



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

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BOCASHI EN EL  
CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CANTÓN  
MOCACHE- LOS RÍOS**

**INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la  
obtención del título de  
**INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**AUTOR  
ESPAÑA PADILLA KIMBERLYN NATHALI**

**TUTOR  
ING. VALDEZ RIVERA DANILO M. Sc**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**2021**



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

**APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, **VALDEZ RIVERA DANILO RAMIRO**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de tutor; certifico que el presente trabajo de titulación **EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BOCASHI EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CANTÓN MOCACHE- LOS RÍOS**, realizado por la estudiante **ESPAÑA PADILLA KIMBERLYN NATHALI** con cédula de identidad N° **0950183822** de la carrera Ingeniera Agrónoma, 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. Valdez Rivera Danilo Ramiro

Guayaquil, 20 de agosto del 2021



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

**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 **EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BOCASHI EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CANTÓN MOCACHE- LOS RÍOS**, realizado por la estudiante **ESPAÑA PADILLA KIMBERLYN NATHALI**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador

Atentamente,

---

Ing. Martillo Juan Javier. M.Sc  
**PRESIDENTE**

---

Ing. García Ortega Joansy.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Veliz Freddy M.Sc.  
**EXAMINADOR PRINCIPAL**

---

Ing. Hasang Edwin M.Sc  
**EXAMINADOR SUPLENTE**

Guayaquil, 20 de agosto del 2021

### **Dedicatoria**

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre María Elena Padilla, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi hermana Nena, a quien quiero como a una madre, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesta a escucharme y ayudarme en cualquier momento. A Dayse, Libert y Javier, porque han sido aporte en mi vida. A mi esposo Derlin y mi hija porque con su apoyo hemos formado un gran equipo, me dan la fortaleza y seguridad en todo lo que hago y juntos hemos logrado esta meta.

## **Agradecimiento**

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo merecen reconocimiento especial mi Madre y esposo que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible. Asimismo, agradezco infinitamente a mis hermanos que con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que soy y de lo que les puedo enseñar. Ojala algún día yo me convierta en esa fuerza para que puedan seguir avanzando en su camino. De igual forma, agradezco a mi Tutor de Tesis Ing. Danilo Valdez, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Ingenieros que me han ayudado a lograr esta meta, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichosa y contenta.

## **Autorización de Autoría Intelectual**

Yo **ESPAÑA PADILLA KIMBERLYN NATHALI**, en calidad de autora del proyecto realizado sobre “**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE BOCASHI EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) CANTÓN MOCACHE- LOS RÍOS**” para optar el título de **INGENIERA AGRÓNOMA**, 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 autora 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, 18 de noviembre del 2021

---

**ESPAÑA PADILLA KIMBERLYN NATHALI**

**C.I 0950183822**

## Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento.....	5
Índice de tabla.....	11
Índice de figura.....	12
Resumen.....	13
Abstract .....	14
1. Introducción .....	15
1.1 Antecedentes del problema .....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema .....	16
1.2.1 Planteamiento del problema .....	16
1.2.2 Formulación del problema .....	16
1.3 Justificación de la investigación .....	16
1.4 Delimitación de la investigación .....	17
1.5 Objetivo general .....	17
1.6 Objetivo específico .....	17
1.7 Hipótesis .....	17
2. Marco teórico .....	18
2.1 Estado de arte .....	18
2.2 Bases teóricas .....	19
2.2.1 Origen del cacao.....	19
2.2.2 Taxonomía del cultivo.....	19
2.2.3 Morfología.....	19

2.2.3.1. <i>Planta de cacao</i> .....	19
2.2.3.2. <i>Sistema radicular</i> .....	20
2.2.3.3. <i>Hojas</i> .....	20
2.2.3.4. <i>Flores</i> .....	20
2.2.3.5. <i>Frutos</i> .....	20
2.2.3.6. <i>Semilla</i> .....	20
2.2.4 <i>Enfermedades del cultivo de cacao</i> .....	20
2.2.5 <i>Aspectos edafoclimáticos en el cultivo</i> .....	21
2.2.5.1. <i>Temperatura</i> .....	21
2.2.5.2. <i>Temperatura</i> .....	21
2.2.5.3. <i>Riego</i> .....	21
2.2.5.4. <i>Viento</i> .....	22
2.2.5.5. <i>Sombreamiento</i> .....	22
2.2.5.6. <i>Altitud</i> .....	22
2.2.5.7. <i>Luminosidad</i> .....	22
2.2.5.8. <i>Trazado del Terreno</i> .....	23
2.2.7 <i>Cosecha</i> .....	23
2.2.8 <i>Pos cosecha</i> .....	24
2.2.9 <i>Control de malezas</i> .....	24
2.2.10 <i>Variedad cacao CCN 51</i> .....	24
2.2.10.1. <i>Características de cacao CCN 51</i> .....	24
2.2.10.2. <i>Materiales para realización de bocashi</i> .....	25
2.2.10.3. <i>Preparación del bocashi</i> .....	26
2.2.10.4. <i>Importancia</i> .....	27
2.2.10.5. <i>Recomendaciones básicas</i> .....	27



<b>2.2.10.6. Propiedades del bocashi.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3 Marco legal.....</b>	<b>29</b>
<b>3. Materiales y métodos.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 Enfoque de la investigación.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.1 Tipo de investigación.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1.2 Diseño de investigación.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2 Metodología.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.1 Variables.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.1.1. Variable independiente.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.1.2. Variable dependiente.....</b>	<b>32</b>
<b>3.2.2 Tratamientos.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.3 Diseño experimental.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.4 Recolección de datos.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.4.1. Recursos.....</b>	<b>34</b>
<b>3.2.4.2. Métodos y técnicas.....</b>	<b>35</b>
<b>3.2.5 Análisis estadístico.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.5.2. Delimitación experimental.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.5.3. Hipótesis estadística.....</b>	<b>37</b>
<b>4. Resultados.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1 Evaluación del comportamiento agronómico de la aplicación bocashi en el cultivo de cacao.....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.1 Número de brotes florales (n).....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.2 Número de mazorcas de cacao por planta (n).....</b>	<b>38</b>
<b>4.1.3 Número de mazorcas de cacao cosechadas (n).....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.4 Longitud de la mazorca de cacao (cm).....</b>	<b>39</b>

	10
4.1.5 Diámetro de la mazorca de cacao (cm).....	40
4.1.6 Peso fresco de la mazorca (gr).....	41
4.1.7 Número de semillas por mazorca (n).....	42
4.1.8 Peso de las semillas por mazorca (gr).....	42
4.2 Identificación de que tratamiento en estudio representa la mejor eficiencia en el rendimiento del cultivo de cacao.....	42
4.2.1 Productividad Ha .....	42
4.3 Realización del análisis económico de los tratamientos en estudio sobre la relación beneficio/costo.....	43
4.2.1 Beneficio/ costo.....	44
5. Discusión.....	45
6. Conclusión.....	47
7. Recomendaciones.....	48
8. Bibliografía.....	49
9. Anexos.....	58

### Índice de tabla

Tabla 1. Tratamientos a evaluarse.....	33
Tabla 2 Características de la unidad experimental .....	34
Tabla 3. Costo del proyecto.....	35
Tabla 4. Esquema de análisis de andeva.....	38
Tabla 5. Número de brotes florales (n).....	39
Tabla 6. Número de mazorcas de cacao por planta (n).....	40
Tabla 7. Número de mazorcas de cacao de cacao cosechadas (n).....	40
Tabla 8. Longitud de la mazorca de cacao (cm).....	41
Tabla 9. Diámetro de la mazorca de cacao (cm).....	41
Tabla 10. Peso fresco de la mazorca (gr).....	42
Tabla 11. Número de semillas por mazorca (n).....	42
Tabla 12. Peso de semilla por mazorca.....	43
Tabla 13. Productividad (kg).....	44
Tabla 14. Productividad qq/ha.....	44
Tabla 15. Beneficio/costo.....	45

## Índice de figura

Figura 1. Distribución del diseño.....	58
Figura 2. Ubicación del trabajo de investigación.....	58
Figura 3. Materiales para elaboración del Bocashi.....	59
Figura 4. Delimitación del proyecto de estudio.....	59
Figura 5. Peso de semilla y Aplicación de bocashi.....	59
Figura 6. Fases fenológicas y cosecha de cacao.....	60
Figura 7. Frutos cosechados.....	60
Figura 8. Productividad de la cosecha .....	61
Figura 9. Número de brotes florales.....	61
Figura 10. Número de mazorcas por planta.....	61
Figura 11. Número de mazorcas cosechadas.....	62
Figura 12. Longitud de la mazorca (cm).....	62
Figura 13. Diámetro de la mazorca (cm).....	62
Figura 14. Peso fresco de la mazorca (gr).....	63
Figura 15. Número de semillas por mazorca.....	63
Figura 16. Peso de las semillas (gr).....	64
Figura 17. Rendimiento Kg/ha.....	64
Figura 18. Rendimiento qq/ha.....	65
Figura 19. Estudio del suelo .....	66

## Resumen

Esta investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación de 3 diferentes dosis de bocashi con el propósito de que al menos una logre incrementar la producción en el cultivo de cacao, se llevó cabo en el recinto Garza Grande del cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Tuvo una duración de 6 meses. Se estableció un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Las variables estudiadas fueron número de brotes florales, número de mazorcas de cacao por planta, número de mazorca de cacao cosechadas, longitud de la mazorca de cacao, diámetro de la mazorca, peso fresco de la mazorca, número de semillas por mazorcas, peso de las semillas por mazorcas y rendimiento. Como resultado, el T3 Bocashi con dosis de 181,8 kg/parcela fue el mejor tratamiento con un rendimiento de 1192.18 kg/ha. El tratamiento con el mejor resultado, de acuerdo a la relación Beneficio/Costo, fue el T3 en donde por cada dólar invertido se obtuvo de ganancia \$1.53 en la producción.

Palabras clave: Abono, bocashi, cacao, fertilización, mazorcas

### Abstract

This research was developed out with the objective of evaluating the effect of the application of 3 different doses of bocashi with the purpose that at least one increases production in cocoa cultivation, it was developed out in the Garza Grande campus of the Mocache canton, Los Ríos province. It lasted 6 months. A completely randomized block design with four treatments and five repetitions was established. The studied variables were number of flower buds, number of cocoa pods per plant, number of harvested cocoa pods, length of cocoa pod, pod diameter, fresh weight of pod, number of seeds per pod, weight of seeds per cobs and yield. As a result, T3 Bocashi with doses of 181.8 kg / plot was the best treatment with a yield of 1192.18 kg / ha. The treatment with the best result, according to the Benefit / Cost ratio, was T 3 where for every invested dollar, a profit of \$ 1.53 was obtained in production.

Keywords: Compost, bocashi, cocoa, fertilization, cobs

## 1. Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

De acuerdo con Gaibor (2017) el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) es un producto de exportación y es materia prima para la industria local, por lo que es muy importante para la economía de Ecuador. En la zona costera se producen dos tipos de cacao, el nacional y CCN-51, y el campo de cacao tiene cerca de 600 000 personas vinculadas, es decir, participa el 4% y el 12.5% de la población económicamente activa (PEA) de la nación.

Según Álvarez (2018) se conoce que desde principios de 1600 ya existían pequeñas plantas de cacao a orillas del río Guayas, las cuales se propagaron a orillas de sus afluentes el Daule y el Babahoyo se dio el nombre de cacao “Arriba” en el mercado internacional, que va ligado a su denominación de origen.

Según Santos (2016) entre 1915 y 1920 aparecen y se expanden en toda la zona cacaotera las enfermedades de la Escoba de Bruja y la Monilia, que destruyen el cultivo, causando una reducción de la producción de 40 000 t entre 1915 a 1919 a 15 000 t en 1930.

Según Villacis (2019) la producción de cacao ecuatoriano se ha convertido en uno de los objetivos más importantes para los exportadores. Varias empresas chocolateras internacionales están revisando la calidad del cacao, como la multinacional Nestlé gestionada por una filial nacional que exporta 8 000 toneladas al año. A Nestlé le interesan los productos nacionales debido a sus propiedades nutricionales que pueden cumplir con los requisitos para la producción de chocolate de alta calidad.

Los abonos orgánicos mejoran la fertilidad del suelo, de formas simples como son residuos de cultivos, cadáveres de animales y otros de formas más completas

como son el biol y el bocashi que. Han tomado gran importancia en la fertilización orgánica y han ganado popularidad en los últimos años debido a su alto contenido de nitrógeno N con 15 %, fósforo 10%, potasio 4% y materia orgánica. Visto de esta manera, los fertilizantes orgánicos pueden ser una solución eficaz a una alternativa completa a reducción de fertilizantes modificados o fertilizantes minerales, pero su uso es muy limitado y el suelo puede descomponerse y causar contaminación (Intagri, 2016).

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

En la actualidad, existe gran contaminación del medio ambiente por la utilización de productos químicos para abono en diversos cultivos alrededor del mundo, lo que atrae diversas enfermedades hacia las personas debido al alto contenido de químicos que estos productos contienen (Cardenas, 2015).

Ecuador no es la excepción en el uso de estos productos. El cultivo de cacao tiene mucha importancia económica en el país, aunque su desarrollo es corto se ve afectado con la fertilización inorgánica.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Cuál será el incremento de productividad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) al aplicar las diferentes dosis de bocashi?

## **1.3 Justificación de la investigación**

El cacao tiene un alto contenido nutricional con gran aceptación en el mercado ecuatoriano cuando es su época de producción y representa ganancias para los cultivadores o productores, la razón por la cual, el trabajo en mención demostró los beneficios que posee el abono fermentado una vez aplicado en el cultivo de cacao. El cual ayudó a disminuir la aplicación de fertilizantes de síntesis químicas.



#### **1.4 Delimitación de la investigación**

**Espacio:** El proyecto se realizó en el recinto Garza Grande del cantón Mocache provincia de Los Ríos. Sus coordenadas UTM al ESTE 661861- NORTE 9870744 (Anexo 1).

**Tiempo:** Se la realizó en seis meses.

#### **1.5 Objetivo general**

Evaluar el efecto de la aplicación de bocashi sobre comportamiento agronómico y el rendimiento productivo en (*Theobroma cacao L.*), del cantón Mocache – provincia de Los Ríos.

#### **1.6 Objetivo específico**

Determinar el comportamiento agronómico en el cultivo de cacao, a la aplicación de bocashi en el proyecto de estudio.

Determinar la efectividad del bocashi para el incremento de productividad del proyecto en estudio.

Realizar un análisis económico beneficio/costo en el cultivo de cacao.

#### **1.7 Hipótesis**

Con el uso de algunas de las dosis de bocashi se logra incrementar la productividad del cacao (*Theobroma cacao L.*).

## 2. Marco Teórico

### 2.1 Estado de Arte

Bocashi es una materia orgánica fermentable que, en condiciones de temperatura y humedad adecuadas, comienza a liberar nutrientes al descomponer partes de materia orgánica simple como azúcar, almidón y proteínas. Además de nutrir las plantas, el propósito principal del bocashi es activar y aumentar los microorganismos beneficiosos en el suelo. Debido a sus propiedades químicas, Bocashi tiene la capacidad de activar y aumentar la cantidad de microorganismos beneficiosos en el suelo (Ramón y Alfonso, 2015).

Cuando se aplica materia orgánica al suelo, sirve como alimento para microorganismo beneficioso y efectivos que degradan continuamente el suelo y prolongan su vida útil (Chungura, 2016).

Según Agüero (2015) comenta que “el efecto de los abonos orgánicos con diferentes dosis de fertilización de cada uno de los tratamientos frente a un testigo absoluto, no influyeron significativamente en el comportamiento agronómico en las plántulas” (p. 90-97).

Según Restrepo (2015) comenta que “Existen evidencias de que al aplicar bocashi con la combinación de un sustrato comercial en la producción de plantas este incremento el desarrollo vegetativo de las mazorcas” (p.58-50).

Al evaluar el peso de las mazorcas con la aplicación de Bocashi con microorganismos eficaces (EM) se observó que se aceleró el rendimiento teniendo en cuenta la mejor producción cuando se aplicó más la materia orgánica y también depende influye la altitud de la zona donde se puede cultivar dicho producto.

Las cantidades de micro y macronutrientes cuando se fertiliza pueden aumentar la actividad biológica, promover la actividad biológica y promover el crecimiento de las plantas (Alcívar, 2016) .

Jiménez (2017) dice cuantitativamente, proporciona potasio y es uno de los nutrientes que las plantas necesitan para la formación, desarrollo y crecimiento de los granos de cacao.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 Origen del cacao**

El origen del cultivo del cacao en grano se encuentra en México y otras partes de Centroamérica, y algunos investigadores creen que se ha encontrado que el cacao en grano crece de forma silvestre en el Amazonas, el Orinoco y muchas partes del mundo (López, 2020).

Martínez (2004) dice que los árboles de cacao para alto rendimiento requieren buena fertilidad, buen drenaje y una profundidad mínima de 1 m de suelo.

### **2.2.2 Taxonomía del cultivo**

El género americano *Theobroma* L. de la familia Sterculiaceae está integrado por 22 especies en el ámbito mundial Quintero (2009) afirma que su clasificación es:

Reino: Plantae; Tipo: Magnoliophyta; Clase: Magnoliopsida; Orden: Malvales;  
Familia: Sterculiaceae; Género: *Theobroma*; Especie: *cacao* L.

### **2.2.3 Morfología**

#### **2.2.3.1. Planta de cacao**

Es un producto de exportación Montiel (2017) dice que pueden ser de tamaño mediano y alcanzar hasta 20 m de altura cuando se plantan en sombra fuerte. La copa es fina y redonda, con diámetro de 7-9 m.

### **2.2.3.2. Sistema radicular**

Según Plúas (2015) su raíz es principalmente es pivotante, tiene muchas raíces secundarias y la mayoría se encuentran en los primeros 30 cm de suelo.

### **2.2.3.3. Hojas**

Según Ramos (2017) generalmente son simples enteras, de color verde variado (color café claro, morado o rojizo, verde pálido).

### **2.2.3.4. Flores**

Son hermafrodita cuentan con ambos sexos, su polinización por medio insectos, esta inicia desde la apertura con el agrietamiento del botón floral en las tardes. En horas de la mañana la flor está abierta a su totalidad.

### **2.2.3.5. Fruto**

Es conocido como una drupa o como mazorca. El tamaño y forma depende en gran medida de las características genéticas de la planta, el medio ambiente, así como el manejo de la plantación (Paspuel, 2016).

### **2.2.3.6. Semilla**

Está constituida por dos cotiledones y un embrión que está protegido por ambos cotiledones. El endospermo se reduce y toma la forma de una membrana llamada membrana de prueba, rodeada por una pulpa dulce llamada mucilago, que se asemeja a la piel. El fruto del cacao puede contener entre 20 a 60 semillas o almendras cuyo tamaño y forma varían según el tipo genético (Villagómez, 2014).

## **2.2.4 Enfermedades en el cultivo de cacao**

Uno de los mayores problemas que enfrentan los productores de cacao son las enfermedades, que hace que se pierda hasta el 80% de la producción agrícola. Las principales enfermedades son Mazorca Negra (*Phytophthora palmivora*) Moniliasis

(*Moniliophthora roreri*), la Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciososa*) y el Mal del Machete (*Ceratocystis fimbriata*) (Prada, 2015).

## **2.2.5 Aspectos edafoclimáticos en el cultivo**

### **2.2.5.1. Temperatura**

El cacao no crece bien a bajas temperaturas, por lo que no puede soportar bajas temperaturas con una temperatura media anual de 21°C. Como planta que necesita bloquear la luz solar para elevar la temperatura sin estar expuesta a la luz solar directa, ya que una temperatura demasiado alta puede provocar cambios fisiológicos en la planta. La temperatura influye en la formación de flores. Cuando la temperatura es inferior a 21°C, evita que las plantas florezcan por debajo de los 25°C y las flores son normales y abundantes. Esto significa que la producción de mazorcas es estacional en algunas áreas y no hay cosecha durante varias semanas cuando las temperaturas están por debajo de los 22°C (Ximhai, 2019).

### **2.2.5.3. Riego**

Cacao CCN-51 este cultivo no tolera la escasez de agua ni las inundaciones. Por estas razones, la gestión del drenaje debe realizarse con cuidado en el área de cultivo para garantizar que no haya escasez de agua para el cultivo. Este no es un factor que afecte a las plantas del proyecto, ya que el área donde se plantan los árboles está inclinada. La precipitación óptima para el cacao oscila entre los 1600 y los 2500 mm y se distribuye a lo largo del año (Sarmiento, 2019).

Las lluvias aportan agua que la cual se distribuye en las tuberías a presión y en aspersores, todo dependiendo si el equipo está bien diseñado Morrearles (2017) afirma: Existen muy pocas limitaciones de suelos, cultivos y pendientes de terreno para el uso de riego. Posee una buena eficiencia de aplicación, tiene requerimientos de mano de obra entre moderados y bajos, y conlleva a un manejo fácil de la

actividad de riego. Tiene un elevado costo inicial, posee altos requerimientos de energía, y en zonas de alta humedad relativa puede propiciar el desarrollo de enfermedades fungosas (Sarango, 2016).

#### **2.2.5.4. Viento**

Stumpo (2018) dice que los fuertes vientos provocan un desecamiento, muerte y frecuente caída de las hojas, generalmente bajo estas condiciones se recomienda establecer cortinas rompe viento con árboles frondosos para que el cacao no sufra daños.

#### **2.2.5.5. Sombreamiento**

Al comienzo de la planta, el propósito de la sombra es reducir la cantidad de radiación de la planta y reducir el trabajo de la planta y protegerlo del es un producto de exportación y es una materia que puede dañarlo. Después de la cultura, puede reducir los niveles de sombra a 25% o un 30%. La luz debe ser casi un 50% en los primeros cuatro años de siembra de siembra. Esto le da mucha hierba y da césped limitado prima (Ruiz, 2019).

#### **2.2.5.6. Altitud**

Según Rodríguez (2019) en latitudes cercanas al Ecuador, las plantaciones generalmente crecen entre 1000 y 1400 metros sobre el nivel del mar.

#### **2.2.5.7. Luminosidad**

La luz es uno de los factores ambientales más importantes para el crecimiento de la planta de cacao, especialmente la fotosíntesis, y ocurre a baja intensidad incluso cuando las plantas están completamente expuestas a la luz solar. Los árboles de cacao jóvenes se ven afectados por la luz solar directa, por lo que cuando el cacao comienza a crecer, debe plantar otro árbol a la sombra. Para las plantas cultivadas, con una intensidad de luz de menos del 50% de la luz total limita

el rendimiento y una intensidad del 50% o más de la luz total aumenta el rendimiento, pero reduce la vida de la planta (Rivadeneira, 2015).

#### **2.2.5.8. Trazado del Terreno**

El sistema de siembra utilizada fue escalonada a intervalos de 3 m para sembrar el cacao CCN-51. Este método consiste en disponer los árboles en tres grupos para formar un triángulo equilátero. Este método aprovecha mejor la superficie del suelo y el trabajo cultural se puede realizar de dos formas. Puede obtener hasta un 15% más de árboles que el sistema de marcos. Las dimensiones del hoyo son 0.35 x 0.35 x 0.30 m. Largo, ancho y profundidad respectivamente (Suárez, 2019).

#### **2.2.6 Fertilización**

El fertilizante es una materia prima valiosa para la producción agrícola y se utiliza cuando previamente se han aplicado otras medidas como el mantenimiento del drenaje, cultivos de bajo rendimiento, principalmente el control de plagas y enfermedades. Cacao seco que pesa más de 500 kg, los resultados de los fertilizantes son inciertos. Los costos de los fertilizantes deben coincidir con las cuotas planificadas, teniendo en cuenta otros costos de mantenimiento asociados con el rendimiento (Veritrade, 2018).

#### **2.2.7 Cosecha**

Los árboles de cacao florecen dos veces al año, el período de floración principal es de junio a julio. La segunda floración más pequeña tiene lugar en septiembre y octubre. El tiempo de maduración de la fruta es de 4 a 6 meses, dependiendo de la altitud y clima. En octubre, noviembre y diciembre se conoce que es una de las primeras cosechas, en marzo y abril la segunda cosecha importante del año. La recolección es una de las etapas más críticas, por lo que es importante identificar mazorcas maduras. Esta condición se conoce como cambio de color externo que

varía según el tipo y la variedad. Este color es insignificante, existe el riesgo de no cosechar mazorcas maduras a tiempo (Santos, 2018).

### **2.2.8 Pos cosecha**

Para hacer esto, use un mandril para cortar las mazorcas, separe las estructuras internas que contienen las almendras del cacao y colóquelas en una lona de plástico para su posterior procesamiento. Cuando se fermentan los granos de cacao, son de color más oscuro que cuando se cosecharon por primera vez debido al paso de fermentación. Como indicador de calidad muestra el olor que desprende el envase posteriormente. Se abren por fermentación más que por molienda, dando lugar así al carácter ácido de todas las fermentaciones (Moya, 2020).

### **2.2.9 Control de malezas**

Según Pierre (2016) esta tarea requiere el uso de un machete que puede cortar la hierba por encima del suelo sin dañar las raíces. Se puede usar instrumentos como "moto guadaña" KAWASHIMA TB -50 en terrenos que no sean pedregales.

### **2.2.10 Variedad cacao CCN 51**

Desde 1952, Castro ha investigado diferentes granos y finalmente obtuvo el Tipo 51, que es resistente a enfermedades, muy productivo y de alta calidad.

#### **2.2.10.1. Características de cacao CCN 51**

Se conoce que siembra la variedad de cacao CCN-51 actualmente resulta altamente rentable para obtener una producción y comercialización de calidad.

Narea (2019) afirma que se retiren los granos de cacao después de cortar y recolectar las mazorcas de cacao. CCN-51 es altamente productivo y resistente a las infecciones por hongos comunes. Este clon puede alcanzar una producción de 4000 kg de semillas secas / ha bajo exposición al sol y en alta densidad. Esta variedad de cacao es más productiva que la variedad criolla. Con un buen manejo



de las plántulas durante el secado de las semillas, el clon se puede utilizar como cacao de alta calidad para la producción de chocolate. Con un número de grano de 1.54 g, tiene un alto contenido en grasas y es muy adecuado para la extracción de aguacate. Se caracteriza por la prioridad que se le da al alto rendimiento industrial.

### **2.2.10.2. Materiales para realización de bocashi**

Según Mujica (2017) la elaboración de este tipo de abono depende del lugar y tipo de terreno donde va a ser empleado, de los materiales disponibles en la zona, y de los cultivos que fueron fertilizados: Para aproximadamente 60 sacos de bocashi se requieren:

- 40 a 45 sacos de estiércol desmenuzado (gallina, vaca, cerdo, etc.).
- 10 sacos de paja o rastrojo picado de cebada, avena, maíz, haba, arveja, trigo, etc.
- 5 sacos de tierra agrícola, sin piedras ni terrones.
- 1 saco de ceniza vegetal
- 1 saco de carbón molido.
- 1 saco o más de salvado de afrecho.
- 500 gramos de levadura granulada o tres barras de levadura fresca para panificación.
- 4 litros de melaza o 6 kilogramos de azúcar rubia.
- Agua.
- Machete
- Pala
- Manta de yute o plástico negro.

### **2.2.10.3. Preparación del bocashi**

Según Pérez (2018) La preparación se debe realizar en un ambiente protegido contra el sol y la lluvia, cerca de una toma de agua, con piso afirmado, de ser posible en piso de cemento:

1. Se coloca por estratos, todos los insumos, comenzando por la base: Rastrojo picado (trozos de 2 a 3 cm). También agregamos la tierra, ceniza, carbón, estiércol y por último el tamo de arroz
2. Se procede a disolver en agua (preferentemente tibia) la melaza, o azúcar y luego se agrega la levadura y dejar reposar por unos 10 minutos.
3. Luego con la mezcla de melaza se va aplicando poco a poco mientras se va mezclando los insumos colocados en capas, se recomienda que se realice con regaderas a manera de lluvia.

Se procede a hacer la prueba del puño, tomando una muestra la cual se aprieta con la mano y luego se abre, si se observa que se mantiene la forma dejando húmeda la mano este indicada que la mezcla está a punto, si se nota síntomas de barro se procede agregando materia seca.

Se coloca la mezcla en el lugar donde que está destinado para la elaboración del abono, luego se cubre con una manta por un lapso aproximado de 3 días.

Después del tercer día se procede a voltear el abono una vez en la mañana y otra en la tarde hasta que haya finalizado del proceso.

Una vez realizada la mezcla, se apila hasta con una altura promedio de 50 a 60cm.

Se procede a cubrir con una lona.

### **2.2.10.4. Importancia**

Como se dijo, no se recomienda dejarlo por más de 3 días ya que el calor del compost tiende a superar los 70°C y se pierden los microorganismos beneficiosos.

Durante los primeros 4 días debe tomarse dos veces, por la mañana y por la tarde. Otra opción es reducir la altura de la ruma desde el día 5 hasta que alcance los 60 cm. 18 días. A partir del día 8 puedes definir una serie por día. Fermentado durante 18-21 días, el compost se envejece a temperatura ambiente, de color claro y seco, polvo arenoso, líquido viscoso y con olor a piso (Enríquez, 2016).

#### **2.2.10.5. Recomendaciones básicas**

Graziani (2010) dice que en la aplicación del bocashi se debe cubrir inmediatamente con tierra para evitar que dañe el sol. Lo ideal es utilizar inmediatamente el bocashi, no se aconseja almacenarlo por más de tres meses. Se utiliza en cualquier tipo de cultivo en época de siembra o aporque.

Restaurar propiedades físicas o químicas utilizando materia orgánica en el suelo es una práctica agrícola muy común. Sin embargo, todavía falta información sobre la producción agrícola, incluido su uso. Es muy permeable, reduce la escorrentía superficial y la erosión y proporciona más agua a la planta. Conducen a la síntesis de materia orgánica compleja que une las partículas del suelo a unidades estructurales llamadas agregados. Esto permitirá que el agua penetre en el suelo y facilitará su filtración. Los gránulos del suelo favorecen a una buena aireación y permeabilidad lo cual incrementa el poder hidratante. Sirve para guardar de elementos químicos necesarios para el crecimiento de las plantas. La mayor parte del nitrógeno en el suelo está ligado orgánicamente, por lo que también están presentes cantidades significativas de fósforo y azufre en forma orgánica. Sirve como fuente de energía para el crecimiento de microbios del suelo. Todos los organismos requieren materia orgánica fácilmente descomponible para obtener carbono (Jaramillo, 2020).

### **2.2.10.6. Propiedades del bocashi**

**El carbón vegetal:** Ayuda a mejorar las propiedades físicas del mismo suelo que la estructura, estimula mayor distribución de raíces, mejorando así la aireación y absorción de humedad y temperatura. La alta porosidad ayuda con la actividad macro y microbiológica del suelo y trabaja con el efecto de una "esponja sólida" que incluye la capacidad de mantener cultivos de nutrientes beneficiosos y liberarlos gradualmente por filtración para reducir la pérdida. Lave esto en el suelo.

**Gallinaza o estiércoles:** Es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración de los abonos orgánicos fermentados. Su aporte consiste en mejorar la estructura, fertilidad del terreno con varios nutrientes importantes, como son los minerales (P, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Cu y B), entre otro micro y otras macro elementos. Esto depende de su origen, el cual puede aportar inoculo microbiológico y otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad, los cuales mejorarán las condiciones biológicas, químicas y físicas del terreno donde se aplicarán los abono (Ministerio de Agricultura, 2015).

**La cascarilla de arroz:** Componente que mejora las características físicas del suelo y el compost y promueve la ventilación, la absorción de agua y la filtración de nutrientes. También mejora la macroactividad del suelo y la actividad microbiana, promueve el crecimiento uniforme y abundante de las raíces de las plantas y promueve la actividad simbiótica con los microorganismos de la rizosfera. También es rico en silicio, vegetal favorito que hace que las plantas sean resistentes a los ataques de insectos y enfermedades, y con el tiempo se convierte en fuente de humus (Gómez, 2017).

**La melaza de caña:** Es indispensable ya que aporta energía que ayudan a una rápida fermentación en el bocashi. Promueve el crecimiento de la actividad

microbiana. Es muy rico macro elementos con son el (P, Ca, K y Mn). Posee también micronutrientes como (B, Zn, Mn y Fe.)(Alcívar, 2016).

**La levadura:** Estos tres componentes son las principales fuentes de cultivo microbiano para la producción de fertilizantes orgánicos fermentados. El principal en el inicio de la fermentación o bacterias. Los agricultores centroamericanos han logrado utilizar simultáneamente levadura en harina de trigo o pan, suelo forestal o ambos ingredientes para avanzar en su primera experiencia en la producción de fertilizantes fermentados. (Antomarchi, 2017)

**Tierra común:** En muchos casos, esto es un tercio de la cantidad total de abono que se va a producir. Dependiendo de su origen, puede proporcionar una variedad de arcilla, cultivos microbianos y varios elementos minerales que normalmente se requieren para el crecimiento de los cultivos (Andino, 2015).

**El carbonato de calcio o la cal agrícola:** Se conoce que una de sus funciones es la controlar el nivel de acidez el cual se produce durante el proceso de fermentación en fertilizantes orgánicos. Este establece el crecimiento de actividad microbiana y reproducción en el proceso de fermentación, produciendo así el bocashi.

**El agua:** Es indispensable ya que este mantiene la humedad de todos los ingredientes que componen el abono (López, 2019).

### 2.3 Marco legal

“Expedir la normativa general para promover y regular la producción orgánica-ecológica-biológica en el Ecuador” capítulo y objetivos y ámbito de aplicación.

**Artículo 1.** Objeto. - La presente Normativa tiene como objetivo establecer el marco general para promover la investigación, la transferencia de tecnología, la capacitación y regular la producción, procesamiento, comercialización, etiquetado, almacenamiento, promoción y certificación de productos orgánicos de origen agropecuario, incluido la acuicultura, en el Ecuador.

**Artículo 2.** Finalidad. - La finalidad de esta Normativa elevar la competitividad del sector agropecuario, incluido la acuicultura, proteger la salud de los consumidores, preservar el dinamismo vital del ambiente y mejorar la calidad de

vida de los actores de la cadena productiva de productos orgánicos a través de la investigación, la transferencia de tecnología y la capacitación para el desarrollo de la agricultura orgánica.

**Artículo 3.** Ámbito. - El presente instrumento será de aplicación obligatoria para las personas naturales y jurídicas, domiciliadas o con establecimiento permanente dentro del territorio en el Ecuador, que se presten a incursionar o intervengan en cualquiera de las fases que comprenda la cadena de producción orgánica de productos de origen agropecuario, incluida la acuicultura.

**Artículo 4.-** Para efectos de esta Normativa, se utilizará los términos “ecológico” o “biológico” como sinónimos de “orgánico”, incluido sus abreviaturas siempre que estas abreviaturas hagan referencia a productos obtenidos bajo métodos de producción orgánica.

### 2.3.2 Capítulo II de la autoridad nacional competente

**Artículo 5.-** Es competencia del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca MAGAP, la aplicación del presente Acuerdo Ministerial a través de la Dirección de Productividad Agrícola Sostenible de la Subsecretaría de Agricultura, la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro-AGROCALIDAD, el Instituto Nacional de Pesca-INP y el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias-INIAP.

**Artículo 6.-** Se designa a la Dirección de Productividad Agrícola Sostenible de la Subsecretaría de Agricultura, como Autoridad Nacional de Fomento de la producción orgánica en el Ecuador.

**Artículo 7.-** La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD, es la Autoridad Nacional Competente responsable del control de los procesos de certificación de productos orgánicos de origen agropecuario incluido la acuicultura y del control de los actores de la cadena de producción orgánica en el Ecuador, como productores, procesadores, comercializadores, importadores, exportadores, inspectores orgánicos y agencias certificadoras de productos orgánicos.

**Artículo 8.-** El Instituto Nacional de Pesca-INP, es la Autoridad Nacional Competente responsable de promover la investigación, la transferencia de tecnología y capacitación en materia de producción orgánica acuícola en el Ecuador.

**Artículo 9.-** El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias- INIAP, es la Autoridad Nacional Competente responsable de la investigación, transferencia de tecnología y capacitación en materia de producción orgánica agropecuaria en el Ecuador.

### 2.3.3 Capítulo III del plan nacional de fomento de la producción orgánica

**Artículo 10.-** La Dirección de Productividad Agrícola Sostenible de la Subsecretaría de Agricultura, formulará y ejecutará la implementación del Plan Nacional de Fomento de la Producción Orgánica, con la participación de los actores públicos y privados de la cadena de producción orgánica, acorde con los Planes de Desarrollo del Gobierno Nacional e iniciativas enfocadas al fomento de la producción orgánica en el país.

### 2.3.4 Capítulo IV del sistema nacional de control de la producción orgánica

**Artículo 11.-** La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD implementará el Sistema Nacional de Control de la Producción

Orgánica, garantizando que los productos orgánicos sean producidos, procesados y comercializados de acuerdo a lo dictaminado en esta Normativa y su Reglamento.

**Artículo 12.-** La inscripción o registro en el Sistema Nacional de Control será de carácter obligatorio para los actores que participen en la cadena de producción orgánica.

**Artículo 13.-** La Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro AGROCALIDAD, deberá garantizar la capacidad institucional, técnica y sancionadora a las inobservancias de la presente normativa.

**Artículo 14.-** La certificación de productos que cumplen con esta normativa y demás reglamentos de producción orgánica, deberá ser efectuada por “organismos evaluadores de la conformidad”, legalmente constituidos en el país y que hayan sido acreditados por el Organismo de Acreditación Ecuatoriano-OAE y registrados ante la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro-calidad.

**Artículo 15.-** La certificación alternativa de productos que se comercialicen bajo el esquema de “sistemas alternativos de garantía limitada en los mercados locales”, deberán cumplir con las disposiciones establecidas por la Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro-AGROCALIDAD, dentro de su competencia (Agrocalidad, 2013, p. 120).

### **3. Materiales y métodos**

#### **3.1 Enfoque de la investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en campo abierto. Basado en una investigación experimental se evaluó 3 dosis de bocashi con la finalidad de evaluar el rendimiento de producción en el cultivo. El nivel de conocimiento fue correlacional.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El diseño de investigación fue experimental. En el cual se evaluaron 3 dosis en 500 plantas seleccionadas con el fin de identificar el mejor tratamiento.

#### **3.2 Metodología**

##### **3.2.1 Variables**

###### ***3.2.1.1. Variable independiente***

Para este trabajo de investigación la variable independiente será el Bocashi.

###### ***3.2.1.2. Variable dependiente***

Las variables dependientes serán:

- Número de brotes florales por planta (n).
- Número de mazorcas de cacao cosechadas (n).
- Número de mazorcas de cacao por planta (n).
- Longitud de la mazorca de cacao (cm).
- Diámetro de la mazorca (cm).
- Peso fresco de la mazorca (Kg).
- Número de semillas por mazorcas (n).
- Peso de las semillas por mazorcas (Kg).
- Rendimiento (kg/ha).



### 3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Tratamientos evaluados**

Nº Tratamientos	Dosis (kg/parcela)	Dosis en (kg/ha)	Días de fertilización
T1 Bocashi	101	2 525	Una aplicación
T2 Bocashi	141.4	3 535	Una aplicación
T3 Bocashi	181.8	4 545	Una aplicación
T4 (Testigo)	-----	-----	-----

España, 2021.

### 3.2.3 Diseño experimental

El diseño que se utilizó fue de bloques completamente al azar (DBCA) con 4 tratamientos en 5 repeticiones con 3 diferentes dosis de bocashi y un testigo absoluto. La unidad experimental se presenta en la Tabla 2. La distribución del diseño está en el Anexo 2.

**Tabla 2. Características de la unidad experimental**

Tipos de Diseño	DBCA
Números de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Números de parcelas	20
Largo de parcelas	12 m
Ancho de parcelas	12 m
Área total de la parcela por tratamiento	
Área total del ensayo	144m <sup>2</sup>
Distancia entre plantas	3 m
Distancia entre hileras	3m
Área útil de la parcela	36m <sup>2</sup>
Área útil del ensayo	36m <sup>2</sup>
Número de plantas a evaluar por parcela	9
Número de plantas por tratamiento	25
Número de plantas por hilera	5
Número de plantas útil a evaluar por ensayo	9
Número de plantas por ensayo	25
Población total de plantas	500
Plantas por hectárea	1111
Área total del experimento	3313m <sup>2</sup>

España, 2020.

### 3.2.4 Recolección de datos

#### 3.2.4.1. Recursos

**Materiales y herramientas:** Agua, implementos del laboratorio, Libreta de apuntes, cámara fotográfica.

**Material experimental:** El Bocashi, materiales para la preparación del bocashi

**Recursos Económicos:** El costo de inversión del proyecto sería de \$870 (Tabla 3).

**Tabla 3. Costo del Proyecto**

<b>Materiales</b>	<b>\$ Valores</b>
Bocashi a base de carbón vegetal	70
Gallinaza los estiércoles	10
Arroz pulido.	5
Cinta de medir	5
Materiales de oficina	200
Jornales	150
Transporte	100
Herramientas	200
Alimento	200
Alquiler del terreno	150
<b>TOTAL</b>	<b>870</b>

España, 2021.

#### 3.2.4.2. Métodos y técnicas

##### 3.2.4.2.1. Manejo del experimento

1.- Se empezó con la recolección del tamo arroz, hojarasca, estiércol, ceniza, carbón molido, melaza (Anexo 3).

2.- Se procedió a colocar en forma de cama los ingredientes ya mencionados.

3.- Se mezcló todos los ingredientes para que estén de manera uniforme.

4.- Se le agregó agua a la mezcla poco a poco de manera de lluvia, solo hasta tenerla compactada.

5.- Se cubrió con un plástico negro por tres días, luego se lo destapó para revolverlo y aplicarle agua.

6.- Luego de 21 días se aplica el Bocashi y lo hace dos veces por año y por esa razón explico por qué solo se realiza una aplicación a las plantas (Anexo 4).

8.- Después que de haber realizado la aplicación del Bocashi empezamos con la toma de datos con las variables establecidas en la parcela conformada por 25 plantas en la cual solo se tomó 9 de muestra, en la cual se obtuvo resultados de rendimientos en cada una de las dosis del Bocashi.

9.- Por último se cosecho las plantas seleccionadas de cada tratamiento, se fue tomando todas las variables, para observar cual obtuvo mayor resultado. (Anexo 5)

#### 3.2.4.2.2. Variables en estudio

##### - *Número de brotes florales por planta (n)*

Se contabilizó el número de flores por planta, durante el periodo de implementación de la investigación.

##### - *Número de mazorcas de cacao por planta*

Se registró el número de mazorcas mayores de cada planta por unidad experimental.

##### - *Número de mazorcas de cacao cosechadas*

Se contabilizó y se marcaron las mazorcas cosechadas por cada uno de los tratamientos evaluados.

##### - *Número de semillas por mazorcas (n)*

Una vez cosechadas las mazorcas y separadas por cada uno de los diferentes tratamientos, se proseguirá a contabilizar el número de semillas que contenía cada

una de las mazorcas, esta labor solo se realizó una sola vez al finalizar el periodo de la investigación (Anexo 6).

- *Longitud de la mazorca de cacao (cm)*

Con una cinta métrica se efectuó la medición desde el pedúnculo hasta el ápice de la longitud de cada una de las mazorcas cosechadas por planta, separadas por cada tratamiento.

- *Diámetro de la mazorca (cm)*

Se utilizó el pie de rey y se midió el diámetro de cada uno de las mazorcas cosechadas por cada unidad de muestra, separadas por cada uno de los tratamientos.

- *Peso fresco de la mazorca (g)*

Se recolectaron las mazorcas que se cosechó a través de una balanza se pesaron y la unidad de medida utilizada será g.

- *Peso de las semillas por mazorcas (g)*

Se utilizó una balanza se pesó por separado y por cada uno de los tratamientos que se evaluó el número de semillas de cada una de las mazorcas.

- *Rendimiento (kg/ha)*

Se obtuvo en base a los resultados de promedio de número de mazorcas por planta luego se multiplicó por el peso de las semillas por mazorca de cacao, posteriormente se multiplicó la densidad poblacional de plantas en una hectárea (Anexo 7).

### **3.2.5 Análisis estadístico**

Se empleó el software Infostat para realizar las evaluaciones de las variables mediante el análisis de varianza para verificar las diferencias estadísticas entre los tratamientos (Tabla 4). Si existiera se aplica el test de tukey al 5% de significancia.

### 3.2.5.1. Hipótesis estadística

**Ho:** Ninguna de los tratamientos incrementará la productividad en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

**Ha:** Al menos uno de los tratamientos incrementará la productividad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).

**Tabla 4. Esquema de análisis de Andeva**

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

España, 2021

## 4. Resultados

### 4.1 Evaluación del comportamiento agronómico de la aplicación bocashi en el cultivo de cacao.

#### 4.1.1 Número de brotes florales por planta (n)

En la Tabla 5 se muestra los resultados obtenidos al analizar los números de brotes florales; el T3 con 85.00 brotes florales, seguido por el T2 con un promedio de 80.40 de brotes florales, seguido por el T1 presentó 74.00 de brotes florales y el T4 (TESTIGO) obtuvo un promedio de 52.80 de brotes florales de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente de variación de 11.63%, si se encontró significancia estadística.

**Tabla 5. Número de brotes florales por planta (n)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4 Testigo (absoluto)	---	52.80	5	A
T1 Bocashi	101.00	74.00	5	B
T2 Bocashi	141.40	80.40	5	B
T3 Bocashi	181.80	85.00	5	B
E.E.		3.80		
C.V.		11.63		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
España, 2021*

#### 4.1.2 Número de mazorcas de cacao por planta (n)

En la Tabla 6. Se muestra los resultados obtenidos al analizar los números de números de mazorca; el T3 con 31.80 mazorca por planta, seguido por el T2 con un promedio de 28.20 mazorca por planta, seguido por el T1 presentó 27.00 de mazorca por planta y el T4 (TESTIGO) obtuvo un promedio de 26.40 de mazorca por planta de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente de variación de 10.41%, no se encontró significancia estadística. Anexo 9.

**Tabla 6. Número de mazorcas de cacao por planta (n)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	26.40	5	A
T1 Bocashi	101.00	27.00	5	A
T2 Bocashi	141.40	28.20	5	A
T3 Bocashi	181.80	31.80	5	A
E.E.		1.32		
C.V.		10.41		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
España, 2021

#### 4.1.3 Número de mazorcas de cacao cosechadas (n)

En la Tabla 7. Se muestra los resultados obtenidos al analizar los números de números de mazorca; el T3 con 13.00 mazorcas cosechadas, seguido por el T2 con un promedio de 10.40 mazorcas cosechadas, seguido por el T1 presentó 10.00 de mazorcas cosechadas y el T4 (TESTIGO) obtuvo un promedio de 9.80 de mazorca cosechadas de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente de variación de 17.79%, no se encontró significancia estadística.

**Tabla 7. Número de mazorcas de cacao cosechadas (n)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	9.80	5	A
T1 Bocashi	101.00	10.00	5	A
T2 Bocashi	141.40	10.40	5	A
T3 Bocashi	181.80	13.00	5	A
E.E.		0.86		
C.V.		17.79		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
España, 2021

#### 4.1.4 Longitud de la mazorca de cacao (cm)

En la Tabla 8. Se muestra los resultados obtenidos al analizar los números de números de mazorca; el T3 con 22.11 longitud de la mazorca, seguido por el T2 con un promedio de 21.57 longitud de la mazorca, seguido por el T1 presentó 21.28 de longitud de la mazorca y el T4 (TESTIGO) obtuvo un promedio de 20.65 de longitud de la mazorca de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente

de variación de 1.97%, si se encontró significancia estadística. Anexo 11.

**Tabla 8. Longitud de la mazorca de cacao (cm)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	20.65	5	A
T1 Bocashi	101.00	21.28	5	A B
T2 Bocashi	141.40	21.57	5	B C
T3 Bocashi	181.80	22.11	5	C
E.E.		0.19		
C.V.		1.97		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*  
España, 2021

#### 4.1.5 Diámetro de la mazorca de cacao (cm)

En la Tabla 9 Se muestra los resultados obtenidos al analizar los números de números de mazorca; el T3 con 8.40 diámetro de la mazorca, seguido por el T2 con un promedio de 8.09 diámetro de la mazorca, seguido por el T1 presentó 8.07 de diámetro de la mazorca y el T4 (TESTIGO) obtuvo un promedio de 7.59 de diámetro de la mazorca de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente de variación de 2.09%, si se encontró significancia estadística Anexo 12.

**Tabla 9. Diámetro de la mazorca de cacao (cm)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	7.59	5	A
T1 Bocashi	101.00	8.07	5	B
T2 Bocashi	141.40	8.09	5	B
T3 Bocashi	181.80	8.40	5	C
E.E.		0.08		
C.V.		2.09		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*  
España, 2021

#### 4.1.6 Peso fresco de la mazorca (gr)

En la Tabla 10 Se muestra los resultados obtenidos al analizar los números de números de mazorca; el T3 con 504.93 gr peso fresco de la mazorca, seguido por el T2 con un promedio de 434.75 gr peso fresco de la mazorca , seguido por el T1 presentó 429.15 gr peso fresco de la mazorca y el T4 (TESTIGO) obtuvo un



promedio de 417.52 gr peso fresco de la mazorca metro de la mazorca de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente de variación de 11.38%, no se encontró significancia estadística Anexo 12.

Anexo 13.

**Tabla 10. Peso fresco de la mazorca (gr)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	417.52	5	A
T1 Bocashi	101.00	429.15	5	A
T2 Bocashi	141.40	434.75	5	A
T3 Bocashi	181.80	504.93	5	A
E.E.		22.73		
C.V.		11.38		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*  
España, 2021

#### 4.1.7 Número de semillas por mazorca (n)

En la Tabla 11 Se muestra los resultados obtenidos al analizar el números de semillas por mazorca; el T3 con 36.60 número de semillas por mazorca, seguido por el T2 con un promedio de 34.40 número de semillas por mazorca, seguido por el T1 presentó 34.60 número de semillas por mazorca y el T4 (TESTIGO) obtuvo un promedio de 32.80 número de semillas por mazorca de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente de variación de 4.01%, si se encontró significancia estadística Anexo 14.

**Tabla 11. Número de semillas por mazorca (n)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	32.80	5	A
T1 Bocashi	101.00	34.40	5	A B
T2 Bocashi	141.40	34.60	5	A B
T3 Bocashi	181.80	36.60	5	B
E.E.		0.62		
C.V.		4.01		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*  
España, 2021

#### 4.1.8 Peso de las semillas por mazorca (gr)

En la Tabla 12 Se muestra los resultados obtenidos al analizar el números de números de semillas por mazorca; el T3 con 82.75 gr semillas por mazorca, seguido por el T2 con un promedio de 71.54 gr semillas por mazorca, seguido por el T1 presentó 69.19 gr semillas por mazorca y el T4 (TESTIGO) obtuvo un promedio de 65.65 gr semillas por mazorca de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente de variación de 5.13 %, si se encontró significancia estadística Anexo 15.

**Tabla 12. Peso de las semillas por mazorca (gr)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	65.56	5	A
T1 Bocashi	101.00	69.19	5	A
T2 Bocashi	141.40	71.51	5	A
T3 Bocashi	181.80	82.75	5	B
E.E.		1.66		
C.V.		5.13		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )  
España, 2021*

**4.2 Identificación del tratamiento en estudio que representa la mejor eficiencia en el rendimiento del cultivo de cacao.**

##### 4.2.1 Productividad Ha

En la Tabla 13 Se muestra los resultados obtenidos al analizar el números de números de semillas por mazorca; el T3 con 1192.18 kg, seguido por el T2 con un promedio de 828.22 kg, seguido por el T1 presentó 766.85 kg y el T4 (TESTIGO) obtuvo un promedio de 710.92 kg de acuerdo con el análisis de varianza, y con un coeficiente de variación de 17.26 %, si se encontró significancia estadística kg/ha véase en el Anexo 16.

**Tabla 13. Productividad (kg)**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	710.92	5	A
T1 Bocashi	101.00	766.85	5	A
T2 Bocashi	141.40	828.22	5	A
T3 Bocashi	181.80	1192.18	5	B
E.E.		67.51		
C.V.		17.26		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*  
España, 2021

**Tabla 13. Quintales por Ha.**

Tratamientos	Dosis kg/pa	Medias	n	Significancia
T4Testigo(absoluto)	---	15.64	5	A
T1 Bocashi	101.00	16.82	5	A
T2 Bocashi	141.40	18.22	5	A
T3 Bocashi	181.80	26.23	5	B
E.E.		1.49		
C.V.		17.27		

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )*  
España, 2021

#### **4.3 Realización del análisis económico de los tratamientos en estudio sobre la relación beneficio/costo.**

##### **4.2.1 Beneficio/ costo**

En la Tabla 14, muestra los promedios de los tratamientos obtenidos al evaluar la relación costo/beneficio, el tratamiento que obtuvo la mayor relación fue el T3 Bocashi con dosis de 181.8 con \$2.53 por cada dólar invertido se obtiene 1.53 centavos de ganancia luego el tratamiento T1 Bocashi con dosis de 101 con \$1.67 por cada dólar invertido se obtiene 0.67 centavos de ganancia seguido del tratamiento T2 Bocashi con dosis de 141.4 con \$1.78 por cada dólar invertido se obtiene 0.78 centavos de ganancia y finalmente el tratamiento T4 Testigo (absoluto) presentando el menor promedio de \$1.60 por cada dólar invertido se obtiene 0.60 centavos de ganancia indicando que todos los tratamientos en estudios fueron viables para la investigación.

Tabla 14. Beneficio/costo

Descripcion	T1 Bocashi 101,00 kg	T2 Bocashi 141,40 kg	T3 Bocashi 181,80 kg	T4 Testigo absoluto
Ingresos				
Rendimientos kg/ha	766.85	828.22	1192.18	710.92
Precio (\$/kg)	1.35	1.35	1.35	1.35
Total de ingresos	1035.24	1118.09	1609.44	959.74
Egresos				
Abono	20.20	28.28	36.36	0.00
Mantenimiento	50.00	50.00	50.00	50.00
Mano de obra	150.00	150.00	150.00	150.00
Fungicidas	50.00	50.00	50.00	50.00
Cosecha	150.00	150.00	150.00	150.00
Transporte	100.00	100.00	100.00	100.00
Técnico	100.00	100.00	100.00	100.00
Total de egresos	620.20	628.28	636.36	600.00
Beneficio neto	415.05	489.82	973.08	359.74
Relación B/C	1.67	1.78	2.53	1.60

España, 2021

## 5. Discusión

La variable de número de brotes florales el resultado que nos dio fue que el T3 Bocashi (dosis 181.8 kg/parcela) obtuvo el promedio alto con 85.00 brotes florales por planta, concuerda con Alcívar, 2016 expone que las aplicaciones de abonos orgánicos incrementan la actividad fisiológica debido a las cantidades de micro y macro nutrientes, promoviendo y estimulando el desarrollo de las plantas tales como; enraizamiento, acción sobre el follaje, mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas.

En la siguiente variable de número de mazorcas de cacao por planta obtuvo el promedio más alto fue el T3 Bocashi (dosis de 181.80 kg/parcela) obtuvo el promedio mayor de 31.80; y la variable de números de mazorcas de cacao cosechadas el mejor resultado fue el tratamiento T3 con 13.00 estas dos variables concuerda con Albarracín (2019) afirma que el desarrollo y la producción de las mazorcas se debe a la incorporación de materia orgánica la cual mejora las propiedades químicas y biológicas, facilitando la absorción de nutrientes por la raíz, en la cual el bocashi estimula el desarrollo de la planta.

La variable de longitud de la mazorca del cacao que obtuvo mejor resultado el T3 Bocashi (dosis de 181.80 kg/parcela) con un promedio de 22.11 cm, y la variable diámetro de la mazorca de cacao como resultado el tratamiento efectivo fue de T3 bocashi (dosis de 181.8 kg/parcela) obtuvo un promedio de 8.40 cm; estas dos variables concuerda con González (2018) quien detalla que la proporción de bocashi aporta los nutrientes esenciales para el desarrollo de la mazorca.

Las variables el peso fresco de la mazorca con el análisis de varianza nos dio que el tratamiento T3 Bocashi (dosis 181.80 kg/parcela) obtuvo el promedio mayor de 504.93 gr; que concuerda con Ramos y Alfonso (2014) detalla que el bocashi

tiene función de activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en suelo por sus propiedades químicas que favorecen a la descomposición de la materia orgánica, que los nutrientes sean fácilmente absorbido por la planta para obtener frutos de calidad.

En la siguiente variable de número de semillas por mazorcas, el mejor tratamiento fue T3 Bocashi (dosis de 181.80 kg/parcela) obtuvo el promedio mayor de 36.60; esto concuerda con Sarango (2019) debido a que en términos cuantitativos, el bocashi aporta nutrientes y minerales esenciales en mayores cantidades que requieren las plantas ayudando a la formación, desarrollo, y el incremento de semillas del cacao.

La variable peso de las semillas por mazorca el mejor tratamiento fue T3 Bocashi (dosis de 181.80 kg/parcela) obtuvo el promedio mayor de 82.75 gr, que concuerda con Dorliagro (2018) quien afirma que al evaluar el peso de las mazorcas con la aplicación de Bocashi con microorganismos eficaces provocan la descomposición de la materia y permite mayor absorción de nutrientes como son el potasio, nitrógeno.

Finalmente, la variable de rendimiento obtuvo que el mejor tratamiento fue T3 Bocashi (dosis de 181.80 kg/parcela) obtuvo el promedio mayor de 1192.18 kg, concuerda con Antomarchi, (2019) quien expone que al investigar sobre la aplicación de fermentados aeróbicos tipo bocashi, en aumentaron significativamente la producción por el alto contenido de nutrientes.

## 6. Conclusión

El uso de abonos de bocashi, es una alternativa para mejorar las condiciones edáficas y de esta manera aumentar la productividad en del cultivo de cacao y reducir la dependencia de fertilizantes químicos, como se observa en el estudio de suelo que hay un incremento de nutrientes en el suelo.

Las variables estudiadas presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. El Tratamiento 3, Bocashi (dosis de 181.80 kg/parcela) resultó ser el mejor tratamiento para abonar el cultivo de cacao ya que contiene nutrientes efectivos desde el inicio de la floración hasta la cosecha de los frutos y demandante producción.

Para el análisis de costo beneficio de los tratamientos que se realizó, las variables estudiadas presentaron significancia estadística. Se puede afirmar que presentaron costos bajos, tales como el T3 Bocashi (dosis de 181.80 kg/parcela) que resultó ser el más rentable frente a los demás tratamientos.

Para concluir se acepta la hipótesis del estudio, indicando que los tratamientos a base de Bocashi con diferentes dosis mejoran la producción del cultivo de cacao.

## **7. Recomendaciones**

Se recomienda utilizar la dosis del tratamiento 3 (181.80 kg/parcela) ya que presentó el mejor tratamiento ante las demás variables, es un buen tratamiento para la nutrición del cultivo.

Para lograr una mejor asimilación de los nutrientes para el cultivo, es necesario fertilizar cuando el suelo este húmedo. Se sugiere realizar nuevas investigaciones sobre el bocashi con diferentes dosis para obtener resultados más avanzados.

Se sugiere realizar un análisis de suelo previo a toda la fertilización, para saber qué minerales necesita el suelo para este cultivo de cacao y poder fertilizar correctamente.



## 8. Bibliografía

- Abelardo, R. (2019). *Elaboración de bocashi utilizando microorganismos en diferentes dosis, preparado con estiércol y residuos vegetales en el Cantón Quevedo*. Quevedo-UTEQ.
- Abelardo, (2015). *Respuesta agronómica del cultivo de pimiento Capsicum annum L. a la aplicación de activadores fisiológicos y abonos de origen orgánico al suelo y follaje*. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil.
- Andrade, J. (2018, agosto 17). Cultivo del cacao. Recuperado 8 de junio de 2021, de Agrotendencia.tv website: <https://agrotendencia.tv/agropedia/el-cultivo-de-cacao/>.
- Álvarez, L. (2018). Abono orgánico: *Speidomus*, 14(28–29), 1–10.
- Antomarchi, A. (2010). Efecto de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos en el cultivo de pimiento *Agrociencia* (1996), 44(5), 575–586.
- Arango. (2017). *Abonos orgánicos como alternativa para la conservación y mejoramiento de los suelos*. Edu.co. [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos\\_organicos\\_alternativa\\_conservacion\\_mejoramiento\\_suelo.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf)
- Arrieta, R. (2018). Caracterización del abono Bocashi y su aplicación en el cultivo del pimentón (*Capsicum annum*, L.), en el estado Falcón. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 3(6), 110–127.
- Barrera, J. (2021). *Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos* [Universidad Miguel Hernández de Elche]. <http://Recuperadodehttp://dspace.umh.es/bitstream/11000/5930/1/TM%20Moneva%20Roca%2C%20Jos%C3%A9.pdf>

- Burgo, O. (2018). Estudio experimental en el uso del fertilizante orgánico y el químico. *Revista ESPACIOS*, 39(09). Recuperado de <https://www.revistaespacios.com/a18v39n09/18390909.html>
- Cárdenas, (2018). Preparación de Suelo Cacao. Recuperado 8 de junio de 2021, de Gob.ec website: <http://eva.iniap.gob.ec/web/cacao/preparacion-de-suelo-cacao/>
- Carrasco, M. (2018). Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos. Recuperado 8 de junio de 2021, de Umh.es website: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5930/1/TFM%20Moneva%20Roca%2C%20Jos%C3%A9.pdf>
- Castellano, M. (2021). "Guía técnica del cultivo de cacao manejado con técnicas agroecológicas". Recuperado 8 de junio de 2021, de Infocafes.com website: [http://infocafes.com/portal/wp\\_content/uploads/2016/01/Estrada\\_et\\_al\\_Guia\\_Tecnica\\_Cacao.pdf](http://infocafes.com/portal/wp_content/uploads/2016/01/Estrada_et_al_Guia_Tecnica_Cacao.pdf)
- Chávez, K. (2017). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de Licor de Cacao*. Universidad de Guayaquil\_Facultad de Ciencias Administrativas.
- Chica, M. (2019). Variedades Cacao. Recuperado 8 de junio de 2021, de Gob.ec website: <http://eva.iniap.gob.ec/web/cacao/variedades-cacao/>
- Chungara, J. (2010). *Manual de elaboración de productos naturales para la fertilidad de suelos y control de plagas y enfermedades: experiencia en la zona biocultural subcentral Waca Playa, Tapacarí*. Recuperado de <http://atlas.uamss.edu.bo:8080/xmlui/handle/123456789/79>

- Cunuhay, K. Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, col china (*Brassica campestris*) y perejil (*Petroselinum crispum*) \_con fertilizantes orgánicos. *UTCiencia “Ciencia y Tecnología al servicio del pueblo”*, 2(1), 29–34.
- El Cacao ecuatoriano Su historia empezó antes del siglo XV. (2019). Recuperado 8 de junio de 2021, \_de\_Revistalideres.ec\_website:  
<https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html>
- Enríquez, G. A. (2015). *Curso sobre el cultivo del cacao*. Bib. Orton IICA/CATIE.
- Gaibor, R. (2017). *Efecto del riego por aspersion para la optimización del rendimiento en el cultivo del cacao (Theobroma cacao) variedad CCN-51 en época seca, en el cantón Quinsaloma, provincia de Los Ríos*. Quevedo-UTEQ.
- Garro, E. (2016). El suelo y los abonos orgánicos. Recuperado 8 de junio de 2021, de Mag.go.cr website: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- González, T. (2018). *Efecto de dos abonos orgánicos en el crecimiento de plántones de cacao (Theobroma cacao L.) de los clones ccn- 51 e imc-67 en vivero*. Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Graziani, F (2002). Características físicas del fruto de cacaos tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de Cumboto, Venezuela. *Agronomía tropical*, 52(3), 343–362.
- Gómez, A. (2019). La importancia del abono orgánico. Recuperado 8 de junio de 2021, \_de\_Ideasbiologicas.com\_website:<https://www.ideasbiologicas.com/agricultura/la-importancia-del-abono-organico>
- Infoagronomo. (2017, Diciembre 4). El ABC de la Agricultura Orgánica PDF. Recuperado 8 de junio de 2021, \_de\_Infoagronomo.net\_website:  
<https://infoagronomo.net/el-abc-de-la-agricultura-organica-jairo-restrepo-pdf/>

- Jaramillo. (2020). Manual técnico del cultivo de cacao. Recuperado 8 de junio de 2021, de IICA.int website: <https://repositorio.iica.int/bitstream/11324/6181/1/BVE17089191e.pdf>
- Jiménez, J. (1971). *Literatura de cacao (Theobroma cacao L.)*. Bib. Orton IICA/CATIE.
- Lamnhan. (2017, Enero 11). Hoja Botánica: Cacao (2012). Recuperado 8 de junio de 2021, de Fdocuments.ec website: <https://fdocuments.ec/document/hoja-botanica-cacao-2012.html>
- López, D. (2019). Recuperado 8 de junio de 2021, de Researchgate.net website: [https://www.researchgate.net/publication/317519925\\_Generalidades\\_de\\_los\\_abonos\\_organicos\\_Importancia\\_del\\_Bocashi\\_como\\_alternativa\\_nutricional\\_para\\_suelos\\_y\\_plantas](https://www.researchgate.net/publication/317519925_Generalidades_de_los_abonos_organicos_Importancia_del_Bocashi_como_alternativa_nutricional_para_suelos_y_plantas)
- Martínez, J. (2020). Agricultura. El cultivo del cacao. 1 parte. Recuperado 8 de junio de 2021, de Infoagro.com website: <https://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- Moneva. (2019). *Análisis y evaluación actual del abono tipo bocashi como alternativa ecológica ante los agroquímicos*. Umh.es. <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5930/1/TFM%20Moneva%20Roca%20C%20Jos%C3%A9.pdf>
- Montiel, M. (2021). Estudio de factibilidad para la producción y exportación de cacao en el municipio de Sincelejo-Sucre. Recuperado 8 de junio de 2021, de Core.ac.uk website: <https://core.ac.uk/download/pdf/94314615.pdf>
- Morrearle, M. (1959). Apuntes para la historia de la traducción en la Edad Media. *Madrid, 15(29), 3*.

- Morroe, M. (2016, mayo). Aplicación del fertilizante “full cacao” en comparación con la, x. Recuperado 8 de junio de 2021, de Edu.ec website: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15195/1/T-UCE-0004-A82-2018.pdf>
- Moya, C. (2020). Cómo hacer microorganismos eficientes? Los Microorganismos; Microbiano, Como Inoculante; Del suelo, Restablecen el Equilibrio Microbiológico; físico--químicas, Recuperado 8 de junio de 2021, de Mag.go.cr website: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/drocc-hoja-04-2012.pdf>
- Mujica, J. (2017, julio 17). Industrialización y comercialización de cacao en el cantón manta provincia de Manabí. Recuperado 8 de junio de 2021, de Infocafes.com website: [\\_http://infocafes.com/portal/biblioteca/industrializacion-y-comercializacion-de-cacao-en-el-canton-manta-provincia-de-manabi/](http://infocafes.com/portal/biblioteca/industrializacion-y-comercializacion-de-cacao-en-el-canton-manta-provincia-de-manabi/)
- Narea, W. (2019, mayo 9). El cacao en la identidad ecuatoriana, en charla. Recuperado\_8\_de\_junio\_de\_2021,\_de\_El\_Universo-website: <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/05/09/nota/7321682/cacao-identidad-ecuatoriana-charla>
- Origen y cultivo de la planta del cacao. (2016, Junio 14). Recuperado 8 de junio de 2021,de\_Observatoriodelcacao.com\_website:\_<http://www.observatoriodelcacao.com/origen/>
- Parrales, M. (2021). Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030. Recuperado 8 de junio de 2021,\_de\_Fao.org\_website:\_<http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s03.htm>
- Paspuel, E. (2018). *Respuesta del cacao a la aplicación del fertilizante “full cacao” en comparación con la fertilización convencional en Pangua*. Quito: UCE.

- Pérez, J. (2016, junio). Manual básico para la producción agrícola orgánica. Recuperado 8 de junio de 2021, de Metrocert.com website: [https://www.metrocert.com/files/Manual\\_de\\_produccion\\_de\\_agricultura\\_organica.pdf](https://www.metrocert.com/files/Manual_de_produccion_de_agricultura_organica.pdf)
- Permia, M. (2021). Estadísticas Actuales. Recuperado 8 de junio de 2021, de Anecacao.com website: <http://www.anecacao.com/index.php/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>
- Pierre, A. (2016). Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica - ecológica - biológica en el Ecuador. Recuperado 8 de junio de 2021, de Gob.ec website: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/by3.pdf>
- Plantarum, P. (2021). *Theobroma cacao* L. (1753). — STERCULIACEAE —. Recuperado 8 de junio de 2021, de Gob.mx website: [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/68-sterc03m.pdf)
- Plúas, J. (2015). *Alternativas de abonos orgánicos en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en el cantón Montalvo* [Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6061/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-0000023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Prada, E. (2018). Thermal decomposition of rice husk: an alternative integral use. Recuperado 8 de junio de 2021, de Org.co website: <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v14s1/v14s1a13.pdf>
- Quintero, M. (2004). El mercado mundial del cacao. *Agroalimentaria*, 9(18), 47–59.
- Ramos, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52–59.

- Ramos, A. (2014). Bocashi: Abono orgánico elaborado a partir de residuos de la producción de plátanos en Bocas del Toro, Panamá. *Cultivos tropicales*, 35(2), 90–97.
- Ramos, L. (2017, mayo 22). Cacao y Campesinos: experiencias de producción e investigación en Ecuador - Études et témoignages - AVSF. Recuperado 8 de junio de 2021, de Avsf.org website:  
<https://www.avsf.org/es/posts/2117/full/cacao-y-campesinos-experiencias-de-produccion-e-investigacion-en-ecuador>
- Rivadeneira, F. (2013). *Propuesta para el mejoramiento del manejo de pos cosecha del cultivo de cacao (Theobroma cacao) de la variedad CCN-51 en el cantón Quinsaloma-Los-Rios.*  
Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2040>
- Rodríguez, I. (2019). *Estudio de la fertilización edáfica en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en la hacienda San José, cantón Babahoyo.* BABAHOYO; UTB, 2019.
- Ruiz, F. (2019). Establecimiento y manejo de plantas de cacao. Recuperado 8 de junio de 2021, de Infocafes.com website: [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/boletin\\_146\\_establecimiento\\_y\\_manejo\\_de\\_una\\_plantaci%C3%B3n\\_de\\_cacao.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/boletin_146_establecimiento_y_manejo_de_una_plantaci%C3%B3n_de_cacao.pdf)
- Santos, C., (2012). *Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (Theobroma cacao L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí.* Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/737a9737302cd6198733a6c6b728378d387d1ab3>

- Sarango, I. (2009). *Efecto de tres niveles de fertilización química en el cultivo de cacao Theobroma cacao L, variedad ramilla CCN 51, parroquia San Jacinto Del Búa – cantón Santo Domingo.*
- Sarmiento, G., (2019). Use of bocashi and effective microorganisms as an ecological alternative in strawberry crops in arid zones. *Scientia agropecuaria*, 10(1), 55–61.
- Stumpo, D. (2018). Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social. Recuperado 8 de junio de 2021, de Cepal.org website: [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40863/S1601309\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/40863/S1601309_es.pdf).
- Suárez, J. (2015). Manual del cultivo de cacao. Recuperado de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1621>
- Vanegas, Y. (2021). *Aplicación de diferentes dosis de bocashi en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) Y su incidencia en la producción* [Universidad Técnica de Machala]. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16585/1/ECUACA-2021-IA-DE00002.pdf>.
- Veritrade. (2018). Recuperado 8 de junio de 2021, de Veritrade.com website: <https://www.veritrade.com/es/ecuador/importaciones-y-exportaciones-asociacion-nacional-de-exportadores-de-cacao-en-grano-e-industrializado-del-ecuador-anecacao/ruc-0991380019001>
- Villacis, E. (2019, enero 14). CACAO ECUATORIANO: HISTORIA E IDENTIDAD. Recuperado 8 de junio de 2021, de AhoraneWS.net website: <http://ahoraneWS.net/cacao-ecuatoriano-historia-e-identidad/>
- Villagómez, A. (2014). *Elaboración de bocashi a partir de residuos del faenamiento de animales del camal de la Maná, provincia de Cotopaxi.* Quito: UCE.



Ximhai, R. (2019). Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable.

Recuperado\_8\_de\_junio\_de\_2021,\_de\_Edu.mx\_website:\_http://www.uaim.e

du.mx/webraximhai/Ej-10articulosPDF/Art[1]%204%20Abonos.pdf

### 9. Anexos

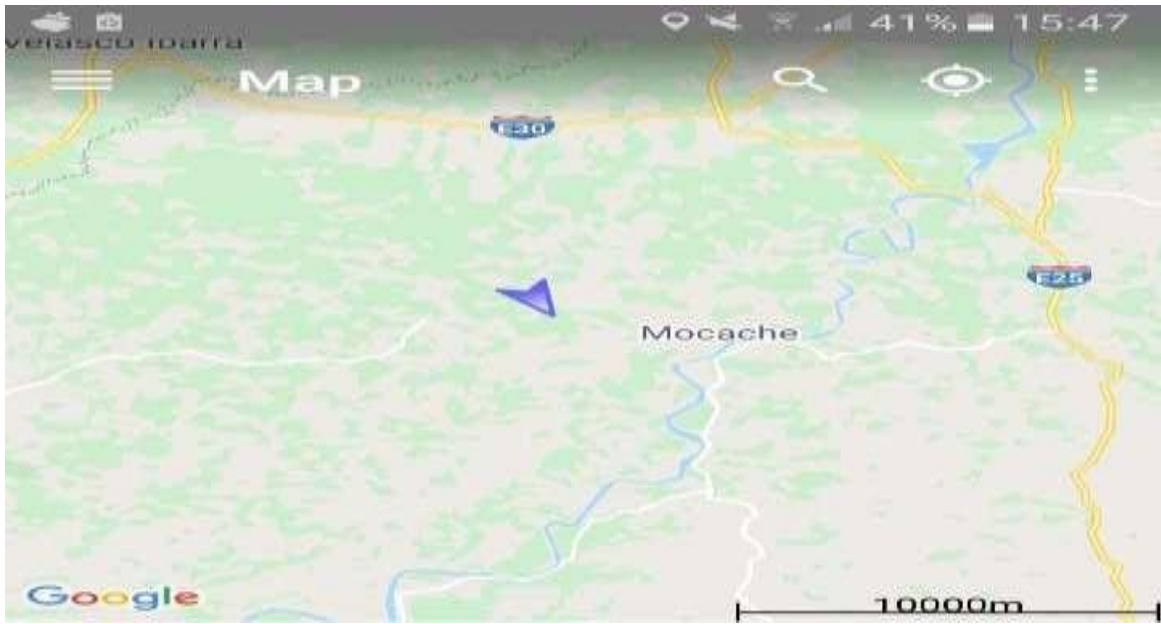


Figura 1. Ubicación del trabajo de investigación España, 2021

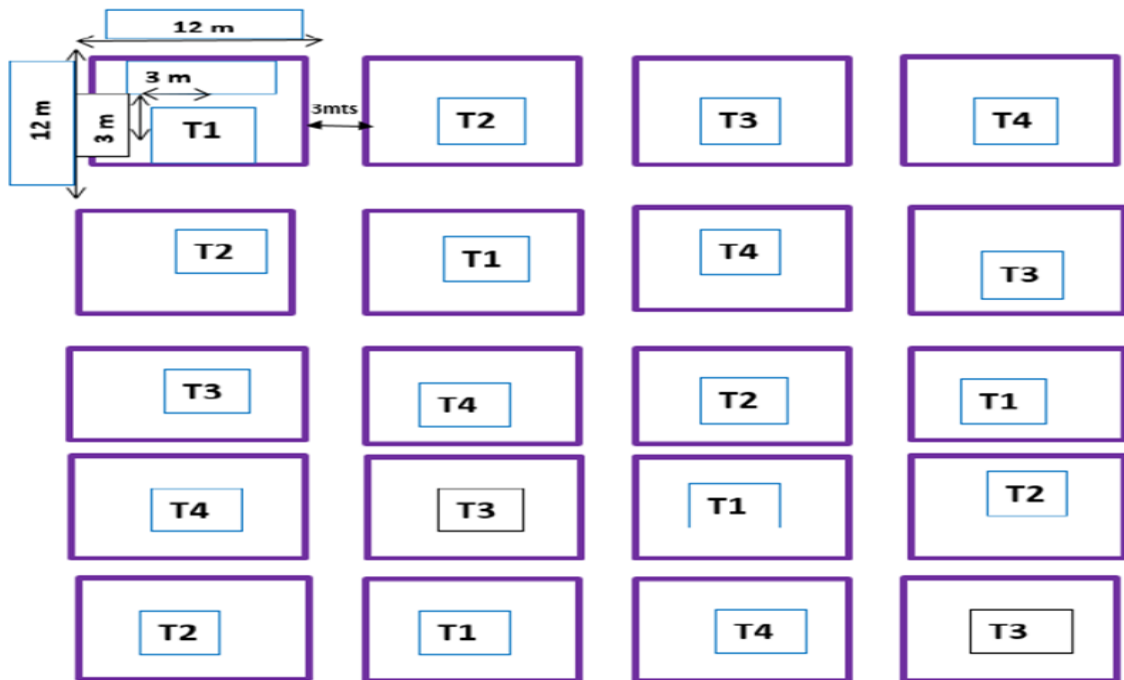


Figura 2. Distribución del diseño España, 2021



Figura 3. Materiales y preparación del bocashi España, 2021



Figura 4 Delimitación de terreno de estudio. España, 2021



Figura 5. Peso y Aplicación del Bocashi en la plantación España, 2021





Figura 6 Fases fenológicas del cacao y Cosecha  
España, 2021



Figura 7. Frutos de cacao cosechados  
España, 2021



Figura 8. Productividad de la cosecha España, 2021

#### # B florales

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
# B florales	20	0,79	0,67	11,63

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3260,15	7	465,74	6,45	0,0026
Tratamiento	3038,95	3	1012,98	14,02	0,0003
Repeticiones	221,20	4	55,30	0,77	0,5676
Error	866,80	12	72,23		
Total	4126,95	19			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=15,95859

Error: 72,2333 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	52,80	5	3,80 A
T1	74,00	5	3,80 B
T2	80,40	5	3,80 B
T3	85,00	5	3,80 B

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

Figura 9. Número de brotes florales España, 2021

#### # M/planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
# M/planta	20	0,50	0,21	10,41

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	104,05	7	14,86	1,71	0,1984
Tratamiento	87,75	3	29,25	3,36	0,0552
Repeticiones	16,30	4	4,08	0,47	0,7584
Error	104,50	12	8,71		
Total	208,55	19			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,54107

Error: 8,7083 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	26,40	5	1,32 A
T1	27,00	5	1,32 A
T2	28,20	5	1,32 A
T3	31,80	5	1,32 A

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

Figura 10. Número de mazorca por planta España, 2021

## # M C/planta

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
# M C/planta	20	0,61	0,38	17,79

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	68,90	7	9,84	2,67	0,0651
Tratamiento	33,20	3	11,07	3,00	0,0729
Repeticiones	35,70	4	8,93	2,42	0,1060
Error	44,30	12	3,69		
Total	113,20	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,60775

Error: 3,6917 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	9,80	5	0,86 A
T1	10,00	5	0,86 A
T2	10,40	5	0,86 A
T3	13,00	5	0,86 A

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

Figura 11. Número de mazorca cosechada España, 2021

## L. Mazorca

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
L. Mazorca	20	0,74	0,59	1,97

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,07	7	0,87	4,88	0,0082
Tratamiento	5,55	3	1,85	10,41	0,0012
Repeticiones	0,52	4	0,13	0,73	0,5907
Error	2,13	12	0,18		
Total	8,20	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,79174

Error: 0,1778 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	20,65	5	0,19 A
T1	21,28	5	0,19 A B
T2	21,57	5	0,19 B C
T3	22,11	5	0,19 C

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

Figura 12. Longitud de la mazorca (cm) España, 2021

## D mazorca

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
D mazorca	20	0,85	0,76	2,09

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,86	7	0,27	9,40	0,0005
Tratamiento	1,69	3	0,56	19,97	0,0001
Repeticiones	0,17	4	0,04	1,47	0,2714
Error	0,34	12	0,03		
Total	2,20	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,31544

Error: 0,0282 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	7,59	5	0,08 A
T1	8,07	5	0,08 B
T2	8,09	5	0,08 B
T3	8,40	5	0,08 C

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

Figura 13. Diámetro de mazorca (cm) España, 2021

## Peso fruto

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso fruto	20	0,44	0,12	11,38

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24701,77	7	3528,82	1,37	0,3028
Tratamiento	23465,96	3	7821,99	3,03	0,0712
Repeticiones	1235,81	4	308,95	0,12	0,9729
Error	31004,47	12	2583,71		
Total	55706,24	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=95,44370

Error: 2583,7057 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	417,52	5	22,73 A
T1	429,15	5	22,73 A
T2	434,75	5	22,73 A
T3	504,93	5	22,73 A

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

Figura 14. Peso fresco de la mazorca España, 2021

## # S. mazorca

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
# S. mazorca	20	0,69	0,51	4,01

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	51,70	7	7,39	3,84	0,0202
Tratamiento	36,40	3	12,13	6,30	0,0082
Repeticiones	15,30	4	3,83	1,99	0,1607
Error	23,10	12	1,93		
Total	74,80	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,60520

Error: 1,9250 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	32,80	5	0,62 A
T2	34,40	5	0,62 A B
T1	34,60	5	0,62 A B
T3	36,60	5	0,62 B

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

Figura 15. Número de semillas por mazorca España, 2021

**P. semillas**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
P. semillas	20	0,84	0,75	5,13

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	890,66	7	127,24	9,27	0,0005
Tratamiento	824,74	3	274,91	20,04	0,0001
Repeticiones	65,93	4	16,48	1,20	0,3600
Error	164,63	12	13,72		
Total	1055,29	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,95485**

Error: 13,7191 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	65,56	5	1,66 A
T1	69,19	5	1,66 A
T2	71,51	5	1,66 A
T3	82,75	5	1,66 B

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

Figura 16. Peso de las semillas  
España, 2021

**Ren/Ha**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Ren/Ha	20	0,78	0,66	17,26

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	991842,74	7	141691,82	6,22	0,0031
Tratamiento	707041,53	3	235680,51	10,34	0,0012
Repeticiones	284801,21	4	71200,30	3,12	0,0561
Error	273481,23	12	22790,10		
Total	1265323,96	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=283,46462**

Error: 22790,1022 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	710,92	5	67,51 A
T1	766,85	5	67,51 A
T2	828,22	5	67,51 A
T3	1192,18	5	67,51 B

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

Figura 17. Rendimiento por Ha  
España, 2021



qq/ha

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
qq/ha	20	0,78	0,66	17,27

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

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	480,02	7	68,57	6,21	0,0031
Tratamiento	342,25	3	114,08	10,33	0,0012
Repeticiones	137,77	4	34,44	3,12	0,0564
Error	132,57	12	11,05		
Total	612,59	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,24095**

Error: 11,0471 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

T4 15,64 5 1,49 A

T1 16,87 5 1,49 A

T2 18,22 5 1,49 A

T3 26,23 5 1,49 B

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

Figura 18. Rendimiento de qq/Ha  
España, 2021



ESTACIÓN EXPERIMENTAL DEL LITORAL SUR  
 "DR. ENRIQUE AMPUERO PAREJA"  
 LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
 Km. 26 Vía Durán - Tambó Apdo. Postal 09-01-7069 Yaguachi - Guayas - Ecuador  
 Teléfono 042-224280 - 042724119 e-mail lab\_suelos\_eels@iniap.gob.ec

LABORATORIO DE ENSAYO  
 ACREDITADO POR EL SAE  
 N° OAE LEC 11-007

### INFORME DE ANALISIS DE SUELO

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre:	Arzube Mayorga, Adolfo
Dirección:	N/E
Ciudad:	Quevedo
Fax:	0988411296
	N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD		DATOS DE LA MUESTRA	
Nombre:	Hda. Arzube	Informe No.:	00515
Provincia:	Los Ríos	Factura No.:	8523
Cantón:	Quevedo	Responsable Muestreo:	Cliente
Parroquia:	Carriavera	Fecha Muestreo:	02/07/2020
Ubicación:	N/E	Fecha Emisión:	10/08/2020
		Fecha Impresión:	13/08/2020
		Condiciones Ambientales:	T°C: 22.0 %H: 85.0 Cultivo Actual: Cacao/Pitahaya

N° Laborat.	Identificación del lote	pH	ug/ml										
74312	MUESTRA NRO. 1	7.1 N	N	*P	K	*Ca	*Mg	*S	*Zn	Cu	*Fe	*Mn	*Cl
			9.25 A	296.00 A	529.00 A	4011.00 A	16.10 A	31.00 A	38.00 A	6.59A	205.00 A	16.0 A	

Interpretación	pH
NH <sub>4</sub> , P, K, Ca, Mg, S	N
Mac = May Ácido	N
Li = Lig. Alcalino	N
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	Li
Ac = Ácido	Li
Alc = Lig. Alcalino	Li
B = Bajo	Li
Mac = Med. Ácido	Li
Li = Lig. Alcalino	Li
Alc = Lig. Alcalino	Li
A = Alto	Li
PN = Prec. Neutro	Li
RC = Requiere Cal	Li

Determinación	Metodología	Extractante
NH <sub>4</sub> , P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción Atómica	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Turbidimetría	Fosfato de Ca
S	Colorimetría	Monobásico
B	Volúmetría	Pasta Saturada
Cl	Potenciometría	Suelo: agua (1:2.5)
pH		

Niveles de Referencia Optimos	
	Medio (ug/ml)
NH <sub>4</sub>	20 - 40
Mg	121.5 - 243
Fe	20 - 40
P	10 - 20
S	10 - 20
Mn	5 - 15
K	78 - 156
Zn	2.0 - 7.0
B	0.5 - 1.0
Ca	800 - 1600
Cu	1.0 - 4.0
Cl	17 - 34

NE - No entregado

< LC = Menor al Límite de Cuantificación

Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo. Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de acreditación solicitado al SAE. Las opiniones, interpretaciones, etc. que se indican a continuación, están fuera del alcance de acreditación solicitado al SAE. \*\* Ensayo subcontratado. Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a copiar que sea en su totalidad. Los datos marcados con cursiva y subrayado son proporcionados por el cliente.

DIANA  
 MARGARITA  
 ACOSTA  
 JARAMILLO

Responsable Técnico del Laboratorio

Mgs. Diana Acosta J.

Figura 19. Estudio del Suelo España, 2021