



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**EXTENSIÓN LA MANÁ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN**

**RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL SECTOR LOS LAURELES DEL CANTÓN LA MANÁ.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero/a Agrónomo/a

**AUTORAS:**

Alava Navarrete Damaris Juverlys  
Farinango Herrera Liseth Victoria

**TUTOR:**

MSc Ing. Macias Pettao Ramón Klever

**LA MANÁ-ECUADOR**  
**FEBRERO-2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Alava Navarrete Damarys Juverlys y Farinango Herrera Liseth Victoria declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: Respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector los Laureles del cantón La Maná. siendo el MSc Ing. Macias Pettao Ramón Klever Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Alava Navarrete Damarys Juverlys  
C.I: 1208360444

Farinango Herrera Liseth Victoria  
C.I: 0550295463

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: “Respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector los Laureles del cantón La Maná”, de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, de febrero del 2023

Ing.Macias Pettao Ramon Klever MSc.  
C.I: 0910743285  
**TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por cuanto las postulantes: Alava Navarrete Damarys Juverlys y Farinango Herrera Liseth Victoria con el título de Proyecto de Investigación: “Respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector los Laureles del cantón La Maná”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, febrero del 2023

Para constancia firman:

Ing. M.Sc. Pincay Ronquillo Wellington Jean  
C.I: 1206384586  
**LECTOR (PRESIDENTE)**

MSc. Quinatoa Lozada Eduardo Fabián  
C.I: 1804011839  
**LECTOR 1 (MIEMBRO)**

MSc. López Bósquez Jonathan Bismar  
C.I:1205419292  
**LECTOR 2 (SECRETARIO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, doy gracias a Dios por brindarme sabiduría, salud y vida ya que sin el nada sería posible, agradezco a cada uno de los docentes que me formaron para alcanzar este objetivo, , a la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme ser parte de ella y de manera muy especial quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento al Ing. Ramón Macias y a la Ing. Tatiana Gavilánez quien nos ayudó durante este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de esta investigación.*

**Damarys**

**Liseth**

## **DEDICATORIA**

*Agradezco en primer lugar a Dios quien me ha guiado y me ha dado el fortalecimiento de seguir adelante en todo momento. A mis padres que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me han ayudado a seguir adelante en los momentos difíciles, quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser una profesional. A Carlos y Lorena que siempre han estado para mí con una Palabra de aliento y apoyándome incondicionalmente.*

**Damarys**

*A mi madre y mi padre que han sabido formarme con principios y valores. También dedico a mi hijo Dylan Cedillo que ha sido mi mayor motivación para seguir en mis estudios y poder llegar hacer un ejemplo para él. De igual manera a mi pareja que estuvo apoyándome en cada decisión que tomara durante el transcurso de mi carrera.*

**Liseth**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao*) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL SECTOR LOS LAURELES DEL CANTÓN LA MANÁ.

### **Autoras:**

Alava Navarrete Damarys Juverlys

Farinango Herrera Liseth Victoria

### **RESUMEN**

En el sector los laureles del cantón La Maná provincia de Cotopaxi, se utilizaron 112 plantas de cacao variedad CNN-51 previamente establecidas con el objetivo de estudiar la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del Cantón La Maná". Las unidades experimentales estuvieron constituidas por 4 plantas, 28 plantas por tratamiento, se aplicó los siguientes tratamientos T1B (900gr/planta), T2C (500gr/planta), T3Q (250gr/planta) y T4T (sin aplicación). La metodología experimental que se empleó fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos y siete repeticiones para dar cumplimiento a los objetivos propuestos se tomó en cuenta las siguientes variables como número de mazorcas por planta, diámetro de mazorca (cm), longitud de mazorca (cm), peso de mazorca (g), peso húmedo de granos por fruto (g), peso de 100 almendras por tratamiento (g), peso seco de almendras (g), y análisis costo-beneficio estos datos se los tomo a los 120,135,150,165,180,195,2010 y 225 días después de la aplicación de los fertilizantes llevando un registro en el libro de campo donde acuerdo a los resultados se da a conocer que el T3Q (NPK) a los 225 días se determinó las siguientes medidas más relevantes para el número de mazorcas 6,56 mazorcas, peso de mazorca 1187gr, peso fresco de almendra por mazorca 310 gr, peso de 100 almendras por tratamiento 166,9 gr y peso seco de 100 almendras 166,9 gr. En el T2C (compost) la medida más relevante fue diámetro de mazorca 35,93 cm y en T1B (bioabor) la medida más relevante fue longitud de mazorca con 29,74 cm.

**Palabras claves:** cacao, CCN51, tratamiento, diámetro, longitud, peso.

## ABSTRACT

In Los Laureles sector of La Maná canton, Cotopaxi province where were established 112 cocoa plants of the CNN-51 variety were to study the agronomic response of the cocoa crop (*Theobroma cacao*) to the application of organic and chemical fertilizers. The experimental units consisted of 4 plants, 28 plants per treatment, and the following treatments were applied: T1B (900 g/plant), T2C (500 g/plant), T3Q (250 g/plant), and T4T (no application). The experimental methodology was the Completely Randomized Block Design with four treatments and seven replications to fulfill the proposed objectives. The following variables took into account: the number of cobs per plant, cob diameter (cm), cob length (cm), cob weight (g), wet weight of grains per fruit (g), the weight of 100 kernels per treatment (g), dry weight of the kernels (g), and cost-benefit analysis, these data took at 120, 135,150,165,180,195,2010 and 225 days after the application of the fertilizers, keeping a registry in the field book that according to the results, the T3Q (NPK) at 225 days determined the following most relevant measures for the number of cobs 6.56 cobs, the weight of cob 1187 gr, fresh weight of almond per cob 310 gr, the weight of 100 almonds per treatment 166.9 g and dry weight of 100 almonds 166.9 gr. In T2C (compost), the most relevant measure was an ear of cob diameter of 35.93 cm, T1B (bioabor), the most related measurement was an ear of cob length of 29.74 cm.

Keywords: cacao, CCN51, treatment, diameter, length, weight.



## ÍNDICE

1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	4
6. OBJETIVO.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA .....	6
8.1. Origen Del Cacao .....	6
8.2. Taxonomía .....	7
8.3. Descripción botánica .....	7
8.4. Características morfológicas.....	7
8.4.1. Semillas.....	7
8.4.2. Tallo.....	8
8.4.3. Fruto.....	8
8.4.4. Flores.....	8
8.4.5. Sistema Radicular.....	8
8.5. Manejo agronómico en el cultivo de cacao.....	9
8.5.1. Preparación del terreno.....	9
8.5.2. Control de maleza.....	9
8.5.3. Distancia de siembra.....	9
8.6. Poda de Cacao .....	10
8.7. Los nutrientes en las plantas .....	10

8.7.1. Función de los macro y micronutrientes.....	11
8.8. Fertilización .....	11
8.9. Recomendaciones para fertilizar un cultivo .....	12
8.10. Uso de los fertilizantes en el mundo .....	12
8.11. Fertilizante eficiente en el cultivo de cacao .....	13
8.12. Fertilidad en el suelo .....	13
8.13. Clasificación de los fertilizantes .....	14
8.14. Grados de los fertilizantes .....	15
8.15. Tipos de fertilizantes .....	15
8.15.1. Fertilizantes orgánicos.....	15
8.15.2. Fertilizantes químicos.....	17
8.15.3. Fertilización convencional.....	18
8.15.4. Fertilizantes Foliares.....	18
8.16. Cuatro R de la fertilización.....	19
8.16.1. Importancia de aplicar las 4R al momento de fertilizar los cultivos.....	19
8.17. Demanda nutritiva.....	19
8.18. Biofertilización.....	20
8.19. Tipos de biofertilizantes.....	21
8.19.1. Fijadores de nitrógeno.....	21
8.19.2. Solubilizadores del fósforo.....	21
8.19.3. Captadores de fósforo.....	21
8.20. Parámetros de calidad de biofertilizantes .....	22
8.20.1. Olor.....	22
8.20.2. Color.....	22
8.20.3. Ventajas de los biofertilizantes líquidos foliares.....	22

8.21. Antecedentes sobre el cultivo de cacao.....	22
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS .....	23
10. METODOLOGÍA .....	23
10.1. Ubicación y duración del ensayo .....	23
10.2. Tipos de investigación.....	24
10.2.1. Descriptiva.....	24
10.2.2. Experimental.....	24
10.2.3. De Campo .....	24
10.2.4. Cuantitativa.....	24
10.2.5. Bibliográfica .....	24
10.3. Condiciones agrometeorológicas .....	25
10.4. Materiales y equipos.....	25
10.4.1. Material vegetativo .....	25
10.4.2. Características del fertilizante químico .....	26
10.4.3. Fertilizante complejo (N-P-K).....	26
10.4.4. Característica de fertilizante orgánico.....	26
10.4.5. Otros materiales y equipos .....	27
10.5. Tratamientos .....	28
10.5.1. Diseño experimental .....	28
10.5.2. Esquema del Experimento.....	28
10.5.3. Análisis de varianza .....	29
10.6. Variables a evaluadas .....	29
10.6.1. Número de mazorcas por planta .....	29
10.6.2. Diámetro de la mazorca (cm) .....	29
10.6.3. Longitud de mazorca (cm).....	29

10.6.4. Peso de la mazorca (g) .....	29
10.6.5. Peso fresco de almendras por mazorca (g).....	30
10.6.6. Peso fresco de 100 almendras por tratamiento (g) .....	30
10.6.7. Peso seco de 100 almendras por tratamiento (g).....	30
10.6.8. Análisis costo-beneficio.....	30
10.7. Manejo de la investigación .....	30
10.7.1. Análisis de suelo.....	30
10.7.2. Poda.....	31
10.7.3. Control de maleza.....	31
10.7.4. Separación por cintas .....	31
10.7.5. Fertilización .....	31
10.7.6. Cosecha.....	31
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	32
11.1. Análisis de variables.....	32
11.1.1. Número de mazorca por planta.....	32
11.1.2. Longitud de mazorca (cm).....	32
11.1.3. Diámetro de mazorca (cm) .....	33
11.1.4. Peso de mazorca(g).....	34
11.1.5. Peso fresco de 100 almendras por tratamiento .....	35
11.1.6. Peso seco de 100 almendras por tratamiento (g) .....	36
11.1.7. Relación costo/beneficio.....	36
12. IMPACTOS .....	37
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO .....	38
14. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.....	39
14.1. Conclusiones.....	39

14.2. Recomendaciones .....	39
15. BIBLIOGRAFÍA.....	41
16. ANEXOS.....	49

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Actividades y sistema de tareas en relación los objetivos planteados.....	6
<b>Tabla 2.</b> Descripción taxonómica de cacao .....	7
<b>Tabla 3.</b> Por su origen.....	14
<b>Tabla 4.</b> Por su composición química.....	14
<b>Tabla 5.</b> Por su estado físico .....	14
<b>Tabla 6.</b> Ventajas y desventajas.....	17
<b>Tabla 7.</b> Nutrientes .....	18
<b>Tabla 8.</b> Condiciones agrometeorológicas.....	25
<b>Tabla 9.</b> Características de la variedad .....	25
<b>Tabla 10.</b> Características de fertilizante complejo (N-P-K) .....	26
<b>Tabla 11.</b> Caracterices del Bioabor.....	26
<b>Tabla 12.</b> Características de compost .....	27
<b>Tabla 13.</b> Materiales y equipos.....	27
<b>Tabla 14.</b> Tratamientos de la investigación .....	28
<b>Tabla 15.</b> Esquema del experimento.....	28
<b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza.....	29
<b>Tabla 17.</b> Número de mazorca por planta en la respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná .....	32
<b>Tabla 18.</b> Longitud de mazorca en la respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma</i>	

<i>cacao</i> ) ala aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Mana.....	33
<b>Tabla 19.</b> Diámetro de mazorca en la respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná.....	33
<b>Tabla 20.</b> Peso de mazorca en la respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná.....	34
<b>Tabla 21.</b> Peso fresco de almendra por mazorca en la respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná .....	35
<b>Tabla 22.</b> Peso fresco de 100 almendras por tratamiento en la respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná.....	35
<b>Tabla 23.</b> Peso seco de 100 almendras por tratamiento en la respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná .....	36
<b>Tabla 24.</b> Relación costo/beneficio del cultivo de cacao en la respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná .....	37
<b>Tabla 25.</b> Presupuesto de experimento .....	38

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Hoja de vida del docente tutor.....	49
<b>Anexo 2.</b> Hoja de vida de los estudiantes investigadores.....	50
<b>Anexo 3.</b> Contrato de cesación de derechos.....	52
<b>Anexo 4.</b> Aval de traducción.....	55
<b>Anexo 5.</b> Urkund.....	56
<b>Anexo 6.</b> Análisis de suelo 1.....	57
<b>Anexo 7.</b> Análisis de suelo 2.....	59
<b>Anexo 8.</b> Esquema de tratamiento.....	61
<b>Anexo 9.</b> Plan de fertilización.....	62
<b>Anexo 10.</b> Evidencia de fotografías.....	63



## 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>Título del Proyecto:</b>	“Respuesta agronómica del cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> ) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná”
<b>Fecha de inicio:</b>	Abril del 2022
<b>Fecha de finalización:</b>	Febrero del 2023
<b>Lugar de ejecución:</b>	Sector Los Laureles del cantón La Maná
<b>Unidad Académica que auspicia:</b>	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
<b>Carrera que auspicia:</b>	Carrera de Ingeniería Agronómica
<b>Proyecto de investigación vinculado:</b>	Al sector agrícola.
<b>Equipo de Trabajo:</b>	-Alava Navarrete Damaris Juverlys -Farinango Herrera Liseth Victoria -Ing. Macías Pettao Ramón Klever MSc. (Tutor)
<b>Área de Conocimiento:</b>	Agricultura y silvicultura.
<b>Línea de investigación:</b>	Desarrollo y Seguridad Alimentaria.
<b>Sub líneas de investigación:</b>	Tecnología para la agricultura.

## **2. DESCRIPCIÓN DE PROYECTO**

El cacao a nivel mundial se establece en zonas o áreas ubicadas en la franja tropical de la tierra. El cacao en la selva tropical requiere de alta precipitación, de suelos húmedos, pero bien drenados, requiriendo ser acompañada de árboles del dosel superior los cuales lo protegen de la luz directa. El continente africano encabeza la producción mundial de cacao con Costa de Marfil como el primer productor mundial, seguido de Ghana y Nigeria. En Asia y Oceanía los principales países productores son: Indonesia, Nueva Guinea y Malasia y en América aparece Brasil como el mayor productor, seguido de Ecuador, Colombia y México (Rojas & Sacristán, 2008).

El proyecto de investigación se llevó a cabo en Los Laureles, cantón La Maná, provincia Cotopaxi con una duración de 11 meses. El propósito es dar a conocer la respuesta agronómica del cultivo de cacao a la aplicación de dos fertilizantes orgánico, un fertilizante químico y un testigo, llegando así a tener 4 tratamientos.

Se realizó un diseño de bloques al azar (DBCA) con 4 tratamientos, 7 repeticiones dándonos un total de 112 plantas. Se realizaron dos análisis de suelo para ver la deficiencia del cultivo y para observar el resultado de la aplicación de los fertilizantes al suelo. Para la aplicación de fertilizantes orgánicos se realizó un plan de fertilización tomando en cuenta el análisis de suelo en el caso de T1B se aplicó los 900 gr por planta de acuerdo a plan de fertilización el cual fue la cantidad máxima a aplicar, en el caso del compost se aplicó la mitad más uno y para la fertilización química se utilizó la recomendación de Pinargote, (2014) quien recomienda aplicar 250gr por planta.

Las variables a evaluar fueron número de mazorca por planta, diámetro de mazorca, longitud de mazorca, peso de mazorca, peso húmedo de granos por fruto, peso de 100 granos por tratamiento y peso seco de 100 granos y se realizó dos análisis de suelo, una antes de la aplicación y otra después de la aplicación para evaluar el aporte físicoquímica de los nutrientes en el suelo.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El comercio mundial de productos primarios, entre ellos el cacao en grano, es de significativa

importancia, dado que la producción y el comercio de estos bienes constituyen la base de la economía nacional de la mayoría de los países subdesarrollados. Sin embargo, es de hacer notar que la importancia relativa de las exportaciones de productos primarios con respecto al valor total de exportaciones de los países subdesarrollados ha venido declinando. En 1980, por ejemplo, tales exportaciones de los países de América Latina y el Caribe representaban 82% del valor total de las exportaciones FOB de bienes, mientras que para el año 2001 esa cuota había descendido a 41% (Quintero & Díaz, 2004).

En Ecuador la tendencia de los últimos años es la disminución del uso de fertilizantes químicos debido a los altos costos. Los fertilizantes de origen sintético han sido una de las alternativas más utilizadas en la fertilización de cacao a partir de la revolución verde pero usado de una manera desmedida provoca el deterioro de la fertilidad del suelo por la acumulación de sales y el deterioro de las características fisicoquímicas del suelo (Alcívar & Loor, 2016).

Este proyecto favorecerá a los agricultores del sector los Laureles del cantón La Maná, la aplicación correcta de fertilizantes orgánicos y químicos en el cacao para prevenir, mitigar, controlar, recuperar la fertilidad del suelo y evitar problemas de plaga, a mediano y largo plazo en las intervenciones agrícolas en el ecosistema. Esto se da para distinguir cuál de los dos fertilizantes causan más desgastes en el suelo y desequilibrio ecológico y dar una respuesta agronómica sobre su producción, por ello es necesario dar capacitaciones a los agricultores acerca de la importancia de uso de abonos orgánicos para la aplicación de las plantas de cacao.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

##### **Beneficiarios directos**

Los beneficiarios directos del proyecto son los propietarios del cultivo ubicado en el sector los Laureles del cantón La Maná, debido que adquieran cocimientos durante la realización del proyecto.

##### **Beneficiarios indirectos**

Los beneficiarios indirectos del proyecto son los 150 moradores del sector Los Laureles ya que

obtendrán conocimientos para mejorar sus cultivos, docente y estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

## **5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

A nivel internacional el cacao se cultiva en regiones cálidas y húmedas en más de 50 países ubicados en cuatro continentes (África, América, Asia y Oceanía); 23 de ellos son países de América en los cuales se produce cacao a nivel comercial, siendo este un cultivo de gran importancia económica, social, ambiental, y particularmente cultural, para los territorios en donde se produce. La actividad cacaotera tiene impactos importantes en los principales países productores ya que representa el modo de vida de los agricultores y genera empleos directos en las etapas de producción, procesamiento y comercialización (Arevalo *et al.*, 2017).

En Ecuador el cacao se cultiva desde el nivel del mar hasta los 800 msnm; sin embargo, en plantaciones cerca de la línea del ecuador se desarrolla de manera normal en altitudes mayores: desde los 1000 hasta los 1400 msnm. Requiere suelos profundos, con textura intermedia (francos), buena retención de agua, estructura granular, drenaje moderado, buena fertilidad y un porcentaje de materia orgánica de al menos 3% ( Arvelo *et al.*, 2017).

El desconocimiento de la importancia y sistema de aplicación de la fertilización edáfica es el principal inconveniente durante el desarrollo de un cultivo, debido a que interfiere en el rendimiento y producción, por lo cual es indispensable compensar los nutrientes del suelo. Se requiere desarrollar un análisis de suelo y mediante el estudio del suelo, realizar un programa de fertilización con las dosis correctas, nutrientes con alto porcentaje de eficacia y a su vez que presente una positiva relación costo beneficio. De esa manera permitiremos la estabilidad y productividad de la plantación (Rodríguez, 2019).

En cantón La Maná específicamente en sector los Laureles, los agricultores tienen desconocimiento sobre los fertilizantes químicos y orgánicos ya que por años han vivido cultivando sin ningún tipo de fertilización, ya que no han recibido capacitaciones sobre el manejo técnico del cultivo, siendo la principal razón de decaimiento en el cultivo, una fertilización inapropiada, y la mala aplicación de las labores culturales. El presente proyecto de investigación plantea la fertilización de fertilizantes químico y orgánicos, con la finalidad de estudiar su efecto

causado en la planta para así poder dar la respuesta agronómica si influyen en la producción de cacao.

## **6. OBJETIVO**

### **General**

Estudiar la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná”.

### **Específico**

- Evaluar las variables de producción en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*).
- Determinar el efecto de los fertilizantes en las propiedades fisicoquímicas del suelo en el tiempo de estudio.
- Realizar un análisis costo-beneficio de los tratamientos en estudio.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1.** Actividades y sistema de tareas en relación los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Evaluar las variables de producción en el cultivo de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> )	Registro de datos Labores culturales Aplicación de fertilizantes orgánicos y químico	Datos de las variables evaluadas: N° de mazorcas cosechadas, longitud de mazorca, diámetro de mazorcas, peso de mazorca con cáscara, peso de mazorca sin cáscara, peso de 100 granos y peso seco.	Plan de fertilización, análisis de suelo, libreta de campo, fotografías, archivos, infostat.
Determinar el efecto de los fertilizantes en las propiedades fisicoquímicas del suelo en el tiempo de estudio.	Analizar la mejora de las condiciones del cultivo por la aplicación de macro y micro nutrientes.	Recolección de muestras del suelo en el cultivo, conocer el aporte de macro y micro nutrientes, textura del suelo, pH de suelo.	Análisis de suelo, libreta de campo, lapiceros, fotos.
Realizar un análisis costo-beneficio de los tratamientos en estudio.	Análisis de presupuestos de ingresos y egresos.	Análisis de costo/beneficios.	Calculadora, resultado de análisis, costo/ beneficios

Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 8.1. Origen Del Cacao

El Cacao, conocido científicamente como (*Theobroma cacao*) es originario de América Tropical del río Amazonas. El cacao contiene varias especies de gran importancia económica, ya que se ha utilizado a lo largo de la historia para la producir bebidas y otros alimentos. Este tipo se distribuye en todas las zonas de precipitación del trópico, desde los 20° de latitud al norte hasta los 20° de latitud al sur Pianchiche (2015). Mientras Bravo (2009), menciona que la mayor de los productores cacaoteros está concentrada entre los 10° de latitudes al norte como tanto al sur del

Ecuador distribuidas en el Oeste Africano, América Latina y Sud-Este de Asia, La mayor producción se encuentra en Brasil, Ecuador y Republica dominicana.

## 8.2. Taxonomía

Según la investigación realizada por Mosquera (2016), establece la taxonomía del cacao de la siguiente manera:

**Tabla 2.** Descripción taxonómica de cacao

<b>Reino</b>	Plantae
<b>Tipo</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Malvales
<b>Familia</b>	Sterculiaceae
<b>Género</b>	<i>Theobroma</i>
<b>Especie</b>	<i>cacao L</i>
<b>Nombre científico</b>	<i>Theobroma cacao L</i>

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** (Mosquera, 2016)

## 8.3. Descripción botánica

El cacao puede alcanzar de cinco a ocho metros de altura dependiendo de la especie, para evitar que el árbol sea demasiado alto y difícil de cosechar, la gente mantiene las labores como la poda de ramillas, lo cual ayuda que la altura del cacao no sobrepase de los tres a cuatro metros. El sistema radicular del cacao es la raíz principal y tiene una longitud de 2,5 metros de longitud (Burgos, 2021).

## 8.4. Características morfológicas

### 8.4.1. Semillas

Los granos tienen forma oblonga y varían mucho en tamaño según el tipo de cacao. Poseen una cutícula que protege los cotiledones y una mucosa externa que es la pulpa dulce de la semilla, que caracteriza a muchos genotipos de cacao. El color de la semilla también varía según el genotipo, desde el blanco grisáceo hasta el blanco puro, el púrpura oscuro y todas las tonalidades intermedias (Beyuma, 2019).

#### **8.4.2. Tallo**

El tronco o tallo principal crece verticalmente hasta una altura de 0,80 a 1,50 m de forma normal. Luego se abre formando origen a 3,4 o 5 ramales, que se distribuyen en un mismo nivel formando una mesa, molino o pirámide. Las primeras ramas que emergen del tallo principal se denominan ramas principales de las cuales surgen las otras ramas de estas terceras ramas. Las ramas principal y secundaria forman la copa del árbol (Garcia, 2011).

#### **8.4.3. Fruto**

Describe las bayas, llamadas mazorcas, cuya esclerótica no se abre con facilidad, alcanzando la madurez a los 167 días para el cacao amazónico ya los 200 días para los clones. El tallo suele estar formado por 35 a 45 semillas aplanadas, de 2-4 cm de largo, recubiertas de una capa de pulpa agridulce. La forma, tamaño y color del cacao depende de la composición genética, las bayas son de base a punta, de color burdeos con alto contenido mucílago (Solórzano, 2017).

#### **8.4.4. Flores**

Flores solitarias o en grupos (pecíolos) sobre tallos, de 1-1,5 cm de diámetro, inflorescencia de 5 hojas, hermafroditas, unisex, tallos de 1-3 cm de largo. Sandalia blanca o rosa pálido (verde), de 5-8 mm de largo, 1,5-2 mm de ancho, estrecha, erecta, fusionada en la base. Los pétalos son ligeramente más largos que los sépalos, de 6-9 mm de largo, libres, amarillentos, interiormente con dos venas moradas (tres), brillantes, redondeados o puntiagudos en la parte inferior, curvos y puntiagudos. Estambres 10, cinco estambres fértiles intercalados con cinco estambres femeninos; estambres fértiles de 2,5-3 mm de largo y ubicados frente a los pétalos; peciolo morado, 6.5-7.5 mm de largo (Copa, 2017).

#### **8.4.5. Sistema Radicular**

El cacao tiene raíces tuberosas que puede tener más de dos metros de profundidad para ayudar a recolectar nutrientes y una gran área de raíces de unos 15 cm por debajo de la superficie del suelo para sostener mejor la planta. El cacao tiene raíces de acacia, raíces rectas, el origen son raíces embrionarias, de hasta 2 metros de profundidad, cuya función principal es el anclar y sostener el



árbol; Las raíces laterales o adicionales se desarrollan primero a una profundidad de 30 a 50 cm, produciendo una serie de raíces más finas y activas (García, 2020).

## **8.5. Manejo agronómico en el cultivo de cacao**

### **8.5.1. Preparación del terreno.**

El sitio debe estar preparado durante los meses de la estación seca. Para ello, las malas hierbas se controlan manualmente 20 días antes de la siembra para eliminar los residuos de cosecha y garantizar el suministro de materia orgánica al suelo. De igual forma, en zonas inundables, es recomendable construir un canal principal de 80 cm de ancho y 80 cm de profundidad para evitar el exceso de humedad, ya que el cacao es una planta muy sensible en zonas húmedas. Los canales deben recolectar y drenar el exceso de agua para no arrastrar el sustrato y se debe proteger la capa de suelo, que es el principal ambiente para el desarrollo de las plantaciones de cacao. Por esta razón, ese debe evitar el pleno sol y las hojas caídas. No profundice y debe cortar el césped lo más bajo posible. Durante los meses de la estación seca, la cama debe estar cubierta y sombrada para asegurar una humedad adecuada. Antes de iniciar el cultivo de cacao, se debe realizar un diagnóstico que incluya análisis de suelo (fertilidad, residuos de plaguicidas y metales pesados), análisis de agua de riego y operaciones en el sitio que puedan considerarse peligrosas. Mecanismo potencial que pueden afectar la calidad e inocuidad del cacao (Sánchez, *et al.*, 2017).

### **8.5.2. Control de maleza**

El control de maleza en el cacao se realiza principalmente mediante el control químico de malezas. Las plantas nuevas que emergen del vivero son altamente susceptibles a los herbicidas y deben usarse con precaución. Al usar herbicidas, es importante que no entren en contacto con el árbol de cacao. Esta es la razón por la cual las personas a menudo usa tapón cilíndrico de plástico para proteger la planta. No existen pruebas para determinar el efecto de este herbicida en la sombra de los árboles en las plantaciones de cacao, por lo que se debe tener mucho cuidado de no fumigar cerca de productos similares (Valencia, 2018).

### **8.5.3. Distancia de siembra.**

Distancia de plantación recomendada: 3 × 3 m; 2,5 × 2,5 m o 3 × 4 m; Sin embargo, la densidad

de población y el espaciamiento deben determinarse teniendo en cuenta las condiciones ambientales del sitio, la presencia de enfermedades y la topografía del sitio. En lugares cálidos y húmedos se debe sembrar a menor distancia, en lugares húmedos y libres de enfermedades se debe sembrar a mayor distancia. La dirección más adecuada para plantar es la dirección norte - sur para una sombra más prolongada durante el día para los árboles de cacao. Los lugares con un alto porcentaje de gorgojos se deben sembrar a favor del viento para drenar la humedad, donde hay una fuerte pendiente, se recomienda sembrar en un sentido oblicuo es sembrar en sentido. El triángulo para evitar el suelo. erosionar. Para calcular el número de plantas sembradas en un área ya una distancia determinada, se utilizan cálculos simples para dividir el área por el producto de la distancia de siembra (González, *et al.*, 2015).

## **8.6. Poda de Cacao**

La poda de cacao es la eliminación de árboles que no reproductivos o presentan problemas fitosanitarios en ningún grado clemencia, permiso para un árbol estructura de aire equilibrada y estimule la floración y fructificación. Los árboles de cacao deben podarse sistemáticamente desde la primera etapa de crecimiento para darle una buena capacitación y actualización productos para toda la vida y persistir: obtener y mantener el equilibrio vertical con una altura del árbol adecuada para facilitar la cosecha (2 a 3 metros). Promover el crecimiento de las industrias primarias y secundarias para el crecimiento equilibrado de las hojas de bambú, la floración y fructificación. La necesidad de regular el flujo de luz y aire. Deja que la planta haga su trabajo fisiológico. Reduzca el riesgo de enfermedad plagas, contribuya a un microclima favorable. Promoción de actividades culturales agricultura (desyerbar, fertilizar, el conjunto) (Quiroz & Mestanza, 2012).

## **8.7. Los nutrientes en las plantas**

La fertilización balanceada implica desarrollar las mejores prácticas de manejo para producir cultivos que sean económicamente viables que mantengas el orden a lo largo del tiempo. En primer lugar, se refiere al suministro de nutrientes requerido por el sistema de producción, de acuerdo a las necesidades de las plantas en la unidad de superficie, enmarcado en un aporte adecuado y balanceado aporte de nutrientes, que incremente la interacción sinérgica entre ellos, permitiendo que una planta para expresar su máximo potencial genético, con un plan rentable y

sostenible para proteger el medio ambiente (Cedeño & Vera, 2017).

### **8.7.1. Función de los macro y micronutrientes**

Córdova (2019), establece que los macronutrientes se necesitan en grandes cantidades y deben usarse en cantidades mayores si el suelo carece de uno o más de estos nutrientes. Los suelos pueden ser naturalmente pobres en nutrientes, o pueden sufrir deficiencias de nutrientes porque las plantas absorben los nutrientes durante muchos años, o cuando se usan variedades de alto rendimiento, que requieren más nutrientes que las variedades nativas.

A diferencia de los macronutrientes, los micronutrientes solo se necesitan en mínimas cantidades para el buen crecimiento de la planta y deben agregarse en cantidades muy pequeñas cuando el suelo no puede proporcionar. En el grupo de los macronutrientes, necesarios para el crecimiento de la planta en grandes cantidades, los principales nutrientes son el nitrógeno, el fósforo y el potasio (Córdova, 2019).

Romero (2021), resalta que los micronutrientes, también conocido como oligoelementos, no superan el 0,01% de la materia seca. En todas las plantas cumplen los criterios de necesidad. Los micronutrientes como el sodio, el silicio o el cobalto brindan beneficios que algunas plantas pueden necesitar.

Mientras tanto Montenegro (2022), describe que los micronutrientes son útiles para realizar una serie de funciones complejas en el crecimiento y la salud de las plantas, por lo que se incluyen en el desempeño de la fotosíntesis, la síntesis de clorofila, la respiración, la función enzimática, la formación de hormonas, el metabolismo y la desnitrificación a formas utilizables, división celular y crecimiento celular, regulación de la absorción de agua, sin embargo, también ayuda a aumentar el rendimiento y la calidad de los cultivos y, por otro lado, puede tener un impacto en el crecimiento de las raíces, la formación de frutos, la viabilidad intrasemilla y la viabilidad de las semillas.

## **8.8. Fertilización**

La fertilización o abonado consiste en aplicar fertilizantes o elementos nutritivos que necesitan

las plantas, ya sea incorporados directamente al suelo, o también disueltos en el agua de riego, como por ejemplo las aplicaciones a través de sistemas de riego por goteo (Villablanca & Villavicencio, 2017).

Compost a basa en la materia orgánica (estiércol, compost y abonos verdes). Esto mejora la estructura del suelo, la aireación y la capacidad de retención de agua, además de reciclar los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas. Se evitan los fertilizantes sintéticos, aunque se permite la adición de preparados de piedras natural que aporten algunos nutrientes (González, *et al.*, 2006).

### **8.9. Recomendaciones para fertilizar un cultivo**

Para la fertilización es importante que el suelo esté húmedo, por lo tanto, en zonas que no tienen riego, se lo hace en la época de invierno, fraccionando la dosis en dos, una al inicio y otra al término de la época invernal. En fincas de regadío, la dosis se puede dividir en tres o cuatro tomas repartidas a lo largo del año, antes de la floración y durante el periodo de floración. Para realizar la fertilización se debe tener en cuenta los siguientes puntos (Sarango, 2009).

El árbol del cacao extrae los nutrientes del suelo a través de sus raíces, que se encuentran en los primeros 5 cm de profundidad del suelo, en un radio aproximadamente 1,5 metros y están protegidas por una capa de vegetación en descomposición. Estas raíces son sensibles a la luz solar y su deshidratación es violenta si son descubiertas, por lo que la fertilización debe ser rápida. En la limpieza del área de fertilización alrededor de la planta (corona), evite usar una pala, rastrillos o machete, ya que estas son herramientas que cortan las raicillas superficiales; Para realizar las coronas, puedes usar un palo. Al fertilizar, se recomienda remover levemente la capa de hojarasca en un radio de 1,5 m alrededor del tronco de la planta, luego aplicar el fertilizante al voleo en el área arada e inmediatamente cubrir las áreas fertilizadas a fin de evitar la deshidratación de las raicillas. No se debe aplicar el fertilizante en plantaciones que no tengan una adecuada humedad en el suelo (Sarango, 2009).

### **8.10. Uso de los fertilizantes en el mundo**

El uso de fertilizantes se remonta al origen de la agricultura, ya que los primeros agricultores

notaron que las áreas cultivadas estaban disminuyendo en productividad, por lo que fueron experimentando diferentes prácticas para recuperarlas. El primero de ellos fue la realización de la quema de materia seca de origen vegetal, pues las cenizas contribuían a la mineralización de los suelos. Como este método no se puede practicar de forma continua, la opción es practicar una agricultura itinerante, que significaba laborar uno o dos años una misma área para posteriormente trasladarse a otras, donde se cortaba la vegetación existente para que una vez seca se realizara la quema (Guzmán, 2018).

Las áreas abandonadas durante décadas han sido devueltas a la naturaleza para restaurar parte de la vegetación y fertilidad original para nuevamente ser destinadas al cultivo. Las quemas para la obtención de cenizas provocaban que rocas adyacentes a las hogueras se quebraran y pulverizaran, observándose que donde se depositaban esos restos mejoraba la productividad, por lo que existen prácticas pasadas y actuales de utilizar los polvos o harinas de roca como fertilizantes (Guzmán, 2018).

### **8.11. Fertilizante eficiente en el cultivo de cacao**

Las fórmulas se crean en base a los niveles de nitrógeno, fósforo y potasio que muestran los análisis de suelo. La fórmula de fertilización 60-90-60, roca fosfórica combinado con guano de isla, se aplica en los hoyos en cantidades de 50 a 60 g por planta. Micro esencial fertilizante edáfico que aporta nitrógeno, fósforo, azufre y zinc en un solo producto, en las proporciones adecuadas y los nutrientes en formas disponibles y fáciles de usar por las plantas durante todo el ciclo de crecimiento de las plantas. Cada gránulo contiene cuatro nutrientes: nitrógeno (12%), fósforo (40%), azufre (10%) y zinc (1%) (Cardenas, 2020).

### **8.12. Fertilidad en el suelo**

La recomendación para una fertilización técnicamente correcta se basa en la determinación del grado de la fertilidad del suelo, misma que solamente es posible hacerla en base de los datos analíticos obtenidos del análisis físico-químico del suelo (Arias, 2021).

El balance de nutrientes es el resultado de la diferencia entre la cantidad de nutrientes que entran y que salen del suelo. En general, estos balances se tienen en cuenta para la capa de suelo que las

raíces en periodos anuales. (Paspuel, 2018).

### 8.13. Clasificación de los fertilizantes

**Tabla 3.** Por su origen

Por su origen	
Minerales	Orgánicos
Consisten generalmente en sales inorgánicas (excepto la urea y la cianamida). Los más empleados son los tipos nitrogenados, fosfóricos, potásicos y calizos. A su vez se los puede dividir en: Sintéticos: fosfato di amónico, sulfato de magnesio, nitrato de amonio. Naturales: roca fosfato, nitrato de sodio.	Proviene de residuos de origen animal (deyecciones) o vegetal (rastros). Además de su elevado contenido en nutrientes tienen un efecto muy favorable sobre las propiedades físicas químicas del suelo. Entre otros beneficios son mejoradores de la estabilidad estructural.

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** (Agrón, 2015)

**Tabla 4.** Por su composición química

Por su composición química		
Simple	Compuestos	Complejos
Es el formado por una sola sustancia, aunque esta contenga uno o más elementos nutrientes en su molécula.	Resultan de la mezcla de uno o más fertilizantes simples.	Cuando los elementos fertilizantes se obtienen por reacción química.  En estos fertilizantes, los elementos nutritivos están contenidos de forma más uniforme que en los fertilizantes de mezcla.

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** (Agrón, 2015)

**Tabla 5.** Por su estado físico

Por su estado físico		
Sólido	Líquidos	Gaseoso
<b>Pulverulentos:</b> El tamaño de las partículas varía entre 1 y 100 $\mu\text{m}$ .	Pueden ser verdaderas soluciones nitrogenadas (N), binarias (N-P) y ternarias (N-P-K),	El único que se aplica en la actualidad es el amoníaco anhidro.

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** (Agrón, 2015)

Existen varias clasificaciones de fertilizantes. A los fines prácticos para el manejo logístico de los

fertilizantes, podemos clasificar a los fertilizantes líquidos y sólidos. Estos a su vez se pueden calcificar en: Simples, mezclas físicas, y complejos o mezclas compactadas. Son aquellos con más de dos nutrimentos en su composición. Cada granulo posee el grado especificado. Son mucho más estables que las mezclas físicas. Presentan grandes ventajas con respecto de las mezclas físicas, pero en general son más caros por unidad de peso o por unidad de nutrimento (González, 2007).

#### **8.14. Grados de los fertilizantes**

Los fertilizantes que contienen solo un nutriente principal se denominan fertilizantes simples. Los que contienen dos o tres nutrientes primarios son llamados fertilizantes multinutrientes, algunas veces también fertilizantes binarios (dos nutrientes) o ternarios (tres nutrientes) (Gómez, 2017).

#### **8.15. Tipos de fertilizantes**

Los fertilizantes son productos orgánicos o inorgánicos que contienen al menos uno o más nutrientes que las plantas necesitan para su desarrollo. (Bartra, 2019)

##### **8.15.1. Fertilizantes orgánicos**

En su sentido más amplio, un abono orgánico es un residuo animal y/o vegetal más o menos transformado, que posee una cierta riqueza en materia orgánica y que usualmente también contiene elementos esenciales para las plantas (Bartra, 2019).

##### **8.15.1.1. Bioabor**

Fertilizante orgánico, natural, equilibrado, biodegradable y asimilable para todo tipo de suelo. Además, es un tonificante y vigorizante de suelo, a partir de fermentos orgánicos elaborados con bacterias de fermentación láctica y fototrópicas, levaduras y actinomicetos, de forma inmediata, fácil disponibilidad y fácil absorción por las plantas. Tiene un efecto en el suelo por más 18 meses, por ser un abono orgánico. Produce liberación lenta y estable de nutrientes que mantienen la humedad y la temperatura confort creando un microclima adecuado. También se puede mencionar que (bioabor) es un factor activo orgánico, por su alto contenido microbia (Miranda, 2012).

Según (Moreno, 2015) la literatura indica que el Bioabor se elabora de la siguiente manera:

**La materia prima:** Para elaborar el abono orgánico se utiliza estiércol de chivo, ganado, tamo de arroz y otros desechos. Esta materia llega en camiones a los patios de la planta donde se depositan al aire libre.

**La inoculación:** Los desechos se mezclan con un compuesto que tiene microorganismos que biotransforman el material. Este proceso se lo hace durante cinco días. Luego viene la etapa de registro de las temperaturas y la humedad.

**El proceso de viraje:** Una máquina revira la materia y se verifica que tenga el grado de humedad adecuado. Si no es así y no logra los indicadores necesarios se procede a inocular de nuevo. Este proceso dura entre 8 y 12 semanas.

**El producto final:** El abono se coloca en sacos de 40 kilogramos para ser utilizado en el sector agrícola y acuícola. Luego, se despacha

#### **8.15.1.2. Compost**

El compost es un abono orgánico que se obtiene a través de un proceso biológico que ocurre en condiciones aeróbicas (en presencia del oxígeno del aire). La materia vegetal y/o materia de heces de animal con la adecuada humedad y temperatura, se descompone gracias a diferentes microorganismos que realizan una transformación higiénica de los restos orgánicos y la convierten en un material homogéneo y asimilable para las plantas. Debemos entender que, aunque el compost utilizado como abono orgánico no tenga una gran cantidad de nutrientes para nuestras plantas, pero sí es muy recomendable para que la planta pueda captar mejor los nutrientes que ya existen en el suelo y nos va a dar un suelo con mejor estructura física que mejorará el crecimiento de nuestros cultivos (Váscones, 2018).

La materia orgánica de un producto similar al humus se fija en el suelo, libre de patógenos y de semillas de malas hierbas, que no atrae insectos o vectores, que puede ser manejada y almacenada sin ocasionar molestias y que es beneficiosa para el suelo y el crecimiento de las plantas (Montserrat & Marga, 2004).



### 8.15.2. Fertilizantes químicos

Los fertilizantes químicos son fertilizantes compuestos por compuestos inorgánicos con el objetivo de aumentar la productividad de los sistemas agrícolas al proporcionar a las plantas algunos de los elementos esenciales que necesitan a través de productos químicos (Yara, 2022).

Yaramila NPK no solo consigue consistentemente la mejor producción, alta calidad y disminución de pérdidas, sino también significa mejorar su rentabilidad. Yaramila es un conjunto de fertilizantes Premium NPK compuestos con elementos secundarios y micronutrientes disponibles, característica que asegura una nutrición balanceada para cada cultivo. La calidad consiste en la no segregación del fertilizante, precisión en la liberación del nutriente. Además de los nutrientes más importantes para la planta como es el nitrógeno N, fosforo P, y el potasio K, Yaramila también contiene la opción de los 13 elementos secundarios y micronutrientes que son esenciales para su cultivo específico desde el magnesio y el azufre hasta el manganeso y el zinc (Ruiz, 2015).

**Tabla 6.** Ventajas y desventajas

<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
Producto de grano homogéneo, consistente, aún con el movimiento, manejo y almacenamiento.	Poco acceso por parte de pequeños productores debido a que son más caros.
Economía de mano de obra y fuerza de tracción, que es el resultado de suprimir la operación de mezcla en la finca y repartir dos o tres elementos de una sola vez.	No pueden ser utilizados en plantaciones de cultivos orgánicos.
Mezclas mejor realizadas, más homogéneas, suprimiendo las posibles equivocaciones que se cometan al mezclar los abonos simples.	Modifican las condiciones del suelo al no tener un buen manejo mediante el uso indiscriminado de estos.
Aportación de varios elementos nutritivos a la vez, lo que evita las carencias en cualquiera de ellos.	El mal uso de estos fertilizantes contribuye al cambio climático y al calentamiento global

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** (Vèlez, 2015)

#### 8.15.2.1. Fertilizante compuesto (N-P-K)

Es un fertilizante químico complejo específico de granulado químico para uso en el suelo, y de fácil manejo. Los micro y macro nutrientes proporcionan a tu cosecha una nutrición completa y equilibrada. El complejo Yaramila tiene una dieta ideal para garantizar una mejor cosecha. Los

micro nutrientes prevenirá lagunas que pueden limitar su rendimiento, complejo es aquel abono que tiene más de uno de los 3 elementos principales en la agricultura y que ya hemos mencionado alguna que otra vez: nitrógeno, fósforo y potasio. Si el fertilizante se coloca cerca de la planta puede ocasionar quemaduras y si se pone muy distante no será aprovechado por las raíces de la planta (Yara, 2022).

**Tabla 7.** Nutrientes

<b>Nutrientes</b>	
<b>Nitrógeno</b>	Contenido equilibrado de Nitrógeno Nítrico, inmediatamente disponible por la planta, y Amoniacal, disponible a más largo plazo
<b>Fósforo</b>	El Fósforo asimilable es clave para el desarrollo de la planta, interviene en los procesos fisiológicos que requieren aporte extra de energía
<b>Potasio</b>	Procedente del Sulfato, soluble y asimilable. Elemento esencial para la calidad de las frutas y hortalizas
<b>Azufre</b>	Elemento secundario imprescindible para el desarrollo de las plantas. Constituyente esencial en la mayoría de enzimas y proteínas.
<b>Magnesio</b>	Elemento esencial en la formación de clorofila, interviene directamente en el óptimo desarrollo de la planta
<b>Micronutrientes</b>	Aporte equilibrado de Boro, Manganeso, Hierro y Zinc para cubrir todas las necesidades del cultivo y prevenir deficiencias.

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** (Agrón, 2015)

### 8.15.3. Fertilización convencional

Corresponde a un conjunto de tecnologías y paquetes tecnológicos basados en la tendencia mundial de industrialización agrícola que Norman Borlaug denominó revolución verde de 1968, haciendo referencia a un modelo implementado en la agricultura con el propósito de lograr una mayor productividad, este modelo nació en Estados Unidos. Estados después de la investigación para crear semillas híbridas, porque después de la Revolución Industrial con el requisito de producción de alimentos para apoyar la industrialización y la presencia de fenómenos climáticos como escasez o inundaciones, así como enfermedades, destacó la importancia de la producción de alimentos (Hildauro, 2018).

### 8.15.4. Fertilizantes Foliare

Las hojas se aplican mediante pulverización aérea con un pulverizador específico. Estos aerosoles se pueden combinar con prácticas culturales como el uso de insecticidas y fungicidas. La

fertilización foliar es una forma de organización complementaria del proceso de fertilización y el único medio de aportar ciertos elementos, especialmente oligoelementos. Pero hay que tener en cuenta que la fertilización foliar es una práctica que, aunque útil, se está desarrollando, pues muy poca gente conoce esta práctica (Corrales, 2019).

## **8.16. Cuatro R de la fertilización**

Las 4R son los cuatro requisitos básicos de la fertilización de cultivos, que se debe tomar en cuenta cuando aplicamos fertilizantes a cualquier cultivo. Estos requisitos son los siguientes: Una fuente precisa de fertilizante, fertilice la cantidad apropiada, el momento adecuado para fertilizar y aplique el fertilizante con precisión. Las 4R se puede aplicar en agricultura orgánica y agricultura convencional (Bermúdez, 2021).

### **8.16.1. Importancia de aplicar las 4R al momento de fertilizar los cultivos**

Si tenemos en cuenta estos requisitos a la hora de fertilizar el cacao, entonces haremos de la fertilización una actividad útil y respetuosa con el medio ambiente, porque (Bermúdez, 2021).

- Cuantas plantas se necesitan y cuando se deben usar.
- Aprovecharemos al máximo la cantidad de fertilizante que utilizaremos (es decir, minimizaremos la pérdida de nutrientes del fertilizante).
- Tendremos una mejor respuesta de las plantas a la aplicación de fertilizantes, y, por lo tanto.
- Tendremos rendimientos significativamente más altos
- Mayores ingresos para los agricultores.

## **8.17. Demanda nutritiva**

Los fitonutrientes es el proceso que permite a las plantas absorber y absorber minerales esenciales para el crecimiento y desarrollo. Las plantas absorben algunos nutrientes del suelo en proporciones específicas. Es importante que estas proporciones estén equilibradas para facilitar la absorción por las raíces (Vélez, 2018).

En el sistema de producción, los nutrientes se gestionan mediante la adición de fuentes minerales al suelo, en dosis específicas y en el momento adecuado para su aprovechamiento. Para ser agrícolamente eficiente, el aspecto del agua debe estar integrado; Gestión de la nutrición incluyendo la gestión global de todos los recursos productivos. Las plantas absorben algunos nutrientes del suelo en proporciones específicas y es importante mantener estas proporciones equilibradas para facilitar la absorción. Dependiendo de la severidad de los requerimientos, los nutrientes se clasifican en macroelementos: N, P y K; elementos menores: Ca, Mg y S; Y los oligoelementos: Mn, Cu, Zn, Fe, Mo y B. Sin embargo, todos son igualmente esenciales para el metabolismo y el crecimiento de las plantas (Leiva, 2012).

El nivel de radiación solar que llega a las fincas de cacao tiene un impacto directo en el crecimiento, el rendimiento del cultivo y los requerimientos nutricionales. Bajo mucha sombra en las plantaciones de cacao, la productividad es baja. En contraste, donde prevalece poca o ninguna sombra, la absorción de nutrientes y el rendimiento del cacao son mayores y, en consecuencia, mejores respuestas a la aplicación de fertilizantes, especialmente para N. Al aumentar la dosis de N, es necesario aplicar K, P y otros elementos dependiendo de su contenido en el suelo para mantener el equilibrio nutricional de estos nutrientes (Vélez, 2018).

### **8.18. Biofertilización**

Sustancias que contienen microorganismos vivos, que se aplican a las semillas, la superficie de las plantas o el suelo, habitan en la biosfera o dentro de las plantas (plantas de interior) y promueven el crecimiento mejorando aún más la entrega o entrega de nutrientes, ya sea mediante la producción de hormonas o bloqueando Patógenos (Lira, 2017).

En general, el éxito de la aplicación de biofertilizantes depende del conocimiento de sus requerimientos nutricionales y ambientales, así como de su interacción con otros microorganismos, incluyendo la capacidad de coexistir en cultivos mixtos con microorganismos, antes y después de su aplicación al suelo (Parra, 2017).

## **8.19. Tipos de biofertilizantes**

### **8.19.1. Fijadores de nitrógeno**

Las bacterias fijadoras de nitrógeno que se desarrollan de forma natural en el suelo, representan un biofertilizante ecológico y se dividen en dos grupos: Las simbióticas, como *Rhizobium*, específicas de las leguminosas y las libres, que viven en el suelo y no necesitan a la planta para su reproducción, como *Azotobacter* y *Azospirillum*. Las bacterias libres fijadoras de nitrógeno, en concentraciones adecuadas y en ciertos cultivos de baja demanda, pueden sustituir la aplicación de nitrógeno sintético (urea, amoníaco, nitratos) sin merma en la producción y a menor coste (Virgen, 2013).

### **8.19.2. Solubilizadores del fósforo**

La presencia de una deposición significativa de este elemento en el suelo no utilizado por las plantas enfatiza la importancia del papel microbiano en el metabolismo de los organofosforados como elemento covalente en la materia orgánica, las plantas y la materia orgánica del suelo en formas inorgánicas utilizables. por plantas Este proceso lo llevan a cabo enzimas que separan el fósforo de la materia orgánica y se conocen como fosfatasa. Por lo general, una sola fosfatasa puede actuar sobre muchos sustratos diferentes y, con esta actividad, los microorganismos pueden proporcionar a las plantas del 30 al 60 % de sus necesidades de fósforo (Parra, 2017).

### **8.19.3. Captadores de fósforo**

Las micorrizas fungen como captadoras de fósforo, penetran o se unen a las raíces para que éstas les proporcionen los alimentos necesarios y con ello cumplan su ciclo de vida, se alimentan de exudados de la raíz ricos en azúcares. La presencia de las micorrizas en el medio favorece al sistema radical, ayudando a la planta a una mejor absorción de agua y nutrientes, así como defensa contra patógenos. Destaca el beneficio de las micorrizas en la absorción del fósforo, este elemento es muy inmóvil en el suelo y la incorporación de micorrizas tiene un efecto directo sobre su absorción. El acceso al fósforo no se da por flujo de masas (movimiento del nutriente junto con la solución del suelo), sino por intercepción, por lo que, cuando las micorrizas facilitan el crecimiento radical y funcionan sus hifas como extensión de las mismas, el acceso al fósforo por parte de la planta incrementa sustancialmente (Parra, 2017).

## **8.20. Parámetros de calidad de biofertilizantes**

### **8.20.1. Olor**

Al abrir el biodigestor o tanque no deben existir malos olores (a putrefacción). La tendencia es que entre más dejemos fermentar y añejar el biofertilizante, éste será de mejor calidad y desprenderá un olor agradable de fermentación alcohólica y se conservará por más tiempo (Corrales, 2019).

### **8.20.2. Color**

Cuando se abre el tanque fermentador el biofertilizante debe presentar características como: Formación de una nata blanca en la superficie, entre más añejo el biofertilizante, más blanca será la nata, el contenido líquido, será de un color ámbar brillante y translúcido y en el fondo se debe encontrar algún sedimento (Corrales, 2019).

### **8.20.3. Ventajas de los biofertilizantes líquidos foliares**

El uso y preparación de los biofertilizantes líquidos foliares tiene las siguientes 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 habituarse a diferentes tipos de envase, requieren de un presupuesto corto para su elaboración, mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima, en la mayoría de los casos responden a preparación ecológica, no dañan el medio ambiente, los resultados son buenos, sustituyen a los fertilizantes químicos (Corrales, 2019).

## **8.21. Antecedentes sobre el cultivo de cacao**

Según Briones, (2018) estudió la respuesta del cacao variedad CCN 51 de cuatro años de edad frente a la aplicación de distintas combinaciones de N y K con urea y muriato de potasio como fuentes fertilizantes. Los 13 tratamientos, incluyendo un control, con diseño Bloque Completos al Azar con tres repeticiones.

Agrega Florida (2020), se evaluó el efecto de la producción orgánica y convencional en

plantación de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) en el rendimiento y calidad del suelo, Nuevo progreso-Padre Abad. Se utilizó un diseño de bloque completamente al azar, constituidos por cuatro tratamientos: T1 (testigo absoluto), T2 (compost), T3 (NPK) y T4 (compost + NPK) y cuatro repeticiones; evaluándose la producción (índice de mazorca y rendimiento). Se concluye, que el compost (producción orgánica) así como la combinación con NPK muestran un gran potencial en el cultivo de cacao, mostrando efectos en la producción y los indicadores químicos del suelo, contrastando parcialmente la hipótesis general

Menciona Pinargote (2014), evaluó el comportamiento productivo de cacao. (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 ante diferentes formulaciones de fertilización. El presente estudio se realizó durante la época lluviosa 2014 en la Finca Experimental “La Represa” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ), los tratamientos se distribuyeron en el campo bajo un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos (conformado por cada uno de los fertilizantes) distribuidos en cinco repeticiones SUMICOAT II con el mayor incremento de mazorcas Sanas 64, peso fresco 11510.00 gramos, rendimiento de cacao seco 2396.96 Kg Ha, en las variables características de mazorcas no se presentaron diferencia significativa permitiendo concluir que estas variables no se ven influenciadas en el incremento de fertilizantes.

## 9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

**H<sub>0</sub>:** La aplicación de fertilizantes (orgánicos y químico) influyen en la producción del cultivo del cacao (*Theobroma cacao*).

**H<sub>a</sub>:** La aplicación de fertilizantes (orgánicos y químico) no influyen en la producción del cultivo del cacao (*Theobroma cacao*).

## 10. METODOLOGÍA

### 10.1. Ubicación y duración del ensayo

La presente investigación se llevó a cabo en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, sector Los Laureles, cuyas coordenadas geográficas son; Latitud 0°56'79"13 con una altitud de 143 msnm, la investigación tuvo una duración de 11 meses.

## **10.2. Tipos de investigación**

### **10.2.1. Descriptiva**

Es descriptiva porque describe un problema latente en la falta de conocimiento en la fertilización del cacao, además define, analiza y emite criterios como la observación y registro de datos de campo, para aseverar o desmentir una determinada hipótesis. La investigación descriptiva de igual manera describe una problemática latente en la fertilización de cacao como es la fertilización, en busca de alternativas para su posible solución.

### **10.2.2. Experimental**

La investigación es de tipo experimental debido a que se presenta el análisis de variables, es decir se estudian las variables de las características del cultivo a partir de la observación y recopilación de datos. En la investigación se realizó determinadas repeticiones del experimento para corroborar los resultados obtenidos con mayor veracidad.

### **10.2.3. De Campo**

La investigación es de campo, ya que se estableció un ensayo, mediante el cual se obtuvieron los datos que, al analizarlos estadísticamente, los resultados obtenidos determinaron el fertilizante que presente mejores características en las plantas de cacao.

### **10.2.4. Cuantitativa**

Por medio de la investigación cuantitativa se analizó las variables evaluadas a partir del registro de datos experimentales obtenidos en el cultivo del cacao, los datos se expresan en valores numéricos para emitir los resultados obtenidos. A partir del análisis cuantitativo de las variables en estudio se analizaron los datos. Este tipo de investigación permite cuantificar los resultados obtenidos a partir de las variables evaluadas posterior al análisis estadístico.

### **10.2.5. Bibliográfica**

La investigación se aplicó para conocer antecedentes investigativos que permitan tener bases para el estudio del cultivo. Es un paso esencial debido a que incluye la observación, análisis e



interpretación de fuentes bibliográficas en referencia al tema de investigación. Del mismo modo se empleó la investigación bibliográfica para determinar el manejo técnico del cacao utilizando abonos orgánicos y químicos en dosis óptimas para el cultivo que permiten comparar los resultados del proyecto.

### 10.3. Condiciones agrometeorológicas

**Tabla 8.** Condiciones agrometeorológicas

Parámetros	Valores
Altitud (m.s.n.m)	143
Temperatura (°C)	30,1
Humedad Relativa (%)	65
Heliofanía (horas-luz/año)	11,9
Presión atmosférica (hPa)	2853
Precipitación (mm/año)	1015
Topografía	Regular
Textura	Franco Arenoso

**Fuente:** (Flores & Lalangui, 2022)

**Elaborado:** Alava & Farinango (2023)

### 10.4. Materiales y equipos

#### 10.4.1. Material vegetativo

A continuación, se detalla las características de cacao (*Theobroma cacao*), conocido como CCN-5 es una variedad de alto rendimiento y resistentes a enfermedades.

**Tabla 9.** Características de la variedad

Nombre común	Cacao
Variedad	CCN-51
Edad	5 años
Tamaño	2 m
Siembra	3x3
Color de la mazorca	Rojas

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

### 10.4.2. Características del fertilizante químico

#### 10.4.3. Fertilizante complejo (N-P-K)

**Tabla 10.** Características de fertilizante complejo (N-P-K)

Elemento		Valor %
Nitrógeno	N	12
Nítrico	NO <sub>3</sub>	5
Amoniacal	NH <sub>4</sub>	7
Trióxido de azufre	SO <sub>3</sub>	20
Manganeso	Mn	0.02
Fosforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11
Magnesio	MgO	2.7
Boro	B	0.015
Zinc	Zn	0.02
Potasio	K <sub>2</sub> O	18
Azufre	S	8
Hierro	Fe	0.2

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** (Yara, 2022)

### 10.4.4. Característica de fertilizante orgánico

#### 10.4.4.1. Bioabor

**Tabla 11.** Caracterices del Bioabor

Elemento		Valor %
Nitrógeno	N	1.63
Fosforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.90
Potasio	K <sub>2</sub> O	3.19
Calcio	CaO	4.89
Magnesio	MgO	1.63
Hierro	Fe	1.14
Zinc	Zn	0.05
Manganeso	Mn	0.06
Boro	B	0.01
Materia orgánica	MO	40.68

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** (Agripac, 2021)

#### 10.4.4.2. Compost

**Tabla 12.** Características de compost

Elemento		Valor%
Nitrógeno	N	1
Fosforo	P2O5	1.3
Potasio	K2O	1.1
Calcio	CaO	2
Magnesio	MgO	1.1
Materia orgánica	MO	11

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fuente:** Román *et al.*, (2013)

#### 10.4.5. Otros materiales y equipos

Como material principal en este proyecto de investigación fue una plantación establecida de 5 años en productividad.

**Tabla 138.** Materiales y equipos

Materiales	Cantidad
Machete	2
Baldes	4
Pala	2
Fundas	10
Estacas	16
Carteles de identificación	16
Cintas	112
Fertilizante químico	1
Fertilizantes orgánicos	2
Pancarta	1
Libro de campo	1
Análisis de suelo	2
Computadora	1
Hojas A4 (resma)	3

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

## 10.5. Tratamientos

Los tratamientos de la presente investigación serán resultados de la combinación de los factores dando un total de dos tratamientos orgánicos, un químico y el testigo absoluto.

**Tabla 14.** Tratamientos de la investigación

Orden	Tratamiento	Código	Dosificación
1	Bioabor	T1B	900 gr/planta
2	Compost	T2C	500 gr/ planta
3	(N-P-K)	T3Q	250 gr/ planta
4	Testigo	T4T	Sin aplicación

Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

### 10.5.1. Diseño experimental

Para desarrollar el trabajo investigativo, se empleó es un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos, y siete repeticiones, se empleó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5% de probabilidad y cualquier otra prueba estadística que permita la interpretación de los resultados.

### 10.5.2. Esquema del Experimento

Como se presenta en la tabla 7, se utilizaron 112 plantas en la investigación, divididas en cuatro tratamientos y siete repeticiones de las cuales se constituyó cuatro unidades experimentales.

**Tabla 15.** Esquema del experimento

Tratamientos	Descripción	Rep.	U. E	Total
T1B	Bioabor	7	4	28
T2C	Compost	7	4	28
T3Q	Fertilizante complejo (N-P-K)	7	4	28
T4T	Testigo	7	4	28
TOTAL				112

Elaborado por: Alava & Farinango (2023).

### 10.5.3. Análisis de varianza

**Tabla 16.** Análisis de varianza

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	
Tratamientos	(t-1)	3
Repeticiones	(r-1)	6
Error Experimental	(t-1) (r-1)	18
<b>Total</b>	(t.r-1)	27

Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

## 10.6. Variables a evaluadas

Para evaluar las variables se esperó 4 meses (120 días) después de la fertilización, y los datos de las variables fueron tomados cada 15 días empezando a los 120 días y finalizando a los 225 días.

### 10.6.1. Número de mazorcas por planta

Para evaluar el número de mazorcas por planta se tomaron, 4 plantas de cada tratamiento al momento de la recolección se contabilizaron las mazorcas que existieron por planta y se procedió a registrar en la libreta de campo.

### 10.6.2. Diámetro de la mazorca (cm)

De las cuatro plantas de cada tratamiento se recolectó las mazorcas maduras y se procedió a medir el diámetro con la ayuda de una cinta métrica en centímetros.

### 10.6.3. Longitud de mazorca (cm)

De las cuatro plantas por tratamiento se recolectó las mazorcas maduras y se procedió a medir la longitud de la mazorca con la ayuda de una cinta métrica en centímetros.

### 10.6.4. Peso de la mazorca (g)

De las cuatro plantas por tratamiento se recolectó las mazorcas maduras y se procedió a pesar en una balanza digital en gramos.

#### **10.6.5. Peso fresco de almendras por mazorca (g)**

De las cuatro plantas por tratamiento se recolectó las mazorcas maduras y después se procedió a retirar la cáscara, abrirlas y pesar todo el contenido (las almendras con la placenta ) en una balanza digital en gramos y se registró en la libreta de campo.

#### **10.6.6. Peso fresco de 100 almendras por tratamiento (g)**

Para realizar esta variable se recolectó 100 almendras de cacao recién cosechadas tomadas al azar correspondiente a cada tratamiento, para lo cual se usó una balanza digital en gramos.

#### **10.6.7. Peso seco de 100 almendras por tratamiento (g)**

Luego de extraer las almendras de la mazorca y realizar su respectivo secado, se tomaron 100 almendras de cada tratamiento, los cuales fueron pesadas en una balanza digital las unidades se expresan en gramos.

#### **10.6.8. Análisis costo-beneficio**

Se tomó en cuenta los gastos que se realizaron en los productos durante la investigación y también en los ingresos obtenidos debido a la producción. Se utilizó la siguiente ecuación según Zurita (2020), para el cálculo de la relación de costo/beneficio.

$$\frac{\text{Costo}}{\text{Beneficio}} = \frac{\text{Total de ingresos}}{\text{Total de egresos}}$$

Donde los valores mayores a 1 presentan una mayor rentabilidad.

### **10.7. Manejo de la investigación**

#### **10.7.1. Análisis de suelo**

Para el análisis de suelo usando como base un punto de partida, se tomaron 15 submuestras de manera aleatoria, a una profundidad de 20 centímetros en todo el sitio del ensayo, las submuestras se mezclaron de manera homogénea para obtener una muestra de 1kg; La cual, fue enviada al laboratorio INIAP.

### **10.7.2. Poda**

La poda es una de las labores que se realizó en el cacao ya que es muy importante para que las ramas permitan el paso normal de los rayos solares, la aireación de las plantas, disminuya la incidencia de enfermedades, y tenga un mejor aprovechamiento para realizar la fotosíntesis y también sea más fácil la cosecha.

### **10.7.3. Control de maleza**

El control de maleza fue de forma manual, evitando causar daño a la planta y con herramientas como machetes en los caminos y los bordes. Esta labor cultural se realizó cada vez que se notaba que la maleza incrementaba.

### **10.7.4. Separación por cintas**

Se realizó la colocación de cintas, la cual ayudo a identificar por colores el tipo de fertilizante aplicado, siendo rojo (Fertilizante complejo N-P-K), negro (Bioabor), verde (Compost) y blanco (Testigo).

### **10.7.5. Fertilización**

Para establecer la dosis óptima se realizó un plan de fertilización acorde al análisis de suelo, el área a fertilizar por planta fue  $366 m^2$  en forma de media luna alrededor de la planta. Para la cantidad a fertilizar se tomaron los resultados del plan de fertilización el cual dio 900 gr como cantidad máxima a aplicar por planta en abonos orgánicos y se usó en el fertilizante Bioabor, para el fertilizante compost se aplicó 500 gr por planta usando la regla de 50 más uno y por último para la aplicación del fertilizante complejo N-P-K se tomó en cuenta la recomendación de Pinargote, (2014) que sugiere aplicar 200 gr por planta para un mejor rendimiento del cultivo.

### **10.7.6. Cosecha**

Finalmente, la cosecha se realizó después de 4 meses (120 días) después de la fertilización, y los datos de las variables fueron tomados cada 15 días empezando a los 120 días y finalizando a los 225 días utilizando un machete y baldes para la recolección.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1. Análisis de variables

#### 11.1.1. Número de mazorca por planta

En los 120 días el tratamiento T3Q obtuvo un resultado de 6,97 mazorcas por planta este promedio fue inferior a lo que registro López ( 2016), quien obtuvo 13,84 mazorcas por planta. Mientras que en el T4T se obtuvo 4,73 mazorcas y en los fertilizantes orgánicos el mayor fue el T1B con un valor de 5,19 mazorcas dando en segundo lugar al T2C con un valor de 5.06 mazorcas por planta. En los 225 días se puede observar en la tabla, que el T3Q se obtuvo un resultado de 6,51 mazorcas mientras que el T4T mazorcas el resultado fue 4,98 con un coeficiente de variación de 50,28% en los fertilizantes orgánicos en mayor lo obtuvo el T1B con un valor de 6,01 mazorcas. Este promedio fue superior al que obtuvo Quiñonez (2015), quien registró un promedio menor de 6,50 mazorcas por planta en el T4 (químico) en la cual utilizaron 240 plantas, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones.

**Tabla 17.** Número de mazorca por planta en la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná

Tratamientos	Número de mazorcas por plantas									
	120 días	135 días	150 días	165 días	180 días	195 días	210 días	225 días		
T1B (Bioabor)	5,19	5,58	5,39	5,58	5,60	5,42	5,45	6,01		
T2C (Compost)	5,06	5,41	5,34	5,24	5,14	5,38	5,26	5,21		
T3Q (NPK)	6,97	6,02	6,36	5,73	5,97	6,36	6,37	6,56		
T4T (Testigo)	4,73	5,0	4,98	4,09	4,03	4,12	4,93	4,98		
CV%	15,92	19,68	15,48	18,14	10,61	10,36	11,12	10,28		

Elaborado: Alava & Farinango (2023).

#### 11.1.2. Longitud de mazorca (cm)

A los 225 días la longitud de la mazorca con mayor valor se obtiene el T1B con 29,74 cm, mientras que en T3Q obtuvo un valor de 29,52. El coeficiente de variación de 9,52%. Este promedio fue ligeramente mayor a lo expresado por López (2016), donde registro 19,54 cm y el coeficiente de variación de 6,96% en la finca San Jacinto, cantón Balao, provincia del Guayas en el clon CCN 51 utilizando 200 gramos por planta de fertilizante químico. A los 120 días el



mayor valor lo obtuvo el T1B con 29,08 cm y el menor valor fue T4T con 27,09 cm, con un promedio menor que Aguirre (2022), registro 25,4 cm mientras que el testigo con 18,6 cm y un coeficiente de variación de 4,6% respectivamente utilizó fertilizante orgánico.

**Tabla 18.** Longitud de mazorca en la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná

Longitud de mazorca (cm)									
Tratamientos	120 días	135 días	150 días	165 días	180 días	195 días	210 días	225 días	
T1B (Bioabor)	29,08	a 28,45	a 27,77	a 27,9	a 27,55	a 29,82	a 28,77	a 29,74	a
T2C (compost)	27,23	b 27,04	b 25,79	c 26,23	b 25,43	c 25,31	c 27,62	b 27,32	c
T3Q (NPK)	29,03	c 28,09	c 26,06	b 26,42	b 27,39	b 29,33	b 28,86	c 29,52	b
T4T (testigo)	27,09	d 26,05	c 25,76	c 25,24	c 24,85	d 24,95	d 27,35	c 25,84	d
CV%	11,71	8,64	11,46	9,75	9,34	9,37	11,47	9,56	

Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

### 11.1.3. Diámetro de mazorca (cm)

La tabla 16 muestra los promedios de diámetro de mazorcas obtenidas en 8 evaluaciones, a los 120,135,150,165,180,195,210 y 225 días luego de la aplicación de los fertilizantes. Existen diferencias significativas entre los tratamientos empleados, siendo el T2C el promedio más alto en cada evaluación, obteniendo 35,93 cm a los 225 días, mientras el T4T comprendido como el testigo obtuvo el promedio más bajo con 31,92 cm el coeficiente de variación fue 8,96%, el T3Q obtuvo el segundo lugar con un valor de 35,41 cm lo cual difiere al promedio descrito por Pari (2011), que menciona que el valor en (NPK) fue de 18,70 cm con un coeficiente de variación 3,69 % siendo un valor inferior a la investigación realizada.

**Tabla 19.** Diámetro de mazorca en la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná

Diámetro de mazorca (cm)									
Tratamientos	120 días	135 días	150 días	165 días	180 días	195 días	210 días	225 días	
T1B(Bioabor)	35,3	b 35,6	b 34,3	b 34,45	c 31,9	c 33,5	b 34,01	b 32,52	b
T2C(compost)	36,7	a 34,2	a 36,0	a 37,45	a 34,2	a 35,5	a 35,08	a 35,93	a
T3Q (NPK)	35,6	b 35,1	b 34,1	b 35,62	b 32,1	b 33,6	b 35,63	a 35,41	a
T4T (testigo)	34,7	c 33,2	c 34,0	c 33,96	d 30,2	d 32,5	c 33,08	c 31,92	c
CV%	8,88	8,54	10,72	8,45	7,87	9,36	9,78	8,96	

Elaborado por: Alava & Farinango (2023).

#### 11.1.4. Peso de mazorca(g)

A los 225 días se puede observar que no existen diferencias significativas con los tratamientos de fertilización orgánica (compost y bioabor) e inorgánica (NPK), a excepción del testigo. EL T3Q se destaca con 1187 gr y el T2B obtuvo un valor de 973 gr y Unda *et al.*, (2022) menciona que el peso de la mazorca fue superior con 1153 en el fertilizante orgánico indicando que se encuentra dentro de los estándares.

De acuerdo con Tarazona (2021), se verificó el mayor peso de mazorca obtuvo un valor de 711,8 g mediante la aplicación de compost, mientras que en el tratamiento realizados llegaron a alcanzar aproximadamente 856 g en T2C.

**Tabla 20.** Peso de mazorca en la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná

Tratamientos	Peso de mazorca (g)												
	120 días	135 días	150 días	165 días	180 días	195 días	210 días	225 días					
T1B(Bioabor)	871,61	986	849	971	885	883	853	973	b	b	b	b	b
T2C(compost)	804,39	929	818	845	718	752	830	852	c	b	c	b	c
T3Q (NPK)	1153,8	1296	1151	1301	1194	1144	1151	1187	a	a	a	a	a
T4T (testigo)	629,42	549	554	557	614	556	539	563	c	d	c	c	d
CV%	23,88	14,79	21,06	18,41	19,98	19,21	21,09	18,35					

Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

#### 10.6.5. Peso fresco de almendra por mazorca (g)

Los resultados en estudio demuestran los efectos de los fertilizantes orgánicos (compost y bioabor) y fertilizante químico (NPK), según la prueba de tukey al ( $p > 0,05$ ), se determinó el peso fresco de almendras por mazorca, donde se observó a los 225 días que el T3Q con un valor de 310 gr, T1B con 292 gr y el T4T con 156 gr y un coeficiente de variación de 21,59%. Sin embargo, el testigo no mostró diferencias significativas. Según el autor España (2021), señala que los resultados obtenidos al analizar el peso de semillas por mazorca el mejor fue T3(orgánico) con 82,75 con un coeficiente de variación de 5,13% siendo inferior a los resultados T2C con un valor de 231gr obtenidos en la investigación.

**Tabla 21.** Peso fresco de almendra por mazorca en la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná

<b>Peso fresco de almendra por mazorca (g)</b>																
<b>Tratamientos</b>	<b>120 días</b>	<b>135 días</b>	<b>150 días</b>	<b>165 días</b>	<b>180 días</b>	<b>195 días</b>	<b>210 días</b>	<b>225 días</b>								
T1B (Bioabor)	267,7	ab	258	ab	254,5	b	253	b	247	b	293	b	257	b	292	b
T2C (compost)	205,4	bc	254	ab	249	b	238	b	218	bc	245	c	252,7	b	231	b
T3Q (NPK)	277,2	a	421	a	299,1	a	317	a	318	a	329	a	299,2	a	310	a
T4T (testigo)	197	c	147	b	145,3	c	169	c	189	c	181	d	247,5	c	156	c
CV%	33,76		23,25		20,53		17,47		26,64		16,94		21,01		21,59	

Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

### 11.1.5. Peso fresco de 100 almendras por tratamiento (g)

Se analizó el peso de 100 granos por tratamiento y se representó en la tabla 16, en la primera cosecha el T3Q tuvo un valor de 544,31 gramos quedando como el mejor resultado con un coeficiente de variación de 6,27% y en la última cosecha se obtuvo 636 gramos dando también el mejor resultado y con un coeficiente de variación de 5,12%. En el T4 que se considera como el testigo en la primera cosecha obtuvo un valor de 317,5 gramos y en la última cosecha obtuvo un valor de 412 gramos teniendo diferencias significativas. Entre los fertilizantes orgánicos el T1B alcanzó el mejor resultado con un valor de 519 gramos y un coeficiente de variación de 5,12%. Beltrán (2021), plantea que el tratamiento que obtuvo mayor resultado fue T2 (orgánico) con un valor de 203,20 gramos, con un coeficiente de variación de 1,12% siendo resultados inferiores a la investigación.

**Tabla 22.** Peso fresco de 100 almendras por tratamiento en la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná

<b>Peso fresco de 100 almendras por tratamiento(g)</b>																
<b>Tratamientos</b>	<b>120 Días</b>	<b>135 días</b>	<b>150 días</b>	<b>165 días</b>	<b>180 días</b>	<b>195 días</b>	<b>210 días</b>	<b>225 días</b>								
T1B(Bioabor)	498,9	b	499	b	544,3	b	510	b	502	b	560	b	512,1	b	519	b
T2C(compost)	453,59	c	408	c	498,9	c	416	c	565	c	480	c	434,5	c	463	c
T3Q (NPK)	544,31	a	590	a	624,8	a	598	a	568	a	612	a	613,8	a	636	a
T4T (testigo)	317,5	d	363	d	427,4	d	371	d	416	d	433	d	413,2	c	412	d
CV%	6,27		3,27		3,77		7,37		6,07		4,57		5,67		5,12	

Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

### 11.1.6. Peso seco de 100 almendras por tratamiento (g)

De acuerdo con el coeficiente de variación presentado en la tabla 17, el mejor tratamiento numéricamente hablando fue T3Q (250 g/planta de Yara Mila) con un registro de 166,9 gr en un rango (a) mientras que el valor más bajo lo obtuvo el T4T(testigo) con un valor de 145,5 gr en un rango (d). De los fertilizantes orgánicos el mayor valor lo obtuvo el T1B (900 gr/planta de bioabor) con 55,9 gr en un rango (b), en esta variable se puede observar que en las diferentes cosechas que se realizó se puede observar diferencias significativas. Por lo tanto, Pinargote (2014), manifiesta que en su investigación el yara Mila obtuvo un valor de 182,33 siendo superior a la investigación realizada. Mientras Armijos *et al.*, (2022) concuerda con lo encontrado en nuestra investigación quienes obtuvieron resultados similares con 179,8 gramos con la fertilización química.

**Tabla 23.** Peso seco de 100 almendras por tratamiento en la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná

Tratamientos	Peso de 100 almendras por tratamiento(g)								
	120 días	135 días	150 días	165 días	180 días	195 días	210 días	225 días	
T1B (Bioabor)	154,9 b	153,8 b	156,7 b	154,9 b	154,8 b	156,8 b	154,9 b	155,9 b	
T2C (compost)	152,9 b	151 c	152,9 c	153,9 b	152,9 b	151,6 c	151,9 c	152,1 c	
T3Q (NPK)	167,3 a	119,6 a	168,1 a	168,9 a	167,9 a	168,1 a	165,1 a	166,9 a	
T4T (testigo)	141,6 c	142,9 d	141,6 d	143,9 c	142,7 c	141,8 d	143,8 d	145,5 d	
CV%	8,88	8,54	10,72	8,45	9,34	9,37	11,47	9,56	

Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

### 11.1.7. Relación costo/beneficio

El análisis económico se realizó con los datos de producción de cada uno de los tratamientos utilizados: T1B, T2C; T3Q; T4T. Se obtuvo los datos desde los 120 hasta los 225 días después de la aplicación de los fertilizantes para cosechar. Para obtener los datos de beneficios se procedió a vender el cacao ya seco y utilizando la fórmula: Beneficio/Costo = Total de ingresos/ total de egresos, dio como resultado que el T3Q obtuvo un beneficio de \$1,43 de los \$200,00 dólares obtenidos ingresos, el segundo mayor costo fue el T1B \$0,90 de los \$165,00 dólares de ingreso no teniendo una grande diferencia con el T2C de \$0,90 de los \$155,00 dólares de ingresos y con una diferencia significativa consiguiendo el \$0,66 de \$120 dólares de ingresos.

**Tabla 24.** Relación costo/beneficio del cultivo de cacao en la respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector Los Laureles del cantón La Maná

Ítem	T1B (Bioabor)	T2C (compost)	T3Q (NPK)	T4T(testigo)
<u>Gastos</u>				
Abonos (UDS)	11,57	2,85	7,14	0,00
Mano de obra (UDS)	20,00	20,00	20,00	20,00
Estacas (UDS)	1,85	1,85	1,85	1,85
Materiales y costos (UDS)	53,25	53,25	53,25	53,25
Total de gastos (UDS)	84,42	84,42	84,42	84,42
<u>Ingresos</u>				
Total de ingresos (UDS)	165,00	155,00	200,00	120,00
Utilidad (UDS)	78,33	77,05	117,76	49,90
Relación B/C (UDS)	0,90	0,99	1,43	0,66

Elaborado por: Alava & Farinango (2023).

## 12. IMPACTOS

- **Técnicos**

El proyecto de investigación permite conocer fuentes de fertilización orgánica y química en el cultivo de cacao y genera impactos técnicos muy importantes en el contorno de la agricultura ya que fue encaminado al uso de fertilización responsable para la rentabilidad y mejora del cultivo de cacao ayudando a las personas a facilitarle la mejor opción de fertilización.

- **Ambientales**

La fertilización en los cultivos es muy importante para el correcto desarrollo del cultivo por esa razón los fertilizantes orgánicos utilizados para la realización de este proyecto son amigables con el medio ambiente y los químicos no causa impactos ambientales si se utiliza las dosis que se recomienda y no se sobre fertiliza el suelo.

- **Sociales**

Los impactos sociales fueron positivos en esta investigación, la fertilización adecuada es una práctica que muy pocos agricultores conocen o ponen en práctica y el cacao al ser un cultivo

rentable llamará la atención de los agricultores la mejora de sus cultivos teniendo una mejor cosecha, rendimiento, fruto y tamaño en el cultivo de cacao.

- **Económicos**

La producción de cacao es altamente rentable, la fertilización orgánica y química su beneficio ayuda a una mejor productividad y rentabilidad en el cultivo del cacao. Por su rendimiento genera ingresos económicos a quienes se dedican a esta actividad también teniendo la oportunidad de generar trabajos a las personas sabiendo que su ingreso va a mejorar gracias a esta práctica.

### 13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

**Tabla 25.** Presupuesto de experimento

<b>Recursos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor USD</b>	<b>valor total USD</b>
<b>Materiales</b>				
Fertilizante (Bioabor)	1	Quintal	\$11,00	\$11,00
Fertilizante (compost)	1	Quintal	\$20,00	\$20,00
Fertilizante (NPK)	1	Quintal	\$50,00	\$50,00
Análisis de suelo	2	Unidad	\$30,00	\$60,00
Transporte		Unidad	\$10,00	\$10,00
Mano de obra		Unidad	\$10,00	\$60,00
Libreta de campo	1	Unidad	\$1,50	\$1,50
Lapiceros	2	Unidad	\$0,50	\$1,00
Machete	1	Unidad	\$8,00	\$8,00
Palas	1	Unidad	\$15,00	\$15,00
Guantes	2	Par	\$1,25	\$2,50
Balanza digital	1	Unidad	\$20,00	\$20,00
Pancarta	1	Unidad	\$15,00	\$15,00
Carteles	1	Unidad	\$12,00	\$12,00
Cintas	4	Paquetes	\$2,00	\$800
Estacas	30	Unidad	\$0,25	\$7,50
<b>Subtotal</b>				<b>\$301.50</b>
<b>12%</b>				<b>\$36.18</b>
<b>Total</b>				<b>\$337.68</b>

Elaborado por: Alava & Farinango (2023).

## 14. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

### 14.1. Conclusiones

- Las variables evaluadas en esta investigación (Número de mazorca por planta, diámetro de mazorca, longitud de mazorca, peso de mazorca, peso húmedo de granos por fruto, peso de 100 granos por tratamiento y peso seco por tratamiento) tuvieron una mejora considerable en su rendimiento debido a la aplicación de los tratamientos T1B, T2C y T3Q en comparación del T4T que fue el testigo absoluto, dando en la mayoría de variables el mejor resultado el T3Q por su composición excepto por las variables (diámetro y longitud de la mazorca), mientras que el T1B y T2C tuvieron mucha similitud en sus resultados obteniendo el segundo y tercer lugar en la evaluación de las variables demostrando que el testigo tiene el resultado más bajo con relación a tratamientos.
- Se observó que tras la aplicación de los fertilizantes hubo una mejora en las propiedades fisicoquímicas del suelo en todos los aspectos según lo demostró los análisis realizados en el área experimental y llevadas al laboratorio de INIAP PICHILINGUE demostrando que la aplicación de fertilizantes orgánicos o químicos son beneficiosas para el suelo.
- Los mejores tratamientos económicamente hablando resultó el T1B y T2C ya que es más accesible para los agricultores y son fertilizantes orgánicos, mientras que el T3Q tiene un mayor costo en el mercado, pero es más rentable dando mejores resultados en las variables evaluadas ya que obtuvo \$1.43 en la relación costo beneficio, seguido por el T2C con \$0.99 y el T1B con \$0.90 quedando como el menos favorable T4T con \$0.66.
- Por lo tanto, se acepta la hipótesis que manifiesta: La aplicación de fertilizantes (orgánicos y químicos) influyen en la producción del cultivo del cacao (*Theobroma Cacao*).

### 14.2. Recomendaciones

- Se recomiendan realizar un análisis de suelo correspondiente para poder hacer un plan de fertilización y aplicar las dosis adecuadas de fertilizante que el suelo y el cultivo necesitan.
- En base a los resultados obtenidos se pudo observar que la aplicación correcta de

fertilizantes tuvo una mejora en los aspectos fisicoquímicas del suelo por lo tanto se recomienda realizar un estudio para determinar las dosis correctas a aplicar donde mejoren los aspectos del suelo.

- Es importante llevar a cabo una relación de costo/beneficio para conocer si mi inversión no en mayor a mis ingresos.



## 15. BIBLIOGRAFÍA

Agripac. (2021). Bioabor. Guayaquil-Ecuador: Agripac.

Agrón, C. I. (2015). Fertilidad química. Argentina: Universidad Nacional de La Plata .

Aguirre, K. (2022). Efecto de la aplicación de un bioestimulante quelatado para mejorar el prendimiento de la mazorca de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao*), cantón Naranjal provincia del Guayas. Facultad de ciencias agrarias carrera de Ingeniería Agronómica.

Alcivar, J., & Loor, M. (2016). Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) a la poda y fertilización orgánica y química. Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de MANabí Manuel Félix Lopez.

Alcívar, V. J., & Loor, V. M. (2016). Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) a la poda y fertilización orgánica y química. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.

Alvarado, C. (2016). Efecto de la fertilización orgánica e inorgánica, en el rendimiento de un clon de cacao (*Theobroma cacao, L*) y en la fertilidad del suelo. Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica .

Arevalo, M., Gonzales, D., Delgado, T., Moroto, S., & Montoya, P. (2017). Cacao en América. IICA.

Arias, A. (2021). Manejo integrado cultivo de cacao (*Theobroma cacao l.*): enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto. UTMACH.

Armijos, A., Quevedo, J., & García, M. (2022). Evaluación del efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en cacao CCN-5. Machala: Evaluación del efecto de la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en cacao CCN-5.

Arvelo, M., Gonzales, D., Moroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas. Costa Rica: IICA.

Bartra, R. W. (2019). Efecto de la procedencia HMA, dosis de inoculación y fertilización en el

- desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en etapa de vivero. Yarinacocha – Perú: Universidad Nacional.
- Beltrán, R. D. (2021). Eficacia de fertilizantes orgánicos para reducir los niveles de cadmio en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), Mariscal Sucre –Guayas. Guayaquil, Ecuador : Universidad Agraria del Ecuador.
- Bermúdez, J. (2021). Fertilización del cacao basado en las 4Rs. Nicaragua: Progama Caribe.
- Beyuma, D. O. (2019). Efecto de la aplicación de dos biofertilizantes en diferentes concentraciones en plantines de cacao (*Theobroma cacao L.*) al año de establecimiento en la estación experimental de Sapecho. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Bravo, C. 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. Santo Domingo: Universidad Nacional De Loja.
- Briones, J. (2018). “Evaluación de la respuesta de cacao CCN-51 a plena exposición solar a las aplicaciones de Nitrógeno (N) y Potasio (K) en la zona de Zapotal, Provincia de Los Ríos”. Los Ríos: Facultad De Ciencias Agrarias .
- Burgos, R. R. (2021). Efecto de la biofertilización y la fertilización orgánica en cacao (*Theobroma cacao L.*), Balao - Guayas. Milagro: Universidad Agraria Del Ecuador.
- Campoverde, A. L. (2015). Estudio sobre niveles de fertilización n, p, k, mg utilizando una fuente de liberación controlada en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*).”. Universidad De Guayaquil.
- Cardenas, V. J. (2020). Fertilizantes y métodos de aplicación edáfica en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), La Troncal. Milagro – Ecuador: Universidad Agraria Del Ecuador.
- Cedeño, L. S., & Vera, C. E. (2017). Efectividad de varias combinaciones de nitrógeno, azufre, zinc, manganeso, boro y fitohormonas sobre el rendimiento y rentabilidad del cacao nacional. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí Manuel Félix

López.

- Copa, B. A. (2017). Caracterización morfológica de árboles de cacao (*Theobroma cacao L.*) con potencial productivo y tolerancia a monilia (*Moniliophthora roreri Cif & Par. Evans et al.*) en El Area Iib Y Vi, De La Región Alto Beni-Bolivia. Viacha: Universidad Mayor De San Andre.
- Córdova, P. I. (2019). “Estudio de la fertilización edáfica en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la hacienda San José, cantón Babahoyo”. Babahoyo: Universidad Técnica De Babahoyo.
- Corrales, D. (2019). Efecto de la aplicación de dos biofertilizantes en diferentes concentraciones en plantines de cacao (*Theobroma cacao L.*) al año de establecimiento en la estación Experimental De Sapecho. La Paz – Bolivia: Universidad Mayor De San Andrés.
- España, P. K. (2021). Efecto de la aplicación de bocashi en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) Cantón Mocache- Los Ríos. Los Ríos: Universidad Agraria Del Ecuador Facultad De Ciencias Agrarias.
- Flores, M. F., & Lalangui, R. Y. (2022). Evaluación del desarrollo vegetativo de plántulas de banano (*Musa spp.*) var. williams con propagación a partir de yemas adventicias utilizando dos sustratos y dos biorreguladores de crecimiento. Univesidad Técnica de Cotopaxi.
- Florida, L. (2020). “Producción orgánica y convencional en plantación de cacao ccn-51 (*Theobroma cacao L.*) el rendimiento y calidad del suelo, en nuevo progreso-padre abad - 2018”. Huánuco : Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- García, L. A. (2020). “Caracterización morfológica en las zonas de producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) tipo Nacional en el cantón Babahoyo provincia de Los Ríos, Ecuador”). Babahoyo: Universidad Técnica De Babahoyo.
- García, M. (2011). Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután y California del Departamento de Usulután en El Salvador.”.

Usulután: Universidad Dr. José Matías Delgado.

- Gómez, A. I. (2017). “Validación de dos opciones de fertilización en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.*). Guayaquil - Ecuador: Universidad De Guayaquil.
- Gómez, A. P. (2017). Validación de dos opciones de fertilización en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao L.* Guayaquil - Ecuador: Universidad De Guayaquil.
- González, c. (2007). El uso de fertilizantes líquidos para el fertirriego . santillo: centro de investigación en química aplicada.
- Guerrero, L. J. (2012). Análisis de suelos y fertilización de cacao. Perú: UNALM.
- Guzmán, F. J. (2018). Fertilizantes químicos y biofertilizantes en México. San Lázaro, México: CEDRSSA.
- Hildauro, G. P. (2018). Efecto del compost y npk en la población de grupos microbianos y en la producción de cacao *Theobroma cacao L.*, en padre abad- ucayali. Padre Abad -Ucayali: Universidad Nacional Agraria De La Selva.
- Huachos, H. (2015). Fertilización con nitrógeno y potasio en el cultivo de cacao (*Teobroma cacao L.*) CLON ICS 95 en Cubantia- PangoA . Universidad Nacional Del Centro Del Peru.
- Leiva, R. E. (2012). Aspectos para la nutrición del cacao *Theobroma cacao L.* Venezuela: Universidad de Carabobo.
- León, E. (2015). Eficacia del bioplus en diferentes dosis de aplicación para aumentar el número de frutos cuajados en una plantación de cacao (*Theobroma cacao, L.*). Chimborazo: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo.
- Lira, R. (2017). Uso de Biofertilizantes en la Agricultura Ecológica. Mexico: saltillo.
- López, B. E. (2016). Evaluación agronómica de una plantación de cacao (*Theobroma cacao L.*) tipo CCN – 51 en la zona de Balao, provincia del Guayas. Universidad Católica De Santiago De Guayaquil. Guayaquil: Carrera De Ingeniería Agropecuaria.

- Miranda, F. Y. (2012). Comparación agronómica de dos métodos de nutrición de plantas en la producción de pimiento (*Capsicum annum*), en el cantón Lomas de Sargentillo - Guayas. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Molina, J. (2011 ). “Producción, comercialización y rentabilidad del cacao ccn 51 (*Theobroma cacao l.*) y su relación cacao CCN 51 (*Theobroma cacao l.*) y su relación Cotopaxi, año 2011”. La Maná : Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Maná .
- Molina, W. (2005). “Rendimiento y calidad del cultivo del brócoli (*Brassica oleracea var. Itálica*) manejado con abonos orgánicos.”. Cuenca: Universidad De Cuenca.
- Montenegro, V. D. (2022). Efecto de la fertilización edáfica enriquecida con micronutrientes en la etapa inicial del cultivo de banano (*Musa AAA*), Milagro. Milagro: Universidad Agraria Del Ecuador.
- Montserrat, S., & Marga, L. (2004). Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso . Barcelona: Escuela Superior de Agricultura de Barcelona.
- Moreno, J. (2015). “Producción de pimiento (*Capsicum annum l.*) bajo fertilización ecológica, convencional e integrada en la comuna San Rafael, Santa Elena”. La Libertad: Universidad Estatalpenínsula De Santa Elena.
- Mosquera, M. M. (2016). Efectos del fosforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51, en la Zona De Babahoyo.
- Noboa, E. (2015). Efecto de la fertilizacion quimica en el rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la zona de baldramina alta canton Quevedo. Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Pari, P. C. (2011). Fertilización con nitrógeno y potasio en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) CLON ICS 95 en Cubantia-Pangoa. Huancayo: Universidad Nacional Del Centro Del Perú Facultad De Ciencias Agrarias.
- Parra, Á. (2017). Microorganismos del suelo y biofertilización. Santo Domingo: Asociación Vida

Sana.

- Paspuel, H. M. (2018). Respuesta del cacao a la aplicación del fertilizante “full cacao” en comparación con la fertilización convencional en Pangua. Quito: Universidad Central Del Ecuador.
- Pianchiche, W. D. (2015). “efecto de la aplicación de tres niveles de fertilizante eco-cacao en la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Esmeraldas”. Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Pinargote, M. (2014). Comportamiento productivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 Ante diferentes formulaciones de fertilización. Quevedo, 2014. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo Facultad De Ciencias Pecuarias.
- Piza, M. J. (2020). Efecto de un compostaje orgánico en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*). Milagro – Ecuador: Universidad Agraria Del Ecuador.
- Quintero, M. L., & Díaz, M. K. (2004). El mercado mundial del cacao. Caracas, Venezuela: Universidad Central de Venezuela.
- Quiñonez, P. W. (2015). “Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilizante eco-cacao en la producción de cacao (*Theobroma cacao L.*) en Esmeraldas”. Quevedo - Los Ríos - Ecuador: UTEQ.
- Quiroz, J., & Mestanza, S. (2012). Podas en cacao. Ecuador: INIAP.
- Rodríguez, P. (2019). “Estudio de la fertilización edáfica en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la hacienda San José, cantón Babahoyo”. babahoyo: universidad técnica de babahoyo.
- Rojas, F., & Sacristán, S. J. (2008). Guía ambiental para el cultivo del cacao. Bogotá: Ministerio De Agricultura Y Desarrollo Rural.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). Manual de compostaje del agricultor. Santiago: FAO.

- Romero, J. R. (2021). Dinámica de minerales y bacterias ácido lácticas en biofertilizantes líquidos desarrollados con recursos del trópico húmedo. Tabasco: Universidad Juárez Autónoma De Tabasco.
- Ruiz, M. (2015). “Diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (*Zea mays*) P30K73.”. Quevedo: Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Sailema, C. R. (2021). Abono orgánico a base de cascarilla de cacao para la productividad del cultivo de pimiento. Guayaquil - Ecuador: Universidad Agraria Del Ecuador.
- Salazar, J. (2016). Rendimiento de biomasa y valoración nutrimental de residuos pos cosecha de cacao (*Theobroma cacao L.*). Universidad Técnica De Ambato.
- Santillán, J. (2020). Caracterización morfológica del cacao (*Theobroma cacao L.*) tipo Cv. CCN-51 en zonas de producción de los cantones Babahoyo, Montalvo y Ventanas de la Provincia de Los Ríos, Ecuador. Universidad Técnica De Babahoyo.
- Sarango, B. C. (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. Loja-Ecuador: Universidad Nacional De Loja.
- Solórzano, G. O. (2017). Efectos de la aplicación de Leonardita con tres niveles de N, P, K, B y Zn en cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) en el recinto Vuelta Larga cantón Yaguachi. Guayaquil: Universidad De Guayaquil.
- Solorzano, R. (2021). Efecto de la biofertilización y la fertilización orgánica en cacao (*Theobroma cacao L.*), Balao - Guayas. Universidad Agraria Del Ecuador.
- Tarazona, D. (2021). Efecto del compost con microorganismos eficientes sobre vigor y el rendimiento del theobroma caco bajo condiciones del distrito de curima -peru. Peru: universidad nacional intercultural de amazonia .
- Unda, S., Rizzo, J., & Añazco, H. (2022). Efecto del abono orgánico con biocarbón sobre las características morfológicas de mazorca de *Theobroma cacao* CCN51. Colombia: Revista

ciencia y Agricultura.

- Valencia, C. F. (2018). Alternativas para el control de malezas en el cultivo de cacao. Babahoyo – Los Ríos – Ecuador: Universidad Tecnica De Babahoyo.
- Váscones, F. (2018). Manual de producción de compost. Quito: Universidad Estatal Amazónica.
- Vélez, R. J. (2018). Evaluación de la respuesta de cacao CCN-51 a plena exposición solar a las aplicaciones. Quevedo – Los Ríos : Universidad Técnica Estatal De Quevedo.
- Vèlez, S. (2015). “Fertilizantes de liberación controlada sobre el desarrollo y rendimiento en maíz (*Zea mays L.*)”. Santo Domingo : ESPE.
- Veliz, E. (2020). Fertilizantes y métodos de aplicación edáfica en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), la Troncal Provincia Del Cañar. Universidad Agraria Del Ecuador.
- Villablanca, A., & Villavicencio, A. (2017, 05 16). Agriculturers red de especialistas en agricultura. Retrieved from <https://agriculturers.com/los-fertilizantes-en-la-agricultura/>
- Villafuerte, F. E. (2022). Efecto de la aplicación de activadores naturales de suelo y humus en la fertilizacion edafica en un cultivo de cacao en el canton Milagro. Milagro – Ecuador: Universidad Agraria Del Ecuador.
- Virgen, G. C. (2013, 05 12). Intagri. Retrieved from <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/biofertilizantes-en-agricultura>
- Yara. (2022, 05 18). Knowledge Grows. Retrieved from <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/productos/yaramila/yaramila-complex/>
- Zurita, P. S. (2020). Propagación vegetativa de justicia spicigera mediante estacas oyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agró. Universidad Técnica De Cotopaxi.



## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Hoja de vida del docente tutor

#### DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

##### DATOS PERSONALES

**APELLIDOS:** MACÍAS PETTAO

**NOMBRES:** RAMÓN KLEVER

**ESTADO CIVIL:** CASADO

**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0910743285

**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** CINCO

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** MOCACHE, 16 DE ENERO DE 1966

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** MOCACHE, 16 DE JULIO Y ABDÓN CALDERÓN

**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 0502707071 **TELÉFONO CELULAR:** 0993830407

**EMAIL INSTITUCIONAL:** ramón.macias@utc.edu.ec

**TIPO DE DISCAPACIDAD:** Ninguna

**# DE CARNET CONADIS:**



##### ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO SENESCYT
TERCER	INGENIERO AGRÓNOMO	21 De Diciembre De 1992	1018-02-1222-1
TERCER	LICENCIADO EN EDUCACIÓN FÍSICO MATEMÁTICO	17 De septiembre Del 2002	1013-04-530779
CUARTO	MAGISTER EN AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA SOSTENIBLE	26 De mayo Del 2014	1018-14-86048265

##### HISTORIAL PROFESIONAL

###### UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

###### ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:

INVESTIGACIÓN Y PRACTICA DE REDISEÑO.

Anexo 2. Hoja de vida de los estudiantes investigadores

## Alava Navarrete Damarlys Juverlys



### INFORMACIÓN PERSONAL

**Nacionalidad:** Ecuatoriana  
**Cédula de ciudadanía:** 1208360444  
**Fecha de nacimiento:** 26 de febrero del 2000  
**Domicilio:** La Maná – Barrio Modelo, Calle El Oro y Guayaquil  
**Teléfonos:** 0978898520  
**Correo electrónico:** alavadama@gmail.com  
**Email institucional:** damarys.alava0444@utc.edu.ec

### ESTUDIOS REALIZADOS

**Segundo Nivel:** Unidad Educativa “La Maná”

**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

### TÍTULOS

- Bachiller en Ciencias

### IDIOMAS

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

### CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario: “IV Jornadas Agronómicas UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi, “Extensión La Maná”, con el aval de La Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Lugar y fecha:** La Maná 14, 15 y 16 de Julio del 2021

**Tiempo:** 40 horas

- **Seminario: “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”

**Lugar y fecha:** Online 17, 18, 19, 20 y 21 de enero del 2022

**Tiempo:** 40 horas

## Farinango Herrera Liseth Victoria



### INFORMACIÓN PERSONAL

**Nacionalidad:** Ecuatoriana  
**Cédula de ciudadanía:** 0550295463  
**Fecha de nacimiento:** 14 de junio de 1999  
**Domicilio:** La Maná- Calle Benjamín Sarabia  
**Teléfonos:** 0994954813  
**Correo electrónico:**  
**Email institucional:** liseth.farinango5463@utc.edu.ec

### ESTUDIOS REALIZADOS

**Segundo Nivel:** Unidad Educativa “La Maná”

**Superior:** Universidad Técnica de Cotopaxi

### TÍTULOS

- Bachiller en Ciencias

### IDIOMAS

- Español (nativo)
- Suficiencia en el Idioma Inglés

### CURSOS DE CAPACITACIÓN

- **Seminario: “IV Jornadas Agronómicas UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi, “Extensión La Maná”, con el aval de La Universidad Técnica de Cotopaxi.

**Lugar y fecha:** La Maná 14, 15 y 16 de Julio del 2021

**Tiempo:** 40 horas

- **Seminario: “VI Congreso Internacional de Investigación Científica UTC-La Maná.”**

**Dictado:** Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”

**Lugar y fecha:** Online 17, 18, 19, 20 y 21 de enero del 2022

**Tiempo:** 40 horas

**Anexo 3.** Contrato de cesación de derechos

**CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte: Alava Navarrete Damarys Juverlys con C.C. 1208360444 y Farinango Herrera Liseth Victoria con C.C. 0550295463, de estado civil solteros y con domicilio en La Maná, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - LAS CEDENTES** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: “Respuesta agronómica del cultivo de cacao (*Theobroma Cacao*) a la aplicación de fertilizantes orgánicos y químicos en el sector los Laureles del cantón La Maná” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Marzo 2017 – Marzo 2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Macias Pettao Ramon Klever MSc.

Tema: “Evaluación del desarrollo vegetativo de plántulas de banano (*Musa spp.*) var. Williams con propagación a partir de yemas adventicias utilizando dos sustratos y dos biorreguladores de crecimiento”.

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autorizan a **LA**

**CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LAS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LAS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LAS CEDENTES** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LAS CEDENTES** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la

cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los días del mes de febrero del 2023.

Alava Navarrete Damarys Juverlys

**LA CEDENTE**

Farinango Herrera Liseth Victoria

**LA CEDENTE**

PhD. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

**EL CESIONARIO**

**Anexo 4.** Aval de traducción**CENTRO  
DE IDIOMAS*****AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“RESPUESTA AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE CACAO (THEOBROMA CACAO) A LA APLICACIÓN DE FERTILIZANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL SECTOR LOS LAURELES DEL CANTÓN LA MANÁ.”**, presentado por **Alava Navarrete Damaris Juverlys y Farinango Herrera Liseth Victoria**, egresados de la Carrera de: **Agronomía**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, febrero del 2023

Atentamente,

-----  
Mg. Wendy Núñez  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**  
CI: 0925025041

## Anexo 5. Urkund

### Document Information


Analyzed document	Urkund Alava y Farinango.pdf (D158376445)
Submitted	2/10/2023 9:14:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>TESIS DE FLORES.docx</b> Document TESIS DE FLORES.docx (D152788612)	 5
<b>SA</b>	<b>Monografia cacao Fertilizacion.docx</b> Document Monografia cacao Fertilizacion.docx (D55303599)	 2
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / BARRE FRANCISCA-BARRE JENIFFER URKUND.docx</b> Document BARRE FRANCISCA-BARRE JENIFFER URKUND.docx (D132961877) Submitted by: kleber.espinosa@utc.edu.ec Receiver: kleber.espinosa.utc@analysis.orkund.com	 3
<b>SA</b>	<b>urco-sandoval-tesisfinalcorregida-1.docx</b> Document urco-sandoval-tesisfinalcorregida-1.docx (D148382949)	 1
<b>SA</b>	<b>Version 1 Paper Vargas y Shiguango 04_02_2022.docx</b> Document Version 1 Paper Vargas y Shiguango 04_02_2022.docx (D127087086)	 1



## Anexo 6. Análisis de suelo 1



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Telf: 052 783044 suelos.ceip@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**


DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: ALAVA NAVARRETE DAMARYS	Nombre	: S/N	Cultivo Actual	: Cacao
Dirección	: LA MANA / COTOPAXI	Provincia	: Cotopaxi	N° de Reporte	: 9620
Ciudad	: LA MANA	Cantón	: La Mana	Fecha de Muestreo	: 23/4/2022
Teléfono	: 0978898520	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 3/5/2022
Fax	: belico92@hotmail.com	Ubicación	:	Fecha de Salida	: 12/5/2022

N° Muestr. Laborat.	mesq/100ml		dS/m		C.E.		C.I		Clase Textural							
	Al+H	AI	Na				Arena	Limo/Arcilla								
106256							2,5	18,24	65,29	11,27			56	36	8	Francoso-Arenoso


INTERPRETACION		M.O. Y CI	
Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. Y CI	
B = Bajo	NS = No Salino	B	= Bajo
M = Medio	LS = Lig Salino	M	= Medio
V = Toxic	MS = Muy Salino	A	= Alto

ABBREVIATURAS		METEOROLOGIA USADA	
C.E.	= Conductividad Eléctrica	C.E.	= Conducimetro
M.O.	= Método Orgánico	M.O.	= Tintación de Walkley Black
RAS	= Balanza de Análisis de Suelos	ppm	= Tintación con Ngr/2H

  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

  
**RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA**



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf. 052 783044 suelos ectp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**  
 Nombre : ALAVA NAVARRETE DAMARYS  
 Dirección : LA MANA / COTOPAXI  
 Ciudad : LA MANA  
 Teléfono : 0978898520  
 Fax : alavalama@gmail.com

**DATOS DE LA PROPIEDAD**  
 Nombre : S/N  
 Provincia : Cotopaxi  
 Cantón : La Maná  
 Parroquia :  
 Ubicación :

**PARA USO DEL LABORATORIO**  
 Cultivo Actual : Cacao  
 N° Reparte : 9871  
 Fecha de Muestreo : 14/7/2022  
 Fecha de Ingreso : 18/7/2022  
 Fecha de Salida : 4/8/2022

N° Muestra Laborat.	Datos del Lote		ppm																					
	Identificación	Area	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B											
106776	Dama Alava		12	B	13	M	0,30	M	13	A	2,3	A	10	M	10,7	A	6,9	A	102	A	7,4	M	0,49	B

INTERPRETACION		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES		
MbAc	= Muy Acido	LAI	= Liger Alcalino	pH	= Suelo: agua (1:2,5)	Obten Modificado
Ac	= Acido	PN	= Prus. Neutro	N,P,B	= Colorimetría	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
MbAc	= Medio Acido	N	= Neutro	S	= Turbidimetría	Fertiliz. de Calcio Monofosfato
		AI	= Alcalino	K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica	R,S

*X W Prof. [Signature]*  
**RESPONSABLE DFTO. SUELOS Y AGUAS**

*+ [Signature]*  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

## Anexo 7. Análisis de suelo 2

**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**  
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ctcp@iniap.gob.ec

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: ALAVA NAVARRETE DAMARYS	Nombre	: S/N	Cultivo Actual	: Cacao
Dirección	: LA MANÁ / COTOPAXI	Provincia	: Cotopaxi	N° de Reporte	: 9871
Ciudad	: LA MANÁ	Cantón	: La Maná	Fecha de Muestreo	: 14/7/2022
Teléfono	: 0978898520	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 18/7/2022
Fax	: alavadamia@gmail.com	Ubicación	:	Fecha de Salida	: 4/8/2022

N° Muest. Laboral.	mg/100ml		dS/m		C.E.		pH		mg/100g		(mg/l)½		ppm		Textura (%)		Clase Textural
	Al+H	Al	Na				Ca	Mg	Ca+Mg	K	E Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
106776							5,6	7,67	51,00	15,60				48	32	20	Francoso

INTERPRETACION				M.O. y Cl	
Al+H, Al y Na	NO = No Salino	S = Salino		B	= Bajo
B	LS = Lq. Salino	MS = Muy Salino		M	= Medio
M				A	= Alto
T					

RESPONSABLE DFTO. SUELOS Y AGUA

ABREVIATURAS		METODOLOGIA USADA	
C.E.	= Conductividad Eléctrica	C.E.	= Conductímetros
M.O.	= Materia Orgánica	M.O.	= Titulación de Walkley Black
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio	AP+M	= Titulación con NaOH

RESPONSABLE LABORATORIO



**ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"**  
**LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS**

Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

DATOS DEL PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD		PARA USO DEL LABORATORIO	
Nombre	: ALAVA NAVARRETE DAMARYS	Nombre	: S/N	Cultivo Actual	: Cacao
Dirección	: LA MANA / COTOPAXI	Provincia	: Cotopaxi	N° Reporte	: 9620
Ciudad	: LA MANA	Cantón	: La Mana	Fecha de Muestreo	: 23/4/2022
Teléfono	: 09788998520	Parroquia	:	Fecha de Ingreso	: 3/5/2022
Fax	: belico92@hotmail.com	Ubicación	:	Fecha de Salida	: 12/5/2022

N° Muestra Laboral	Datos del Lote		ppm																					
	Identificación	Area	NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B											
106256	Damaris Alava		6	B	6	B	0,17	B	8	M	3,1	A	5	B	1,7	B	10,5	A	134	A	4,6	B	0,28	B

INTERPRETACION		METEOROLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
MAc = Muy Acido	LAc = Liger Acido	LA = Lige Alcalino	RC = Requiere Cal	pH	Oliven Modificado
Ac = Acido	PN = Proc: Neutro	MeO = Media Alcalizo		N,P,B	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
MeAc = Media Acido	N = Neutro	Al = Alcalino		S	Fertilizo de Calcio Microbiolico
				K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	B,S

+

RESPONSABLE LABORATORIO

x

RESPONSABLE OPTO. SUELOS Y AGUAS



## Anexo 9. Plan de fertilización

PLAN DE FERTILIZACIÓN			
$P_s = V \cdot D_a$			$D_a = \text{Franco}$
$V = \text{Superficie} \cdot \text{Profundidad}$			$D_a = 1,4 \text{ g/cm}^3$
$V = 1000 \text{ m}^2 \cdot 0,2 \text{ m}$			
$V = 2000 \text{ m}^3$			
$P_s = 2000 \text{ m}^3 \cdot 1,4 \text{ g/cm}^3$			
$P_s = 2000 \text{ m}^3 \cdot 1000000 \text{ cm}^3 \cdot 1,4 \text{ g/cm}^3 \cdot 1 \text{ kg}$			
	$1 \text{ m}^3$		$1000 \text{ g}$
$P_s = 2800000 \text{ Kg}$ ( <b>Peso del suelo agrícola</b> )			
$M_o = 3,3\%$ ( <b>según análisis de suelo</b> )			
<b>4,3% aumenta el 1% de <math>M_o</math></b>			
$2800000 \text{ kg}$	<b>X</b>	$100\%$ suelo	
<b>X = 2800</b>		$1\%$	
$10000 \text{ m}^2$	<b>X</b>	$28000 \text{ kg de A.O}$	
$399,96 \text{ m}^2$		<b>1111 Plant/ ha = Den. Plant</b>	
<b>Área a fertilizar por planta = <math>65 \cdot 50</math></b>			
		$= 0,65 \text{ m } 0,50 \text{ m}$	
		$= 0,33 \text{ m}^2 \cdot 1111$	
		$= 366 \text{ m}^2$	
$10000 \text{ m}^2$	<b>X</b>	$28000 \text{ Kg A.O}$	
$366 \text{ m}^2$		<b>x = 10248 kg</b>	
		$= 0,9 \text{ Kg/ planta}$	
		<b>= 900 g/ planta</b>	

Elaborado por: Alava &amp; Farinango (2023)



## Anexo 10. Evidencia de fotografías

**Fotografía 1:** Control de maleza



**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 2:** Poda



**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 3:** Separación por cintas.



**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 4:** Fertilización



**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)



**Fotografía 5: Rotulación**

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 6: Toma de datos**

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 7: Visita de campo**

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 8: Mazorcas por planta**

**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)



**Fotografía 9:** longitud de la mazorca



Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 10:** Diámetro de la mazorca



Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 11:** Peso de mazorca con cáscara



Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 12:** Peso húmedo de 100 gramos



Elaborado por: Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 13:** Peso húmedo de 100 almendras por fruto



**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)

**Fotografía 14:** Peso seco de 100 almendras



**Elaborado por:** Alava & Farinango (2023)