariffa L.) "Rosicta"*. Gobierno de Guatemala, Guatemala.

- InfoAgro., (2018). *Manual para la producción de abonos orgánicos y biorracionales agricultura orgánica*. Recuperado por <https://infoagronomo.net/manual-la-produccion-abonos-organicos-biorracionales>
- Innatia., (2015). *Aplicación de biofertilizantes de manera orgánica*. Recuperado de: <http://agriculturers.com/fertilizacion-organica>
- Jamaica, M., (2009). *Características físicas y químicas del cultivo de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa)*. Universidad de Guayaquil.
- Lujan, A., (2005). *Beneficios de la flor de Jamaica (Hibiscus Sabdariffa L.)*. Recuperado de http://vinculando.org/mercado/flor_jamaica.html
- Marca, F., (2018). *Siembra de manera directa y trasplante de semilleros del cultivo flor de Jamaica*. Los Ríos. Ecuador
- Martínez, C., Pérez, F., Guadalupe, S., Eugenia, L., García, G., Guadalupe, V. (2011). *Estudio de mercado y viabilidad técnica para la producción del cáliz de flor de Jamaica*. Universidad del Salvador, San Salvador.
- Martínez, S. C., (2010). *Etiología e incidencia de hongos asociados al manchado de cálices de Jamaica (Hibiscus sabdariffa l.)*. Maestro en Ciencias. Colegio de posgrado. Texcoco estado de México. p.3-4.
- Mayo, H. H., (2010). *Plagas y enfermedades del cultivo de flor de Jamaica en el estado de Guerrero. Ingeniero Agrónomo en parasitología*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Coahuila, México. p.1-79.
- Miranda, F., (2015). *Flor de Jamaica y su desarrollo durante todo su ciclo vegetativo*. Universidad Católica, Ecuador.
- Morejón, J., (2017). *Elaboración de bebida a base de flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) y tamarindo (Tamarindus indica L.) como alternativa de consumo*. Universidad Agraria del Ecuador.

- Moyao, J. A., (2006). *Problemática de la Producción y Comercialización de la Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en el estado de Guerrero*. México: s.n. p. 58.
- Navarro, J. y Mueses, M., (2015). *Evaluación de lixiviado de lombriz como fertilizantes para la producción de biomasa y el crecimiento de pasto de miel*. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto. Putumayo, Ecuador.
- Ortega, S., (2012). *Propiedades funcionales de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)*. Universidad de las Américas Puebla, Barrio Santiago Michoacán, México.
- Ortiz, S., (2008). *Composición en macronutrientes, metales y metales pesados en cálices de Jamaica cultivada en el estado de Monagas*. Venezuela: Revista Voces: Tecnología y Pensamiento, 3(1) pp. 61-75.
- Pacheco, A., (2008). *Humus de lombriz en hortalizas como producto estacionado compuesto por píldoras fecales de lombrices*. Invernaderos Harneas, México.
- Peréz, C., (2018). *Adaptabilidad y crecimiento del cultivo flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)*, Universidad de Guayaquil.
- Peréz, T. B. C., Aragón, G. A., Bautista, M. N., Tapia, R. A. M. y López, O. J. F., (2009). *Entomofauna asociada al cultivo de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en el municipio de Chiautla de Tapia, Puebla*. Acta Zoológica, Mexicana. Vol.25, p.240.
- Ramírez, G. J. A. y Nicholis, P. J. E., (2014). *Uso y aplicaciones medicinales e industriales de la flor de Jamaica*. Ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Abierta y a distancia, Escuelas de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Programa de Agronomía. p.19-29.

- Ramos, F., (2017). *Manejo agroecológico de plagas es un método de manejo eminentemente preventivo*. Universidad católica, Guayaquil.
- Ríos, O., (2013). *Evaluación de cuatro distancias de siembra de la flor de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) en la vereda kilometro tres del Municipio de Yondó*. Antioquia
- Rivera, G., (2015). *Estudio y mercado para la producción y comercialización de infusiones de té extraídas de la flor de Jamaica*. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador
- Rodríguez, F., (2008). *Fertilizantes-Nutrición vegetal*. México: Editorial AGTE. 157 p.
- Rodríguez, I., (2019). *Manejo agronómico del cultivo flor de Jamaica*. México.
- Rodríguez, P., (2017). *Impacto de lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela (Vigna unguiculata L. Walp)*. Centro de Información y gestión tecnológica de Santiago de Cuba.
- Sáyago, S. y Goñi, I., (2010). *Hibiscus sabdariffa L.: Fuente de fibra antioxidante*. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 60(1), p.79-94.
- Sánchez, M. R. M., (2000). *Análisis de comercialización y producción de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) de los municipios de Tecoaupan y Ayutla de los Libres, Gro*. Ingeniero Agrónomo Administrador. Coahuila, México. p.17
- Toral, F. J. R., (2006). *Fuente de fertilización orgánica para el establecimiento del cultivo de Jamaica (Hibiscus sabdariffa L.)*. Maestros en Ciencias Agrícolas y Forestales. Universidad de Guadalajara. Zapotán, Jalisco. pp.26-27.
- Toral, J., (2007). *Fuentes de fertilización orgánica para el establecimiento del cultivo de Jamaica (Hibiscus sandariffa)*. Universidad de Guadalajara, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

- Urbina, F., (2009). *Manejo agronómico del cultivo flor de Jamaica*. Proyecto de Desarrollo de la Cadena de Valor y Conglomerado Agrícola. MCA Nicaragua.
- Villalobos, L., (2009). *Descripción botánica de Hibiscus Sabdariffa*. Universidad Nacional Agraria, Managua, Ni.
- Vivar, M., (2013). *Evaluación del efecto de tres niveles de $n - p - k$, y dos dosis de biofertilizantes, a través del fertirriego en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana bertonii) en la zona de cercita, provincia del Guayas*, Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador

9. Anexos

Tabla 21. Anava completo: Altura de la planta a los 30 días (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de la planta a los 30 días	20	0.84	0.85	6.16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	3.01	4	3.00	1.36	0.0009
Repeticiones	2.02	3	6.50	2.95	0.0045
Error	1.06	12	2.20		
Total	6.09	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03343

Error: 0.0002 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 Testigo absoluto	24.00	4	6.16 a
T3 Lixiviado de lombriz	28.00	4	6.16 b
T2 Biol	31.00	4	6.16 b c
T4 Humus de lombriz	33.00	4	6.16 c d
T1 Bocashi	35.00	4	6.16 d

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

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02785

Error: 0.0002 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	25.00	5	1.01 a
1	27.00	5	1.01 a b
2	30.00	5	1.01 b
3	32.00	5	1.01 c

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

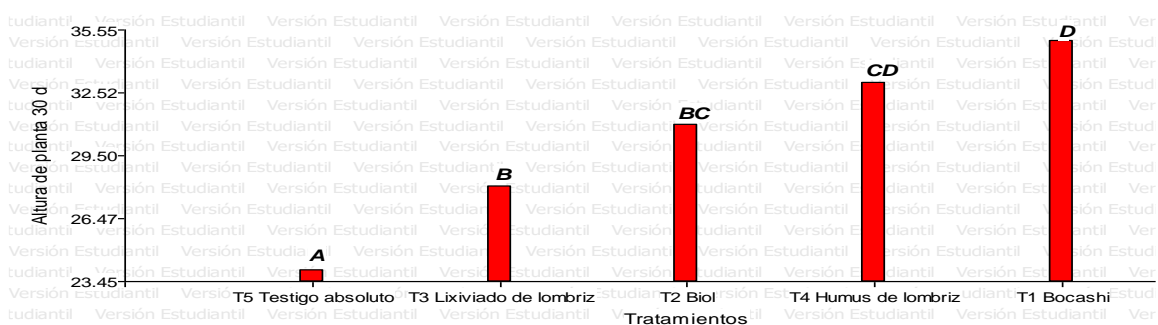


Figura 1. Altura de la planta a los 30 días
Rosado, 2020

Tabla 22. Anava completo: Altura de la planta a los 60 días (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de la planta a los 60 días	20	0.95	0.95	2.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.01	4	1.5	6.71	0.0018
Repeticiones	0.02	3	6.9	3.02	0.0315
Error	0.07	12	2.3		
Total	0.10	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03393

Error: 0.0002 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	53.00	4	0.59 a
T3 Lixiviado de lombriz	56.00	4	0.59 a b
T2 Biol	66.00	4	0.59 c
T4 Humus de lombriz	68.00	4	0.59 c d
T1 Bocashi	72.00	4	0.59 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.02827**

Error: 0.0002 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
4	55.00	5	0.69 a
1	59.00	5	0.69 a b
2	65.00	5	0.69 b
3	69.00	5	0.69 c

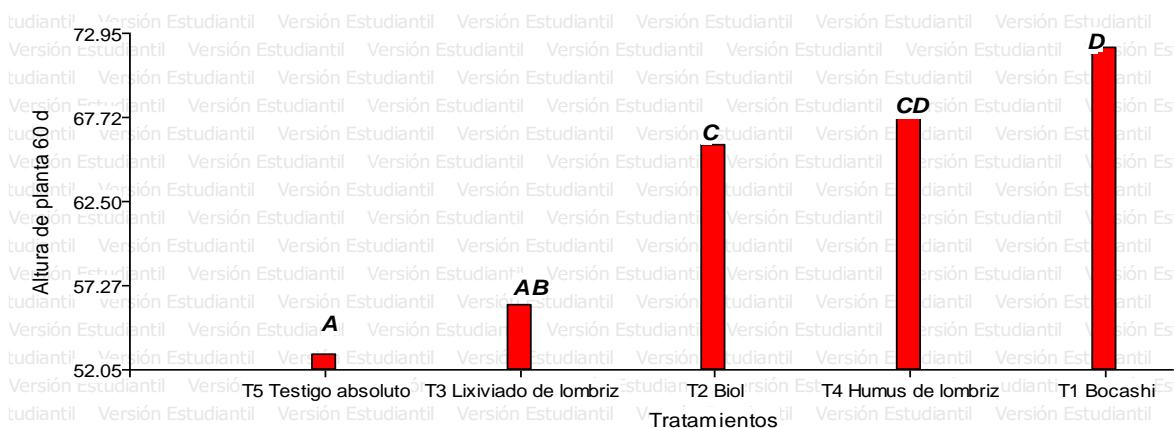
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Figura 2. Altura de la planta a los 60 días
Rosado, 2020**

Tabla 23. Anava completo: Altura de la planta a los 90 días (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de la planta a los 90 días	20	0.58	0.53	1.47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	10.10	4	7.60	2.17	0.0418
Repeticiones	7.70	3	5.00	1.42	0.0415
Error	5.40	12	3.50		
Total	23.20	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.04201

Error: 0.0003 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	80.00	4	1.47 a
T3 Lixiviado de lombriz	82.00	4	1.47 a b
T2 Biol	96.00	4	1.47 b
T4 Humus de lombriz	99.00	4	1.47 c
T1 Bocashi	105.00	4	1.47 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.03500**

Error: 0.0003 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
4	82.00	5	1.11 a
1	89.00	5	1.11 b
2	96.00	5	1.11 c
3	100.00	5	1.11 d

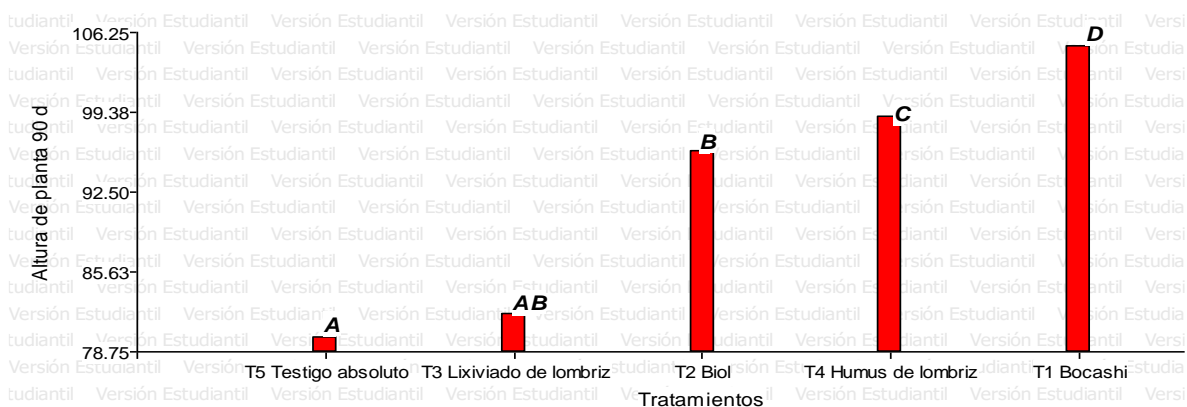
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Figura 3. Altura de la planta a los 90 días**
Rosado, 2020

Tabla 24. Anava completo: Altura de la planta a los 120 días (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de la planta a los 120 días	20	0.78	0.78	3.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	10.15	4	3.04	1.40	0.0122
Repeticiones	9.04	3	2.01	1.02	0.0163
Error	7.21	12	0.02		
Total	26.40	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.29710

Error: 0.0174 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 Testigo absoluto	115.00	4	1.17 a
T3 Lixiviado de lombriz	118.00	4	1.17 b
T2 Biol	134.00	4	1.17 c
T4 Humus de lombriz	140.00	4	1.17 d
T1 Bocashi	155.00	4	1.17 e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.24751**

Error: 0.0174 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	120.00	5	0.16 a
1	130.00	5	0.16 b
2	140.00	5	0.16 c
3	145.00	5	0.16 c

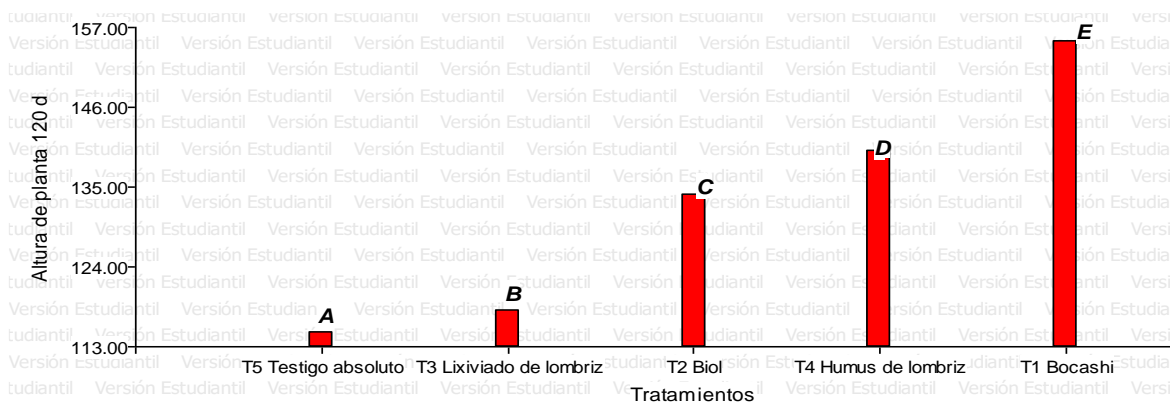
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Figura 4. Altura de la planta a los 120 días**
Rosado, 2020

Tabla 25. Anava completo: Altura de la planta a los 150 días (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de la planta a los 150 días	20	0.81	0.70	5.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	15.49	4	9.37	12.33	0.0001
Repeticiones	10.45	3	6.10	3.33	0.0425
Error	7.32	12	0.03		
Total	33.26	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.36656

Error: 0.0265 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	150.00	4	2.00 a
T3 Lixiviado de lombriz	155.00	4	2.00 a b
T2 Biol	162.00	4	2.00 b c
T4 Humus de lombriz	198.00	4	2.00 c
T1 Bocashi	210.00	4	2.00 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.30538**

Error: 0.0265 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
3	150.00	5	1.07 a
4	150.00	5	1.07 a
1	180.00	5	1.07 b
2	200.00	5	1.07 c

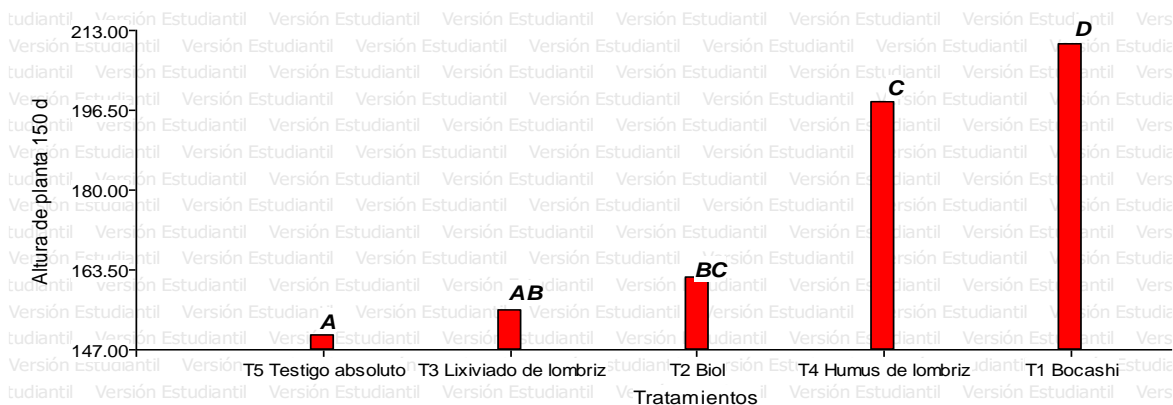
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Figura 5. Altura de la planta a los 150 días**
Rosado, 2020

Tabla 26. Anava completo: Diámetro de tallo a los 30 días (mm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo de 30 días	20	0.86	0.77	18.95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	GI	CM	F	p-valor
Tratamientos	11.30	4	2.82	15.40	0.0001
Repeticiones	1.79	3	0.60	3.26	0.0594
Error	2.20	12	0.18		
Total	15.29	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.96507

Error: 0.1833 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T5 Testigo absoluto	1.29	4	0.21 a
T3 Lixiviado de lombriz	1.37	4	0.21 b
T2 Biol	1.78	4	0.21 c
T4 Humus de lombriz	2.50	4	0.21 d
T1 Bocashi	3.28	4	0.21 e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.80401**

Error: 0.1833 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
2	1.83	5	0.19 a
4	1.86	5	0.19 a b
1	1.93	5	0.19 b
3	2.56	5	0.19 c

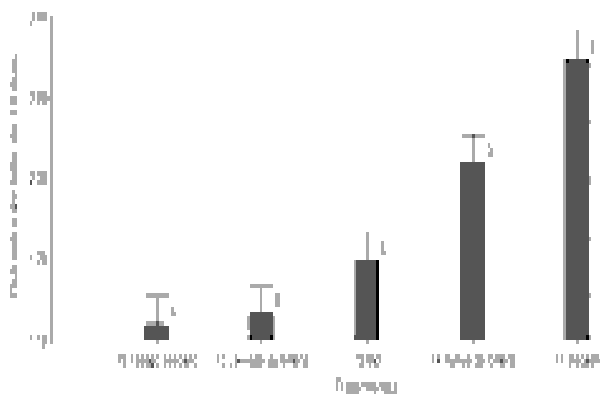
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 6. Diámetro de tallo de 30 días
Rosado, 2020

Tabla 27. Anava completo: Diámetro de tallo a los 60 días (mm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo de 60 días	20	0.79	0.67	19.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	17.37	4	4.34	9.34	0.0011
Repeticiones	3.62	3	1.21	2.60	0.1006
Error	5.58	12	0.46		
Total	26.57	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.53664

Error: 0.4648 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	2.01	4	0.34 a
T3 Lixiviado de lombriz	2.05	4	0.34 a b
T2 Biol	2.81	4	0.34 b
T4 Humus de lombriz	3.58	4	0.34 c
T1 Bocashi	4.45	4	0.34 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.28018**

Error: 0.4648 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
4	2.53	5	0.30 a
1	2.63	5	0.30 b
2	3.16	5	0.30 c
3	3.59	5	0.30 d

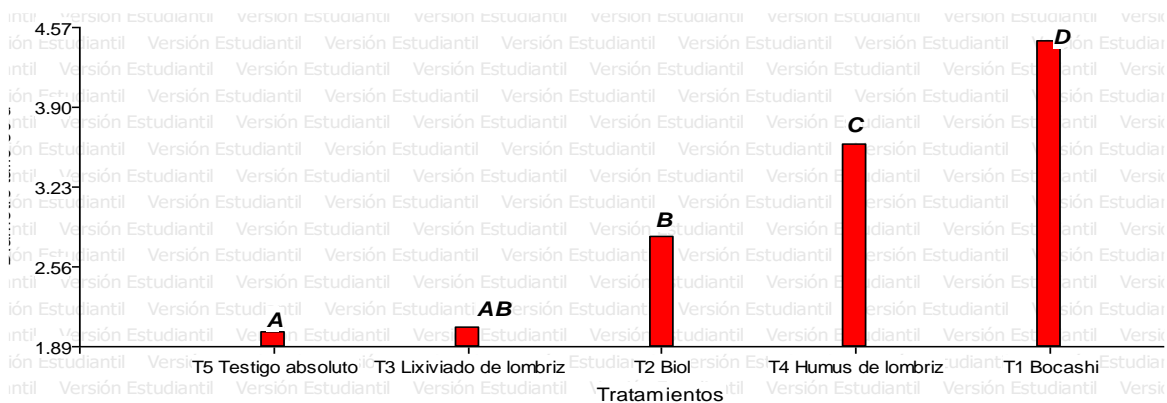
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Figura 7. Diámetro de tallo de 60 días**
Rosado, 2020

Tabla 28. Anava completo: Diámetro de tallo a los 90 días (mm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo de 90 días	20	0.80	0.69	18.80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	24.21	4	6.05	9.92	0.0009
Repeticiones	5.97	3	1.99	3.26	0.0595
Error	7.33	12	0.61		
Total	37.51	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.76097

Error: 0.6105 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	2.91	4	0.39 a
T3 Lixiviado de lombriz	2.97	4	0.39 a
T2 Biol	4.19	4	0.39 b
T4 Humus de lombriz	5.05	4	0.39 c
T1 Bocashi	5.67	4	0.39 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.46707**

Error: 0.6105 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
4	3.56	5	0.35 a
1	3.68	5	0.35 a b
2	4.52	5	0.35 b
3	4.85	5	0.35 c

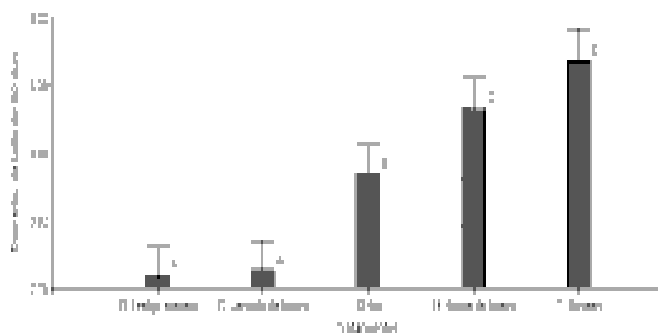
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)Figura 8. Diámetro de tallo de 90 días
Rosado, 2020

Tabla 29. Anava completo: Diámetro de tallo a los 120 días (mm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo de 120 días	20	0.65	0.44	19.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	57.64	4	14.41	5.34	0.0105
Repeticiones	1.23	3	0.41	0.15	0.9268
Error	32.39	12	2.70		
Total	91.26	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.70314

Error: 2.6995 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	3.77	4	0.82 a
T3 Lixiviado de lombriz	5.27	4	0.82 b
T2 Biol	7.24	4	0.82 c
T4 Humus de lombriz	8.03	4	0.82 d
T1 Bocashi	8.10	4	0.82 d e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.08510**

Error: 2.6995 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
4	6.11	5	0.73 a
1	6.48	5	0.73 a b
2	6.52	5	0.73 b c
3	6.80	5	0.73 c

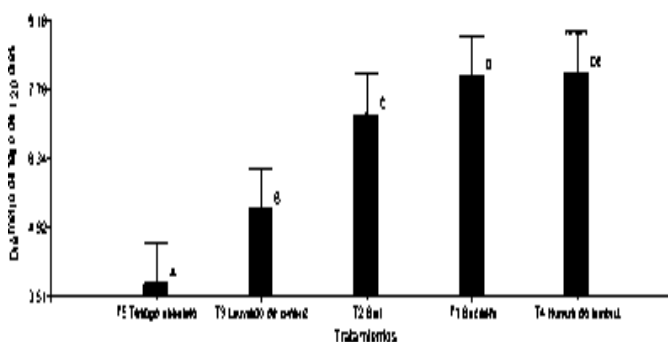
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 9. Diámetro de tallo de 120 días
Rosado, 2020

Tabla 30. Anava completo: Diámetro de tallo a los 150 días (mm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo de 150 días	20	0.79	0.67	18.69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	186.97	4	46.74	11.48	0.0005
Repeticiones	1.81	3	0.60	0.15	0.9287
Error	48.84	12	4.07		
Total	237.63	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.54703

Error: 4.0701 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	4.48	4	1.01 a
T3 Lixiviado de lombriz	7.08	4	1.01 b
T2 Biol	11.05	4	1.01 c
T1 Bocashi	11.11	4	1.01 c d
T4 Humus de lombriz	12.79	4	1.01 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=3.78816**

Error: 4.0701 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
1	8.87	5	0.90 a
4	9.21	5	0.90 b
3	9.45	5	0.90 b c
2	9.68	5	0.90 c

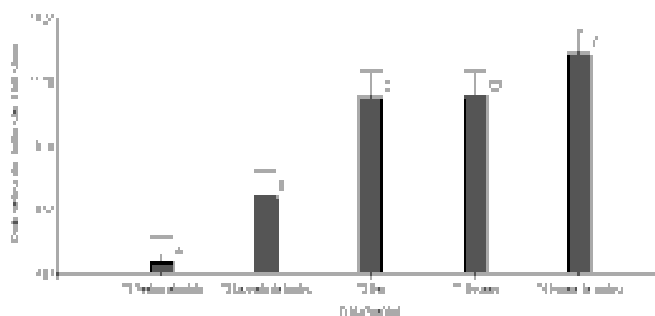
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 10. Diámetro de tallo de 150 días Rosado, 2020

Tabla 31. Anava completo: Días de floración

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Días de floración	20	0.86	0.78	10.89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	7859.82	4	1964.95	18.06	0.0001
Repeticiones	349.09	3	116.36	1.07	0.3986
Error	1305.87	12	108.82		
Total	9514.78	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=23.51178

Error: 108.8226 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T1 Bocashi	74.95	4	5.22 a
T4 Humus de lombriz	87.22	4	5.22 b
T3 Lixiviado de lombriz	90.36	4	5.22 c
T2 Biol	92.91	4	5.22 d
T5 Testigo absoluto	133.46	4	5.22 e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=19.58778**

Error: 108.8226 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
1	89.20	5	4.67 a
2	95.22	5	4.67 b
3	98.76	5	4.67 c
4	99.94	5	4.67 d

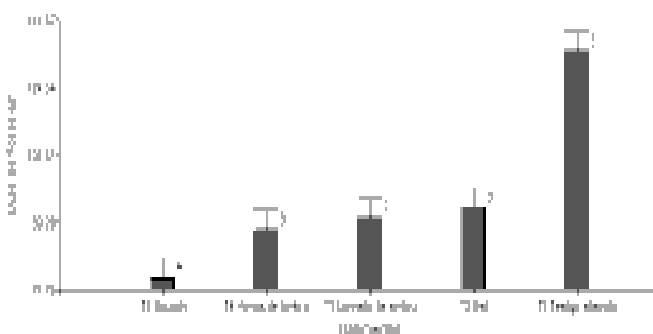
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 11. Días de floración
Rosado, 2020

Tabla 32. Anava completo: Número de cáliz por plantas (n)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de cáliz por plantas	20	0.68	0.49	19.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	6.12	4	1.23	5.17	0.0117
Repeticiones	1.44	3	0.48	1.62	0.2359
Error	3.55	12	0.30		
Total	11.10	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.22542

Error: 0.2956 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	1.25	4	0.27 a
T3 Lixiviado de lombriz	1.42	4	0.27 b
T2 Biol	1.46	4	0.27 b c
T4 Humus de lombriz	2.47	4	0.27 c
T1 Bocashi	2.53	4	0.27 d

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.02090**

Error: 0.2956 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
1	1.37	5	0.24 a
4	1.88	5	0.24 b
2	2.01	5	0.24 c
3	2.04	5	0.24 c

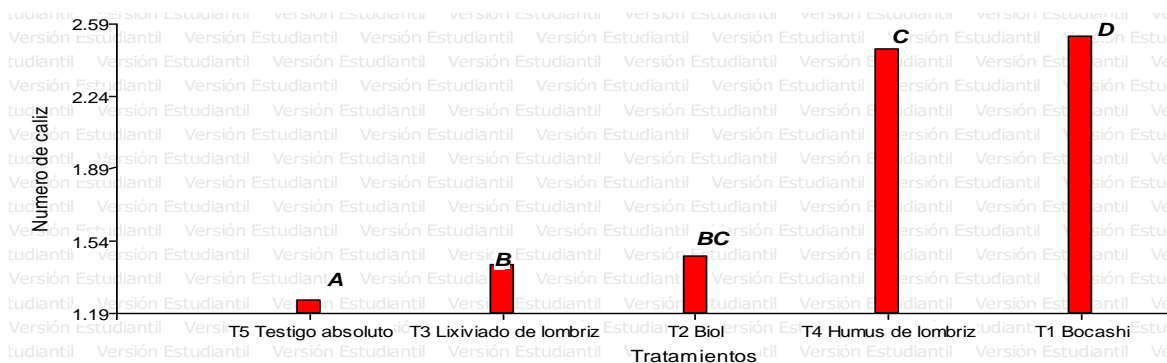
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Figura 12. Número de cáliz por plantas Rosado, 2020**

Tabla 33. Anava completo: Peso del cáliz

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso del cáliz	20	0.72	0.56	11.86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1221.75	4	305.44	7.12	0.0036
Repeticiones	131.35	3	43.78	1.02	0.0181
Error	515.11	12	42.93		
Total	1868.21	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=14.76676

Error: 42.9258 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	8.29	4	3.28 a
T3 Lixiviado de lombriz	9.49	4	3.28 b
T2 Biol	10.23	4	3.28 c
T4 Humus de lombriz	23.71	4	3.28 d
T1 Bocashi	26.56	4	3.28 e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=12.30226**

Error: 42.9258 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
1	11.86	5	2.93 a
4	15.05	5	2.93 b
2	16.89	5	2.93 c
3	18.81	5	2.93 d

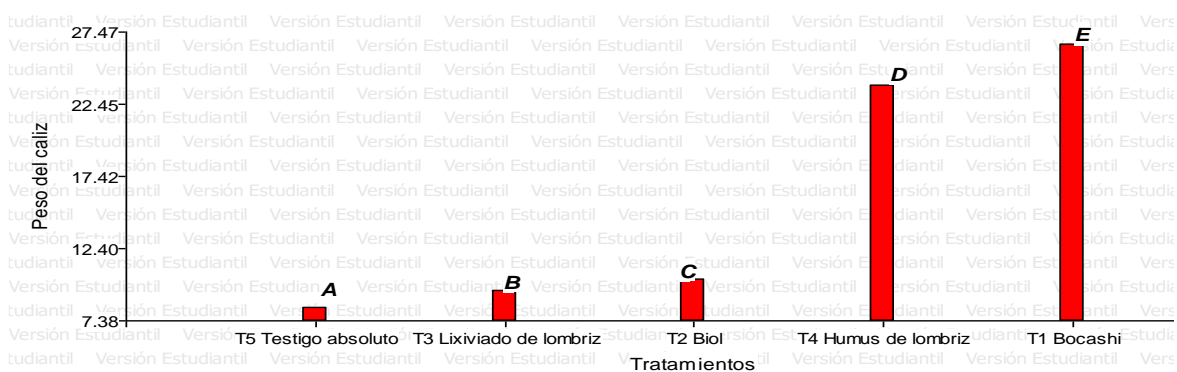
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Figura 13. Peso del cáliz
Rosado, 2020

Tabla 34. Anava completo: Rendimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	20	1.00	1.00	11.76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	16077.95	4	4019.49	17473.04	<0.0001
Repeticiones	22.71	3	10.90	47.39	0.0303
Error	12.73	12	0.23		
Total	16113.39	19			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=1.08670

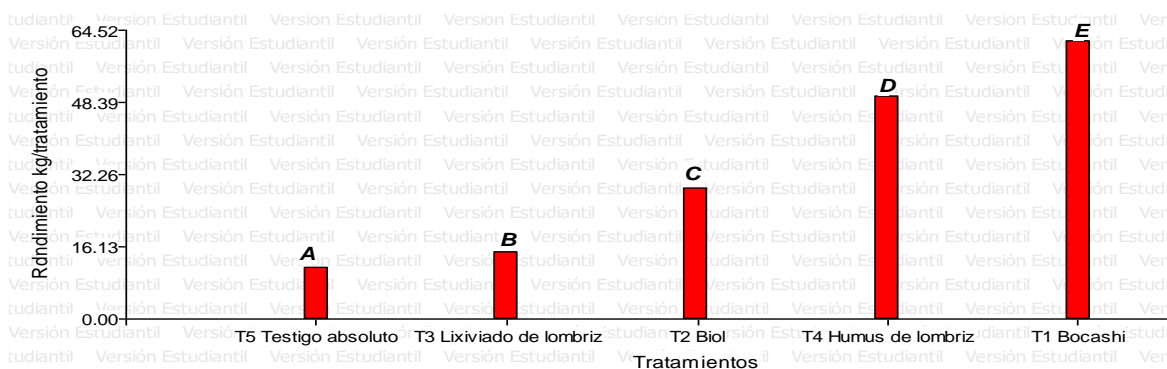
Error: 0.2325 gl: 12

Tratamientos	Medias	N	E.E.
T5 Testigo absoluto	11.28	4	0.24 a
T3 Lixiviado de lombriz	14.84	4	0.24 b
T2 Biol	28.98	4	0.24 c
T4 Humus de lombriz	49.80	4	0.24 d
T1 Bocashi	61.98	4	0.24 e

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.90534**

Error: 0.2325 gl: 12

Repeticiones	Medias	N	E.E.
3	26.76	5	0.22 a
2	37.42	5	0.22 b
1	47.66	5	0.22 c
4	47.66	5	0.22 c

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)**Figura 14. Rendimiento Rosado, 2020**

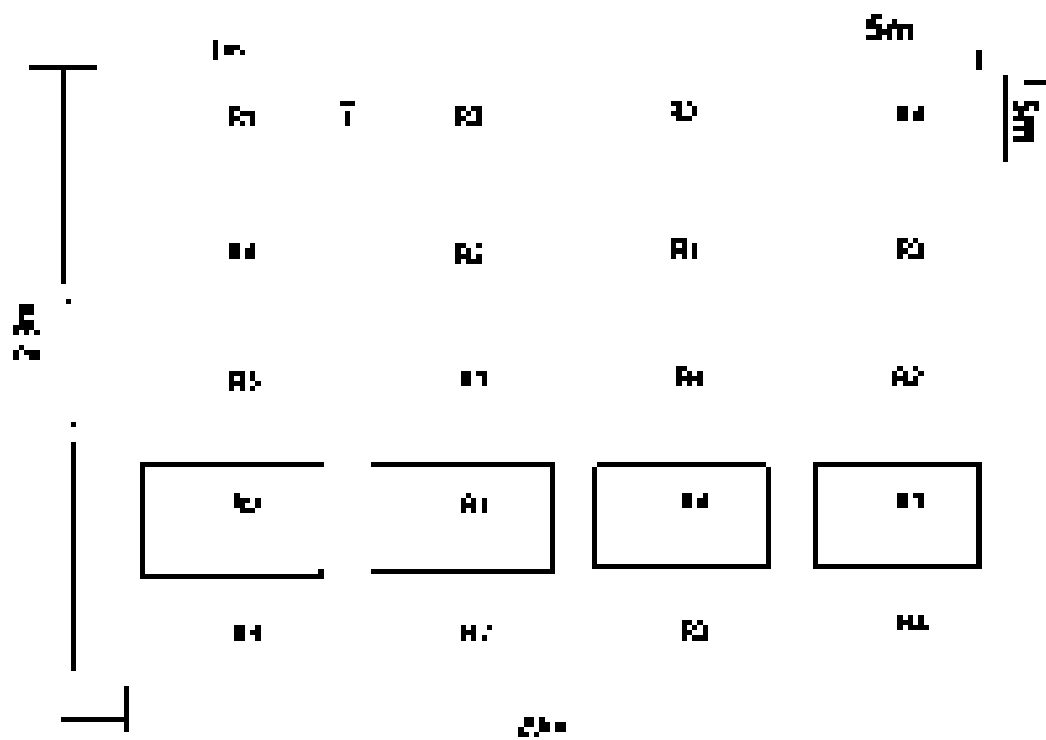


Figura 15. Croquis experimental Rosado, 2019

Características Bioquímicas del Humus de Lombric (Coccon)	
Características físicas (pH)	
Color	1-4%
Textura	40% a 50%
Humedad	10%
Temperatura	10% a 15%
Alcalinidad	de 5.5 a 6
Capacidad de intercambio catiónico	10-15%
Relación C/N	10/1 a 15/1
Nitrógeno amoniacal	10%
Nitrógeno nitrato	10%
Nitrógeno orgánico	10%
Color	10%
Alcalinidad	10%
Capacidad de intercambio catiónico	10%
Relación C/N	10/1 a 15/1
Nitrógeno amoniacal	10%
Nitrógeno nitrato	10%
Nitrógeno orgánico	10%


Figura 16. Ficha técnica del humus de Lombriz Coccon (2015)

Nutrientes		Microbiología	
Nitrogeno Total	3.94 %	Bacterias aerobias	12,000,000
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.36 %	Bacterias anaerobias	50,000
Potasio (K)	21.5 %	Bacterias nitrificantes	1,100,000
Calcio (Ca)	1.3 %	Bacillus sp.	100,000
Magnesio (Mg)	0.89 %	Actinomicetos	100,000
Sodio (Na)	7.18 %	propagación: 5 ml.	
Hierro (Fe)	7.18 %	Fungología	
Níquel (Ni)	310 ppm	Trufas	0
Cobalto (Co)	16.7 ppm	Hongo	0
Molibdeno (Mo)	65.7 ppm	Bacterias	0
Zinc (Zn)	67.4 ppm	HumusFert	
Boro (B)	300 ppm	Nutrientes líquidos de alta calidad	
Materia Orgánica	0.68 %	Egro Sam Jorge	
Relación C/N	6.70		
pH	3.57		
Cond. eléctrica	11.3 µS/cm		
Exceso humicos	2100 ppm		
Acidez titulable	390 ppm		

Figura 17. Ficha técnica del lixiviados de Lombriz Agrotendencia (2018)

Bocashi			
Análisis	Resultado	Análisis	Resultado
pH (1:5)	8.77	Carbón	0.16%
Humedad	40.20%	Arroz	0.28%
Materia orgánica + total	27.85%	Hierro	0.87%
Carbono	71.9%	Cobalto	74.1 ppm
Nitrogeno total	3.70%	Zinc	60.6 ppm
Fósforo	0.97%	Manganeso	330.7 ppm
Potasio	0.97%	Boro	8 ppm
Calcio	0.47%	Relación C/N	9.1
Magnesio	0.16%		

Figura 18. Ficha técnica del bocashi Guiagro (2016)



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR
"DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"
LABORATORIO DE SUELOS, FITASOS VEGETALES Y AGUAS
Por el Centro Técnico de Suelos, Agua y Fitosanitarios de la Estación Experimental del Litoral Sur

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS

<p>INFORMACIÓN GENERAL</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>	<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>	<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>
---	--	--

<p>Nº LABORIO: 00111</p> <p>PROYECTO: ANÁLISIS DE SUELOS</p>	<p>FECHA: 15/05/2019</p> <p>HORA: 10:00</p> <p>LUGAR: LA BARRERA</p>	<p>ANÁLISIS: ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>TIPO: ANÁLISIS DE SUELOS</p>
--	---	---

<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>	<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>	<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>
---	---	---

<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>	<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>	<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>
---	---	---

<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>	<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>	<p>ANÁLISIS DE SUELOS</p> <p>Nombre: DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA</p> <p>Dirección: LA BARRERA</p> <p>Cantón: SANTA LUCÍA</p> <p>Provincia: CANTÓN</p> <p>Parcela: 00111</p> <p>Fecha: 15/05/2019</p>
---	---	---

Responsable del Laboratorio:
Dr. Enrique Ampuero Pareja

Figura 19. Análisis de suelo Iniap, 2019



Figura 20. Medición del terreno
Rosado, 2020

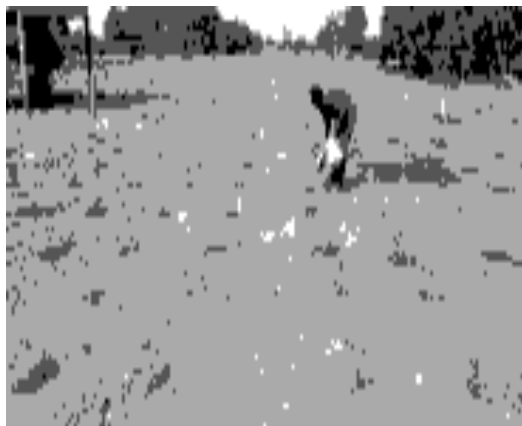


Figura 21. Identificación tratamientos y repeticiones
Rosado, 2020

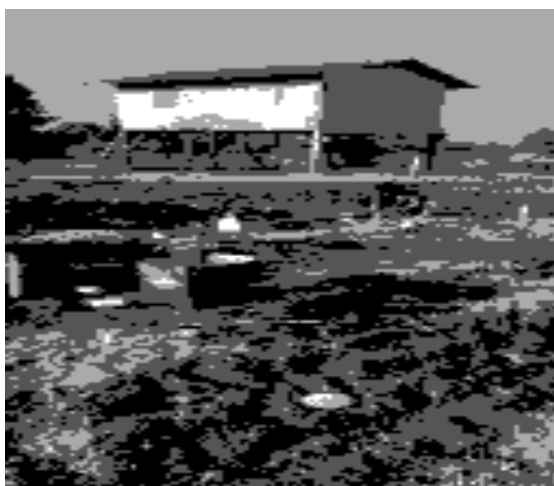


Figura 22. Trasplante de plántulas de flor de Jamaica al terreno
Rosado, 2020

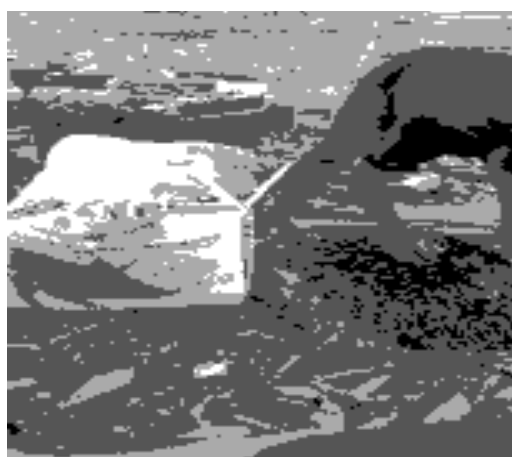


Figura 23. Mezcla materia orgánica y bocashi
Rosado, 2020



Figura 24. Aplicación de humus de lombriz
Rosado, 2020

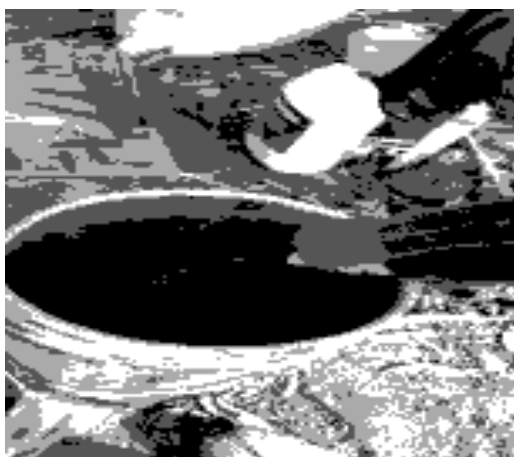


Figura 25. Aplicación de biol al cultivo
Rosado, 2020



Figura 26. Aplicación de lixiviado de lombriz
Rosado, 2020

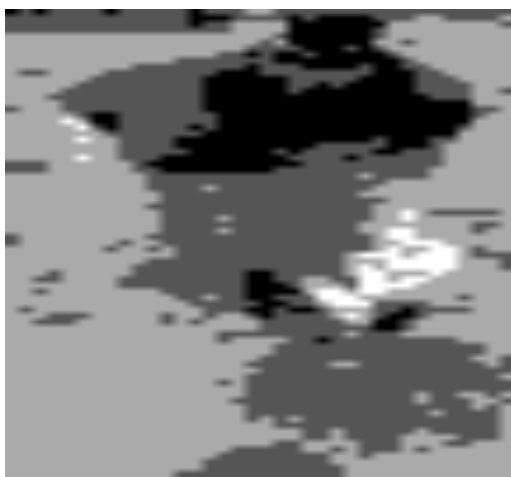


Figura 27. Riego del cultivo
Rosado, 2020



Figura 28. Toma de datos
Rosado, 2020



Figura 29. Medición del tallo
Rosado, 2020

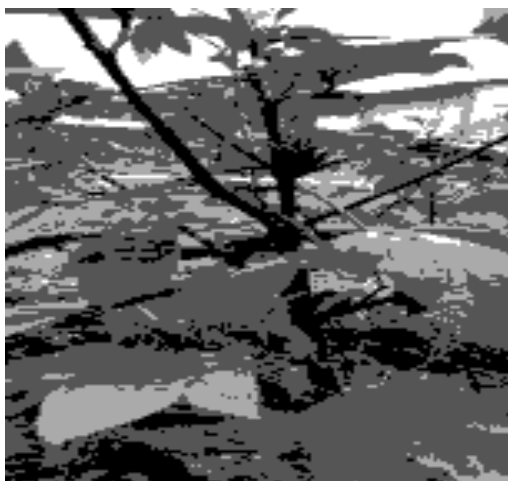


Figura 30. Brotes de cáliz en la planta
Rosado, 2020



Figura 31. Peso del cáliz en gramos
Rosado, 2020



Figura 32. Cosecha del cultivo flor de Jamaica
Rosado, 2020