



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE UN BIOESTIMULANTE NATURAL EN LA
PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma
cacao L.*), MARISCAL SUCRE, MILAGRO – GUAYAS**

TRABAJO EXPERIMENTAL

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

**AUTOR
DELGADO RODRIGUEZ EDWIN FABIAN**

**TUTOR
ING COLON CRUZ ROMERO MSc.**

MILAGRO – ECUADOR

2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **ING. CRUZ COLONROMERO MSC**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE UN BIOESTIMULANTE NATURAL EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*)**, **MARISCAL SUCRE, MILAGRO - GUAYAS** realizado por el estudiante **DELGADO RODRIGUEZ EDWIN FABIAN**, con cédula de identidad **N° 0928182492** de la carrera **AGRONOMÍA**. Extensión **CIUDAD UNIVERSITARIA "DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ"**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. CRUZ COLON ROMERO MSc.

Milagro, 28 de mayo del 2024



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EFECTO DE UN BIOESTIMULANTE NATURAL EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*), MARISCAL SUCRE, MILAGRO - GUAYAS”**, realizado por el estudiante **DELGADO RODRIGUEZ EDWIN FABIAN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

ING. MORAN CASTRO CESAR, PhD..
PRESIDENTE

FLORES CADENA CRISTIAN, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

INGA CAMPOVERDE JEFERSON, MSc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 28 de mayo del 2024

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a Dios sobre todas las cosas,
Por ser la luz que ilumina mi camino, por su amor incondicional y su apoyo constante en cada paso que doy.
A mis queridos padres, que, a través de su guía y sacrificio, me han inspirado a esforzarme, aprender y perseguir mis sueños. Cada logro alcanzado es un reflejo de su amor y dedicación. Esta realización es un tributo a su amor inquebrantable y a la fe que han depositado en mí. A ustedes, mis pilares, les dedico este logro y todos los futuros éxitos que están por venir.

Con todo mi cariño,

Agradecimiento

Quiero expresar mi sincero y profundo agradecimiento a la Universidad Agraria del Ecuador por brindarme la invaluable oportunidad de formarme académicamente y por ser el escenario donde he crecido tanto personal como profesionalmente.

Mi gratitud se extiende a los distinguidos docentes que han compartido sus conocimientos y experiencias durante mi recorrido universitario. Sus enseñanzas han sido fundamentales para mi desarrollo y me han inspirado a buscar siempre la excelencia en mis estudios.

Un agradecimiento especial va dirigido hacia mi tutor, el Ing. Colon Cruz. Su orientación experta, su apoyo constante y su compromiso incansable en la supervisión de mi trabajo de titulación han sido esenciales para llevar a cabo este proyecto con éxito. Su guía me ha permitido explorar y profundizar en mi campo de estudio, lo cual ha sido una experiencia enriquecedora e inolvidable.

En cada paso de este viaje académico, la Universidad Agraria del Ecuador, los dedicados docentes y mi estimado tutor han sido un faro luminoso, impulsándome hacia el logro de mis metas. Mi sincero agradecimiento a todos por su inestimable contribución a mi formación y desarrollo.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **DELGADO RODRIGUEZ EDWIN FABIAN**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EFECTO DE UN BIOESTIMULANTE NATURAL EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*), MARISCAL SUCRE, MILAGRO - GUAYAS”** para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

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

Milagro, 28 de mayo del 2024

DELGADO RODRIGUEZ EDWIN FABIAN

C.I. 0928182492

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
DEDICATORIA.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de autoría intelectual	6
Indice de tablas	10
Indice de figuras	11
Resumen	12
Abstract	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	15
1.2.1 Planteamiento del problema	15
1.2.2 Formulación del problema.....	15
1.3 Justificación de la investigación	16
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	16
1.6 Objetivos específicos.....	16
1.7 Hipótesis.....	17
2. Marco teórico.....	18
2.1 Estado del arte	18
2.2 Bases teóricas.....	19
2.2.1 Descripción taxonómica del cultivo	19

2.2.2 Origen del cultivo	20
2.2.3 Características generales del cultivo del cacao	20
2.2.4 Morfología de la planta	21
2.2.5 Suelo.....	23
2.2.6 Agua	23
2.2.7 Clima.....	23
2.2.8 Luminosidad.....	23
2.2.9 Labores culturales.....	23
2.3 Marco legal.....	28
3 Materiales y métodos	30
3.1 Enfoque de la investigación.....	30
3.1.1 Tipo de investigación	30
3.1.2 Diseño de investigación	30
3.2 Metodología.....	30
3.2.1 Variables.....	30
3.2.2 Tratamientos	33
3.2.3 Diseño experimental	33
3.2.4 Recolección de datos.....	33
3.2.5 Análisis estadístico	34
3.2.6 Manejo del ensayo.....	35
4. Resultados.....	36
4.1 Describir el efecto del uso de un bioestimulante natural en la variable número de frutos por planta del cultivo.....	36
4.1.1 Frutos fecundados %	36
4.1.2. Numero de fruto por árbol.....	37

4.1.3 Longitud de mazorca	38
4.1.4. Diámetro de mazorca.....	39
4.2 Determinar que dosis es más eficaz para obtener los mejores resultados de productividad en la zona de estudio.	40
4.2.1 Peso de 100 grano seco	40
4.2.2 Rendimiento kg/ha	41
4.3 Definir la utilidad económica de cada una de las alternativas experimentales evaluadas.....	42
5. Discusiones	43
6. Conclusiones	46
7. Recomendaciones	47
8. Bibliografía.....	48
9. Anexos	56

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos en estudio.....	33
Tabla 2. Características de la parcela.....	33
Tabla 3. Esquema de análisis de varianza.....	34
Tabla 4. Frutos fecundados %	36
Tabla 5. Numero de frutos por plantas.....	37
Tabla 6. Longitud de mazorca.....	38
Tabla 7. Diámetro de mazorca.....	39
Tabla 8. peso de 100 grano seco (g)	40
Tabla 9. Rendimiento kg/ha	41
Tabla 10. Análisis beneficio /costo de los tratamientos.....	42
Tabla 11. Costo varoiable del los tratamientos	56
Tabla 12 Porcentaje de frutos fecundados.....	57
Tabla 13. Numero de frutos por árbol	58
Tabla 14. Longitud de Frutos cm.....	59
Tabla 15. Promedio de diámetro de frutos	60
Tabla 16. Promedio de 100 granos secos (g)	61
Tabla 17. Promedio de los rendimiento por hectáreas.....	62

Índice de figuras

Figura 1. Instalación de las parcelas.....	63
Figura 2. Aplicación de fertilizantes.....	63
Figura 3. Aplicación de los tratamientos en estudios	64
Figura 4. Evaluación de cosecha	64
Figura 5. Evaluación número de mazorca por árbol.....	65
Figura 6. Toma de datos de diámetro de mazorca.....	65
Figura 7. Toma de datos Longitud de mazorca.....	66
Figura 8. Peso de 100 grano seco	66
Figura 9. Evaluación del peso de 100 grano de cacao	67

Resumen

El presente estudio investigó el efecto de un bioestimulante natural en la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la región de Mariscal Sucre, Milagro - Guayas. Se llevó a cabo un experimento utilizando EL Fitobolic en diferentes dosis más un testigo. Las dosis evaluadas fueron T1, (250ml), T2 (500ml), T3 (750ml) y T4 Testigo. Tabla 1. Los resultados revelaron que los tratamientos T3 y T2 exhibieron los rendimientos más altos, con 1774.7 Kg/ha y 1554.5 Kg/ha, respectivamente. El tratamiento T3 mantuvo el rendimiento más alto con 1597.2 Kg/ha. El precio de venta del cacao se mantuvo constante en 1.2 dólares por kilogramo. Los tratamientos T1, T2 y T3 presentaron costos variables ascendentes, mientras que T4 no incurrió en costos variables. Los costos fijos fueron consistentes en todos los tratamientos, estableciéndose en 800 dólares. En términos de ingresos, el tratamiento T3 demostró el ingreso bruto más alto, alcanzando los 1916.7 dólares, y también registró un beneficio neto de 1031.7 dólares. Además, el tratamiento T3 destacó por tener la relación Beneficio-Costo (B/C) más alta, con un valor de 2.2. Esto sugiere que, por cada unidad monetaria invertida, se obtuvieron 2.2 unidades monetarias de beneficio. En conclusión, el estudio demuestra que la aplicación del bioestimulante natural tuvo un impacto positivo en la producción de cacao en la región de Mariscal Sucre, Milagro - Guayas. A pesar de las pérdidas por manipuleo y transporte, el tratamiento T3 se destacó por mantener el rendimiento más alto, generar ingresos significativos y exhibir una relación B/C favorable.

Palabras Claves; Bioestimulantes, Cacao, Crecimiento, Producción.

Abstract

The present study investigated the effect of a natural biostimulant on the production of cocoa crops (*Theobroma cacao L.*) in the Mariscal Sucre region, Milagro - Guayas. An experiment was carried out using EL Fitobolic in different doses plus a control. The doses evaluated were T1, (250ml), T2 (500ml), T3 (750ml) and T4 Control. Table 1. The results revealed that treatments T3 and T2 exhibited the highest yields, with 1774.7 Kg/ha and 1554.5 Kg/ha, respectively. Treatment T3 maintained the highest yield with 1597.2 Kg/ha. The sale price of cocoa remained constant at 1.2 dollars per kilogram. Treatments T1, T2 and T3 presented increasing variable costs, while T4 did not incur variable costs. Fixed costs were consistent across all treatments, settling at \$800. In terms of revenue, treatment T3 demonstrated the highest gross revenue, reaching \$1916.7, and also recorded a net profit of \$1031.7. Furthermore, treatment T3 stood out for having the highest Benefit-Cost (B/C) ratio, with a value of 2.2. This suggests that for every monetary unit invested, 2.2 monetary units of benefit were obtained. In conclusion, the study demonstrates that the application of the natural biostimulant had a positive impact on cocoa production in the Mariscal Sucre region, Milagro - Guayas. Despite handling and transportation losses, treatment T3 stood out for maintaining the highest yield, generating significant revenue, and exhibiting a favorable B/C ratio.

Keywords; Biostimulants, Cocoa, Growth, Production.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo del cacao por sus características, demanda mano de obra, que en muchos casos es aportada por la familia y en algunas oportunidades se contratan jornales o mano de obra especializada en labores claves para el desarrollo del cultivo, tales como la injertación, las podas o la cosecha. Esta característica hace que sea un importante productor de empleo tanto directo como indirecto; pues se calcula que en la fase de manejo y sostenimiento por cada tres hectáreas de cacao se genera un empleo rural permanente (Racines, 2018).

En el país se cultivan varios tipos de cacao, sin embargo la variedad Nacional es el más apetecido debido a que posee altos índices de calidad y finura en su aroma, por ende, éste producto fue el más comercializado, sin embargo la producción en el Ecuador presentó afectación por diversas enfermedades como la moniliasis o escoba de bruja, ocasionando éste el ingreso de cacao extranjero proveniente de Venezuela, dicha variedad causó que la calidad del cacao nacional tenga un descenso en su producción (Moreno, 2018).

La transmisión de tecnología hacia los agricultores es un punto muy importante, por tal motivo, dentro de la implementación de esta tecnología, se quiere probar bioestimulantes naturales que incremente la producción del cacao, bajo condiciones óptimas, con mayor vigor y libre de enfermedades (Rodríguez et al., 2022).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El sector de Mariscal Sucre en estos tiempos se ve fuertemente afectado, debido a los bajos rendimientos que se presentan al momento de cosechar el cacao debido a la mala aplicación de los biofertilizantes, desconocimientos deficientes y el mal uso de sus diversos recursos, hacen que los agricultores de este sector se vean afectados por el bajo rendimiento de sus cultivos y también por la baja del precio del producto al momento de su comercialización, es por ese motivo que muchos agricultores de este sector buscan sembrar otros cultivos produciendo un déficit en el mercado. Otro problema importante que se presenta en este sector es el inapropiado uso y excesivo de fertilizantes provocando una mala floración y así disminuyendo la producción y rendimiento del cultivo.

La investigación propuesta busca ofrecer una solución sostenible y rentable para los agricultores de la zona, a través del uso de bioestimulantes naturales en el cultivo de cacao. Se espera que los resultados de esta investigación permitan determinar la dosis óptima de bioestimulantes para obtener los mejores resultados de productividad y mejorar la calidad del cacao producido en la zona. De esta manera, se busca ofrecer una alternativa más efectiva y sostenible a los agricultores de la zona, lo que podría contribuir a aumentar la rentabilidad y la sostenibilidad de sus cultivos, y a mejorar la situación económica de la comunidad en general.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será el efecto del uso de un bioestimulante natural en la producción del cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*), Mariscal Sucre, Milagro – Guayas?

1.3 Justificación de la investigación

Es importante destacar que la producción sostenible y sustentable de cacao no solo beneficia a los agricultores y compradores, sino también al medio ambiente y a la sociedad en general.

La implementación de prácticas agrícolas responsables puede reducir el impacto negativo en los ecosistemas y promover la conservación de la biodiversidad.

Además, una producción sostenible y de alta calidad puede generar empleo y desarrollo económico en la zona, mejorando la calidad de vida de las comunidades locales. Por lo tanto, esta investigación puede tener un impacto positivo en múltiples aspectos y contribuir al desarrollo sostenible de la región.

1.4 Delimitación de la investigación

Lugar: Esta investigación se la realizó en la zona de Mariscal Sucre, Provincia del Guayas.

Tiempo: Este trabajo tuvo una duración de seis meses.

Espacio: Este trabajo experimental se enfocó a los agricultores de la zona de Mariscal Sucre.

1.5 Objetivo general

Evaluar la aplicación del uso de un bioestimulante natural en la producción del cultivo de cacao en la zona de Mariscal Sucre, Milagro – Guayas

1.6 Objetivos específicos

- Describir el efecto del uso de un bioestimulante natural en la variable número de frutos por planta del cultivo.
- Determinar que dosis es más eficaz para obtener los mejores resultados de productividad en la zona de estudio.

- Definir la utilidad económica de cada una de las alternativas experimentales evaluadas.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos de la fertilización con base de biofertilizantes mejoró la productividad del cultivo de cacao en la zona de Mariscal Sucre.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

El experimento se llevó a cabo en condiciones de invernadero en la parroquia La Unión, cantón Valencia. Los tratamientos consideraron Aloe vera (5 y 10 %), Clitoria ternatea (5 y 10 %), un bioestimulante sintético y un grupo de control absoluto. Las variables evaluadas comprendieron el porcentaje de prendimiento, número de yemas brotadas, número de raíces, peso de la parte aérea y peso de la raíz. El tratamiento químico se destacó por tener los mayores efectos en el enraizamiento de los esquejes de cacao CNN-51, evidenciando una significativa proliferación de tejidos meristemáticos radiculares y brotes axilares. Este enraizante promovió el incremento de la biomasa fresca en la parte aérea y en las raíces, junto con alcanzar el mejor porcentaje de prendimiento de esquejes. (Cobeña y Paz, 2023)

De acuerdo con ensayos realizados por el INIAP con productos bioestimulantes, al aplicar a las plantas, estos tienen sustancias que están directamente relacionadas con el normal funcionamiento de todos los tejidos y órganos de la planta. Sus múltiples resultados benéficos, consistencia y residualidad de varios meses, debido a que las sustancias que lo componen se almacenan en los puntos de crecimiento, se encuentran los contenidos celulares de las hojas dándole mayor turgencia a las células, mejorando también las funciones estomáticas de la planta y a medida de las necesidades fisiológicas y de desarrollo de la planta, estas son utilizadas gradualmente (Ramírez y Zambrano, 2021).

Se evaluó el efecto de tres bioestimulantes para la obtención de plantones de cacao (*Theobroma cacao L.*) Tingo María – Huánuco. Los tratamientos evaluados fueron: T0 (Testigo), T1 (Amino Q-30 20 ml/20L), T2 (Amino Q-30 30 ml/20L), T3 (Amino Q-30 50 ml/20L), T4 (Zoberaminol 20 ml/20L), T5 (Zoberaminol 30 ml/20L),

T6 (Zoberaminol 50 ml/20L), T7 (Aminofarm 20 ml/20L), T8 (Aminofarm 30 ml/20L) y T9 (Aminofarm 50 ml/20L). los resultados indican que ciertos tratamientos, como T4, T8 y T3, podrían haber mostrado un rendimiento diferenciado en términos de área foliar, volumen radicular y porcentaje de biomasa. Estos hallazgos contribuyen a la comprensión de los efectos de los bioestimulantes en la producción vegetal y destacan la importancia de considerar la rentabilidad económica al implementar dichos tratamientos en sistemas de cultivo, (Romero, 2019, pág. 72)

Según Muñoz en su informe sobre la evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao establece que: “Los productos superan significativamente al testigo, no hubo diferencias estadísticas entre los productos ni dosis de aplicación, con los productos la altura del injerto, fue de 13.65 cm a 60 días y 21.73 cm a 90 días, con el testigo 10.04 cm a 60 días 14.43 a 90 días, para el diámetro fue de 0.49 cm a 60 días, 078 cm a 90 días con el testigo 0.41 cm a 60 días y de 0.68 cm a 90 días, número de hojas fue de 14 y el testigo alcanzo 12 hojas, para el porcentaje de mortalidad se registró 1.79 %, y con el testigo 2.64 %, La mayor tasa de retorno marginal fue de 258 % con Fitobolic en dosis baja” (Muñoz, 2023).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Descripción taxonómica del cultivo

López (2024), describe la clasificación taxonómica del cacao:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Esterculiáceas

Género: *Theobroma*

Especie: *T. cacao*

Nombre binomial: *Theobroma cacao* L.

2.2.2 Origen del cultivo

El árbol del cacao es una planta perenne que puede obtener varias cosechas cada año. Lleva el nombre científico *Theobroma cacao* L, que significa "alimento de los dioses". Comenzó a crecer en Estados Unidos y ya era un producto básico de ciertas culturas antes de la llegada de los colonos europeos (Echeverría , Vega , y Luna , 2023).

Los aztecas creían que el dios Quetzalcóatl había enseñado a sus antepasados cómo cultivar esta especie, y los granos de cacao a menudo se usaba como moneda para transacciones comerciales. El cacao proviene de las regiones tropicales de México y América Central, aunque se introdujo en África en el siglo XVI, y África es ahora la zona más cultivada de cacao (Rodríguez et al., 2023).

2.2.3 Características generales del cultivo del cacao

El árbol de cacao es de tamaño mediano, aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra (estado silvestre y sin manejo). Tiene un tronco recto que se puede desarrollar en forma muy variada, según las condiciones ambientales (Torres et al., 2024).

La planta de cacao es una caulífera y semi-caducifolia que alcanza una altura de 4 a 5 metros. Tiene pequeñas flores rosadas que se forman en el tronco y en las ramas más viejas. Las semillas de cacao poseen un sabor amargo estas contienen gran cantidad de grasa conocida como manteca de cacao (Cortez, 2021).

El cultivo de cacao en el Ecuador se encuentra en manos de pequeños productores para quienes es la principal fuente de sustento económico; además, su

importancia para la economía del país es esencial, ya que, genera una importante fuente de trabajo (Abad et al., 2020).

En la actualidad, la mayor parte del cacao ecuatoriano corresponde a una mezcla de Nacional y trinitario introducidos después de 1920 por considerarse más resistente a las enfermedades. Sin embargo, el sabor Arriba sigue permaneciendo ya que el Ecuador tiene las condiciones agro-climáticas para el desarrollo del cultivo. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao Ecuador (El Salous et al., 2020).

2.2.4 Morfología de la planta

Castro (2022), menciona que, las semillas de cacao germinan a las tres semanas (21 días) de haber sido colocadas en los semilleros; los cotiledones son epigeos. Dos semanas después de la germinación, aparecen las verdaderas hojas. El árbol de cacao generalmente alcanza de cuatro a ocho metros de altura; sin embargo, ocasionalmente se puede elevar más, debido al crecimiento simpodial del tallo por ramas subterminales o laterales (chupones) que forman mesas secundarias o terciarias

Un árbol adulto consta de las siguientes partes:

Las plantas provenientes de semillas tienen una raíz pivotante o primaria mientras que, en las plantas provenientes de estacas enraizadas, el sistema radical es siempre en forma de abanico. La raíz pivotante también se puede formar a partir de chupones. La raíz pivotante tiende a crecer hacia abajo, pero su longitud y forma varían mucho, principalmente de acuerdo con la estructura, textura y consistencia del suelo. Así, crece hasta dos metros en suelos profundos y bien aireados; es recta si el suelo es de estructura granular y uniforme, pero crece torcida y tortuosa cuando el suelo es pedregoso (Castro, 2022).

Las hojas son coriáceas (o cactáceas) simples, enteras, angostamente ovadas a obovado-elípticas, ligeramente asimétricas, 17 – 48 (-60) cm de largo y 7 – 10 (-14) cm de ancho, alternas y glabras o laxamente pubescentes en ambas caras. La base de las hojas es redondeada a ligeramente cordada (Acaro, 2022).

Las inflorescencias son caulinares y cimosas. Las flores son pentámeras, hermafroditas, actinomorfas, y (5-) 10 - 20 mm de diámetro; el pedúnculo floral es de 1 - 3 cm de largo. Los sépalos son (verdosos) blancos o rosa claro, 5 - 8 mm de largo, 1.5 - 2 mm de ancho, angostamente lanceoladas, persistentes y fusionados en la base. Los pétalos son un poco más largos que los sépalos, 6 - 9 mm de largo, libres, amarillentos, con dos (tres) nervios violetas adentro, glabros, con la parte inferior redondeada o abruptamente atenuada, recurvos y apiculados. Los estambres son 10 y lineares; cinco estambres fértiles se alternan con cinco estaminodios; todos los estambres están fusionados en la base formando un tubo; los estambres fértiles son de 2,5 - 3 mm de largo y están dispuestos frente a los pétalos; los estaminodios son violeta y 6.5 - 7.5 mm de largo (Guamán, Jaramillo, y Bernal , 2022).

El fruto es una baya grande (mazorca), polimorfa, esférico a fusiforme, púrpura o amarillo en la madurez, glabro, 10 – 20 (-35) cm de largo y ca. 7 cm ancho, 200 - 1000 gr de peso y con 5 - 10 surcos longitudinales. El endocarpo es de 4 - 8 mm de grosor, duro y carnosos, y leñoso en estado seco (Plasencia et al., 2023).

Las semillas son café-rojizas, ovadas, ligeramente comprimidas, ca. 20 – 30 (-50) mm de largo, 12 16 mm de ancho y 7 - 12 mm de grosor (Garcia, 2021).

2.2.5 Suelo

Las plantaciones de cacao se plantan en suelos con diferente textura suelta, arcillo agregado, franco arenoso y limoso, en los que el contenido de materia orgánica diferente es de 3.4% (profundidad -1.6 m), y el pH es 5.5 y 7 (Vera, 2021).

2.2.6 Agua

El cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos. En términos generales, la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. Su distribución varía notablemente de una a otra región y es el factor que determina las diferencias en el manejo del cultivo (Sánchez, 2022).

2.2.7 Clima

La temperatura es el factor decisivo para el desarrollo del cultivo del cacao en grano, tiene las siguientes características: La temperatura media anual debe rondar los 24 a 26°C y no superar los 30°C (Bunn y Castro , 2021)

La temperatura media diaria no debe ser inferior a 15 °C. La fluctuación de temperatura diaria entre el día y la noche no debe ser inferior a 9 °C. Las condiciones de temperatura en la costa de Ecuador son las más adecuadas para cultivar y producir cacao de la más alta calidad (Rocafuerte, 2023).

2.2.8 Luminosidad

«La luminosidad es variable dependiendo del ciclo productivo en el que se encuentre, siendo el 40% al 50% para el cultivo en crecimiento (menor de cuatro años) y del 60% al 75% para plantación en producción (mayor de 4 años)» (Acaro, 2022).

2.2.9 Labores culturales

2.2.9.1 Preparación del suelo

Para establecer una plantación de cacao se puede comenzar con diferentes tipos de vegetación, por ejemplo; vegetación original, áreas residenciales, bosques de crecimiento secundario, cultivos abandonados e incluso pastos. Se debe preparar unos meses antes de la siembra, preferiblemente en áreas con menos precipitaciones (López et al., 2023).

2.2.9.2 Siembra

Las plantas obtenidas por injerto se pueden sembrar en campo de 2 a 3 meses (después del injerto), asimismo, las plantas sembradas con semilla también se pueden sembrar de 4 a 5 meses (Arias, 2020)

INIAP (2021), informa que el óptimo espaciamiento entre los árboles de cacao será aquel que permite un retorno económico por unidad de área. Esto, sin embargo, está afectado por varios factores, como el vigor de los árboles, el tipo de material plantado, las condiciones de sombra, el suelo y el clima.

2.2.9.3 Fertilización (Bioestimulantes)

Los fertilizantes solamente cumplen su efecto benéfico, si es que son aplicados correctamente. Una mala aplicación podría causar efectos adversos sobre la plantación y el suelo. Para que se asegure el éxito de la práctica de fertilización, esta debe ir acompañada de otras labores como: reducción de la sombra definitiva, control de malezas, riego, control de enfermedades y de plagas, entre otros factores. La cantidad de fertilizantes a emplearse es variable y depende del suelo, material sembrado, estado de desarrollo de las plantas, la intensidad de la sombra (Damiano, 2021).

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es un cultivo de gran relevancia económica y social en diversas regiones del mundo, Su producción y calidad están influidas por varios factores, incluyendo la nutrición de las plantas. La aplicación de

bioestimulantes naturales ha surgido como una estrategia prometedora para mejorar el crecimiento y la productividad de los cultivos (Alava y Farinango, 2023)

Los bioestimulantes naturales son sustancias que, cuando se aplican en bajas concentraciones, pueden mejorar el crecimiento y desarrollo de las plantas, aumentando su tolerancia al estrés y la eficiencia de nutrientes. Extractos de plantas sido identificados como bioestimulantes potenciales debido a sus compuestos bioactivos (Salazar, Martínez, y Gallardo, 2021, pág. 12)

Los bioestimulantes naturales pueden influir en la morfología y fisiología de las plantas. Pueden promover el enraizamiento, aumentar la absorción de nutrientes y mejorar la actividad fotosintética. Estos efectos pueden conducir a un aumento en el rendimiento de los cultivos, como se ha observado en estudios previos con diferentes especies vegetales (Coloma, 2022)

Los bioestimulantes naturales pueden ejercer sus efectos a través de diversos mecanismos. Estos incluyen la estimulación de la división celular, la mejora de la absorción de nutrientes, la regulación hormonal y la activación de rutas metabólicas relacionadas con el crecimiento y la resistencia al estrés (Borrillo, 2020)

La aplicación de bioestimulantes naturales en el cultivo de cacao ha demostrado efectos positivos en la mejora del crecimiento, la producción de biomasa y la calidad de los granos. Investigaciones anteriores sugieren que los bioestimulantes pueden influir en la arquitectura de la planta, la fotosíntesis y la formación de flores y frutos en el cacao (Marcos, 2020)

La adopción de prácticas sostenibles en la producción de cacao es esencial para garantizar la viabilidad a largo plazo del cultivo. Los bioestimulantes naturales tienen el potencial de contribuir a la sostenibilidad al mejorar la eficiencia de

recursos, reducir la necesidad de fertilizantes químicos y mitigar posibles impactos ambientales negativos (Suarez, 2019)

Los bioestimulantes del crecimiento son sustancias sintéticas o naturales que modifican ligeramente el desarrollo de las plantas, provocando cambios en la forma, tamaño, estructura o composición de cualquier órgano de la planta del cacao (Mendoza, 2022).

El bioestimulante es un producto nutricional que puede reducir el uso de fertilizantes, aumentando el rendimiento favoreciendo así el crecimiento vegetal en general (Angulo, 2019).

A pesar de la aplicación de tecnologías e insumos de alto costo, incluido el uso extensivo de agroquímicos en plantaciones comerciales de diferentes cultivos (banano, cacao, café, caña de azúcar, melón, piña, etc.), esto se ha registrado en la última década. Esta situación. En los últimos años, debido a los cambios y al deterioro acelerado de los factores físicos, químicos y principalmente biológicos del suelo, la productividad se ha reducido considerablemente (Ruso, 2018).

Actualmente se está considerando fundamentalmente el problema del agotamiento de las plantaciones y la baja productividad. Existe evidencia de que debido a los efectos adversos de los sistemas de producción tradicionales, existe una relación directa entre la reducción de la productividad y la calidad del suelo y la pérdida de salud (Acuña , 2022).

El producto químico puede aumentar el crecimiento y desarrollo de las plantas, estimular la división celular, la diferenciación celular y el alargamiento de acuerdo con su composición, concentración y proporción de diferentes sustancias, lo que favorece el equilibrio hormonal de las plantas y también puede aumentar la absorción y utilización de agua y nutrientes por las plantas (SIFATEC, 2018).

Estas sustancias microbianas se aplican al suelo para realizar funciones específicas, beneficiando así la productividad de las plantas, incluida la adsorción de agua y nutrientes, la fijación de nitrógeno, la solubilización de minerales, la producción de irritantes para las plantas y el control biológico de las plantas. Patógeno. Además, también se puede utilizar para cultivos anuales, prados de pastos y leguminosas, hortalizas y árboles frutales, (Aguirre, 2019).

2.2.10.1 Fitobolic

Fitobolic® Es un Bioestimulante de origen natural, enriquecido con aminoácidos, vitaminas, macro y micronutrientes. Su formulación balanceada de alta tecnología permite que sus componentes interactúen para brindar en forma conjunta los efectos que por separado ofrecen productos Bioestimulantes, Antiestresantes, Aminoácidos, Vitaminas y Oligosacáridos. Los componentes de la formulación actúan como precursores enzimáticos y hormonales, con ello se promueve la actividad biosintética de las plantas y se estimula el mecanismo regulatorio y sinérgico de la actividad endógena hormonal, lo cual potencializa las actividades de auxinas y citocininas; teniendo efecto significativo en el aumento de la biomasa aérea y radicular, cuantificables en mejor calidad y mayor rendimiento a la cosecha (LifeScience, 2020). anexo 2.

2.3 Marco legal

Código Orgánico de producción da a conocer los siguientes artículos:

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

Artículo 281. "Es el objetivo estratégico y la obligación de asegurar que los individuos, las comunidades, las naciones y las naciones logren la autosuficiencia permanente en alimentos saludables y culturalmente adecuados. Para ellos, esto será responsabilidad del país (Asamblea Nacional del Ecuador, 2018).

Número 1: “Promover la producción de pequeñas y medianas unidades productivas, la transformación de las comunidades agroalimentarias y pesqueras, y la sociedad y la economía solidaria”.

Número 2. "Adoptar políticas fiscales para proteger los departamentos de alimentación y pesca del país y evitar la dependencia de las importaciones de alimentos" (AGR12).

El Artículo 335 de la Constitución de la República determina que el Estado regulará, controlará e intervendrá, cuando sea necesario, en los intercambios y transacciones económicas; y sancionará la explotación, usura, acaparamiento, simulación, intermediación especulativa de los bienes y servicios, así como toda forma de perjuicio a los derechos económicos y a los bienes públicos y colectivos. Determina igualmente que el Estado definirá una política de precios orientada a proteger la producción nacional, establecerá los mecanismos de sanción para evitar cualquier práctica de monopolio y oligopolio privados, o de abuso de posición de dominio en el mercado y otras prácticas de competencia desleal;

CODIGO ORGANICO DE LA PRODUCCION, COMERCIO E INVERSIONES

Art. 1.- Ámbito. - Se rigen por la presente normativa todas las personas naturales y jurídicas y demás formas asociativas que desarrollen una actividad productiva, en cualquier parte del territorio nacional.

El ámbito de esta normativa abarcará en su aplicación el proceso productivo en su conjunto, desde el aprovechamiento de los factores de producción, la transformación productiva, la distribución y el intercambio comercial, el consumo, el aprovechamiento de las externalidades positivas y políticas que desincentiven las externalidades negativas. Así también impulsará toda la actividad productiva a nivel nacional, en todos sus niveles de desarrollo y a los actores de la economía popular y solidaria; así como la producción de bienes y servicios realizada por

las diversas formas de organización de la producción en la economía, reconocidas en la Constitución de la República. De igual manera, se regirá por los principios que permitan una articulación internacional estratégica, a través de la política comercial, incluyendo sus instrumentos de aplicación y aquellos que facilitan el comercio exterior, a través de un régimen aduanero moderno transparente y eficiente.

Art. 2.- Actividad Productiva. - Se considerará actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.

Art. 3.- Objeto. - El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir. Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan las condiciones para incrementar productividad y promuevan la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, eco-eficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza. (Ecuador Patente nº Decreto Ejecutivo No. 338, 2015)

3 Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación buscó establecer relaciones causales entre variables, entonces por lo que fue apropiado utilizar un diseño experimental el mismo implicó la manipulación de variables independiente para observar su efecto sobre una variable dependiente. El bioestimulantes estuvo asignado aleatoriamente con diferentes dosis para recibir diferentes tratamientos. Esto permitió al investigador controlar las variables que podrían afectar los resultados y establecer una relación causal entre la variable independiente y la variable dependiente.

3.1.2 Diseño de investigación

Para el estudio experimental se utilizó un diseño completamente aleatorio, donde se asignó al azar los diferentes tratamientos en las parcelas. De esta manera se aseguró que las parcelas fueron los más similares posibles y cualquier diferencia en los resultados se debió únicamente a la manipulación de la variable independiente. Se utilizó tres tratamientos y un testigo, El tratamiento 1 recibió dosis de 250ml/ha; tratamiento 2 500ml/ha; tratamiento tres 750ml/ha tratamiento 4 testigo convencional, cada tratamiento se aplicó en un número igual de 8 repeticiones

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

Bioestimulante (FITOBOLIC)

Cultivo de cacao establecido

3.2.1.2 Variable dependiente

3.2.1.2.1 Frutos fecundados/planta (%)

El conteo y registro semanal de los frutos abortados dentro de los 30 días fue importante para determinar la tasa de aborto de fruto y para identificar posibles problemas de polinización o nutrición que podría estar afectando al desarrollo temprano del fruto. Se seleccionó diez flores de cada árbol del tercio medio, se la señaló y se evaluó para conocer la cantidad de fruto fecundado.

3.2.1.2.2 Número de frutos/planta

Se tomó el registro de fruto cosechado por planta lo que permitió calcular el porcentaje de frutos por planta en la parcela útil lo que fue esencial para la evaluación de la productividad de la planta.

3.2.1.2.3 Longitud del fruto

Para esta variable se necesitó la ayuda de una cinta métrica con la cual se midió desde la base hasta la punta de la mazorca. El resultado estuvo expresado en centímetros.

La longitud de la mazorca se registró desde la base hasta la punta, se obtuvieron los datos en centímetro, fue importante asegurar la posición correcta de la cinta para obtener resultados precisos y consistentes.

3.2.1.2.4 Diámetro de la mazorca

Esta variable se la evaluó al momento de la cosecha en 10 mazorcas seleccionadas al azar de cada tratamiento esta es una variable importante en la calidad del cultivo.

3.2.1.2.5 Peso 100 semillas

En esta variable se evaluó el peso promedio de las almendras obtenidas en la cosecha de cada tratamiento. Al seleccionar 100 almendras seca de cada

tratamiento se pesó en una balanza de precisión, para obtener en gramos el peso promedio de las almendras, fue importante que la selección de las almendras sea aleatoria y que incluya almendras de diferentes tamaños y formas para obtener muestra representativa.

3.2.1.2.6 Rendimientos

El rendimiento se evaluó mediante la recopilación de todas las mazorcas aptas para la cosecha en cada tratamiento, se desvenó el maguey, luego se fermentó la mazorca por un periodo de tres días y se secó hasta mantener la humedad del 7%. Una vez procesada se calculó el rendimiento del tratamiento dividiendo el peso total de la mazorca cosechadas por la superficie de la parcela en hectáreas.

Se tuvo en cuenta que el rendimiento de los tratamientos pudo verse afectado por una serie de factores como el clima, la calidad del suelo el manejo del cultivo y la aplicación de fertilizantes por lo que fue importante llevar a cabo una evaluación cuidadosa y consistente para obtención de los datos.

3.2.1.2.7 Relación beneficio/costo

Se calculó el presupuesto e ingreso parciales para cada uno de los tratamientos, se evaluó en la parcela útil, para determinar cuál de los tratamientos fue más rentable en términos de costo beneficio. Esto ayudó a información sobre que tratamiento aplicar en el cultivo de cacao para maximizar la rentabilidad. Es importante tener en cuenta que el presupuesto parcial e ingreso parcial deberán incluir todos los costos y ganancias asociados con cada tratamiento incluyendo los costos de materiales, mano de obra, maquinaria y transporte, así como el precio de venta de cacao cosechado.

3.2.2 Tratamientos

En esta investigación se estudió el uso de tres dosis de FITOBOLIC más un testigo absoluto (sin aplicación alguna de bioestimulante) según se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos en estudio

N°	Tratamientos	Dosis	Aplicación
1	FITOBOLIC	250 mL/ha	15 y 30 días
2	FITOBOLIC	500 mL/ha	15 y 30 días
3	FITOBOLIC	750 mL/ha	15 y 30 días
4	Testigo	0	0

Delgado, 2024

Tabla 2. Características de la parcela

N° tratamientos	4
N° repeticiones	8
Unidad experimental	1 arbol
Distancia entre plantas	3.0 m
Distancia entre hileras	3.0 m
Área total del ensayo	30 m x 30 m= 900 m

Delgado, 2024

3.2.3 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de bloques completo al azar, con cuatro tratamientos y 8 repeticiones (tres dosis del bioestimulante natural (FITOBOLIC) motivo del estudio junto con un testigo absoluto.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

El presente proyecto de investigación fue financiado por recursos propios del tesista, quien realizó el trabajo de investigación y recopiló información de diversas fuentes como libros, documentos de sitios web, revistas, fichas técnicas, tesis de grado, e informes técnicos.

La utilización de fuentes secundarias de información fue una práctica común en esta investigación científica con calidad y confiabilidad de las fuentes utilizadas.

3.2.4.2 Métodos y técnicas

Por el origen de los datos que fundamentaron este estudio la modalidad que se utilizó fue un diseño experimental de tipo: Inductivo, análisis y analítico.

Método Inductivo. - Esta información se registró utilizando un bioestimulante (FITOBOLIC) en tres dosis diferentes más un testigo convencional.

Método de Análisis. - Mediante esta metodología se tabuló cada dato que se obtuvo en las repeticiones y los tratamientos, realizando el respectivo análisis y conclusión de la información resultante.

Método Analítico. - Este trató de la extracción de partes de todo el objeto estudiado y examinado por separado, a través de la observación mediante esta evaluación en cada árbol seleccionado de los tratamientos.

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de varianza, previa revisión de la dispersión de estos a través del coeficiente de variación. En algunos casos se encontró diferencias significativas, con la prueba de Tukey se comparó las medias de los tratamientos, al 5% de probabilidad del error I. tabla 3.

Tabla 3, Esquema de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	31
Tratamientos	3
Repeticiones	7
Error experimental	21

Delgado, 2024

3.2.6 Manejo del ensayo

La presente investigación se la realizó en cultivo establecido de Cacao (*Theobroma cacao*) en la zona de Mariscal Sucre, del cantón Milagro, provincia del Guayas; en el periodo junio a noviembre del 2023, se utilizó técnicas culturales de la zona para el manejo del cultivo. se complementó con prácticas modernas y científicas para lograr una gestión adecuada del cultivo.

Control de enfermedades y plagas: se efectuaron controles preventivos de plagas y enfermedades, la cual fue coordinada con el agricultor que ayudo a la fumigación de fungicidas a base de cobre pentahidratado (Phyton en dosis de 0,7 l/ha) para controlar las esporas de hongo que causa pudrición de la mazorca negra, esto se lo realizo con el uso de bomba a motor fumigando en la parte aérea y parte del tronco, etc. Es importante destacar que el control de plagas y enfermedades es fundamental para el buen desarrollo y producción del cultivo de cacao.

Control de malezas: se lo realizó bajo control manual (uso de machete) que permitió el corte de malas hierbas al nivel del suelo, sin dañar las raíces y tronco del árbol de cacao.

Cosecha: se utilizó un rabón (machete) para cortar las mazorcas; que presento la coloración en su punto de madurez fisiológica.

Riego: Las necesidades de agua de la planta de cacao se cubrieron a través de riego sub foliar, para esta labor se tomó en cuenta el criterio del agricultor, ya que de acuerdo con las experiencias y condiciones de suelo la labor lo realizó una vez por semana.

4. Resultados

4.1 Describir el efecto del uso de un bioestimulante natural en la variable número de frutos por planta del cultivo.

4.1.1 Frutos fecundados (%)

La tabla 4. Muestra los resultados del experimento en el que se compararon los porcentajes de 10 flores hasta frutos fecundados en cuatro tratamientos diferentes. El porcentaje promedio de frutos fecundados fue mayor en el tratamiento T3 Fitobolic 750 ml/ha (41,25%) que en los otros tres tratamientos. El tratamiento T2 Fitobolic 500 ml/ha también tuvo un porcentaje promedio alto de frutos fecundados (35%), mientras que los tratamientos T1 Fitobolic 250 ml/ha y T4 (testigo) tuvieron porcentajes promedio más bajos (31,25% y 21,25%, respectivamente). El coeficiente de variación fue del 41,25%.

Tabla 4. Frutos fecundados %

Tratamientos	promedio (%)	Significancia
T3 Fitobolic 750 ml/ha	41,25	A
T2 Fitobolic 500 ml/ha	35,00	a b
T1 Fitobolic 250 ml/ha	31,25	a b
T4 (testigo)	21,25	B
Coef variación	41,25	%

Delgado, 2024

4.1.2. Número de fruto por árbol.

En la tabla 5. Se compartió, los promedios número de frutos por planta, según el análisis de varianza los promedios presentan variación estadística entre tratamiento, con un coeficiente de variación de 14,27%.

La prueba de Tukey indica que el tratamiento T3 Fitobolic 750 ml/ha tuvo el mayor número promedio de frutos por planta (24), seguido del tratamiento T2 Fitobolic 500 ml/ha (21,38) y el tratamiento T1 Fitobolic 250 ml/ha (19,75). El tratamiento T4 (testigo) tuvo el menor número promedio de frutos por planta (16,13).

Tabla 5. Número de frutos por plantas

Tratamientos	promedio (%)	Significancia
T3 Fitobolic 750 ml/ha	24,00	A
T2 Fitobolic 500 ml/ha	21,38	a b
T1 Fitobolic 250 ml/ha	19,75	b c
T4 (testigo)	16,13	C
Coef variación	14,27	%

Delgado, 2024

4.1.3 Longitud de mazorca

La tabla 6. Presenta los resultados del experimento en el que se compararon los efectos de diferentes tratamientos en la longitud de la mazorca. El análisis de varianza muestra que si hay diferencias significativas entre los tratamientos con un coeficiente de variación de 3,6%.

La validación de las medias con la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística, indica que el tratamiento T3 (25,14 cm) en igualdad estadística al T2 (23,90), alcanzaron mayor longitud de mazorca que los tratamientos T1 (23,90 cm) y T4 (22,94 cm).

Tabla 6. Longitud de mazorca

Tratamientos	promedio (%)	Significancia
T3 Fitobolic 750 ml/ha	25,14	A
T2 Fitobolic 500 ml/ha	24,73	a b
T1 Fitobolic 250 ml/ha	23,90	b c
T4 (testigo)	22,94	C
Coef variación	3,6	%

Delgado, 2024

4.1.4. Diámetro de mazorca

Esta tabla 7. Muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro de mazorca en diferentes tratamientos. El ANOVA indica que encontró variabilidad estadística entre tratamientos siendo el coeficiente de variación 2,99%.

La interpretación de la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística indica que el tratamiento T3 tiene una media significativamente diferente de diámetro de mazorca con 11,74 cm a los demás tratamientos T2, (11,15 cm) T1(11,14 cm) y T4 (11.01 cm). Cabe indicar que el Coeficiente de variación es una medida de la variabilidad relativa en los datos.

Tabla 7. Diámetro de mazorca

Tratamientos	promedio (%)	Significancia
T3 Fitobolic 750 ml/ha	11,74	a
T2 Fitobolic 500 ml/ha	11,15	b
T1 Fitobolic 250 ml/ha	11,14	b
T4 (testigo)	11.01	b
Coef variación	2,99	%

Delgado, 2023

4.2 Determinar que dosis es más eficaz para obtener los mejores resultados de productividad en la zona de estudio.

4.2.1 Peso de 100 grano seco

Esta tabla 8. Presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el peso de 100 granos de cacao en los diferentes tratamientos. Según el análisis no se encontró variabilidad estadística entre los tratamientos,

La tabla según el análisis de Tukey al 5% no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en el peso de 100 granos de cacao seco al 7% de humedad, sin embargo, el tratamiento tres obtuvo el promedio de 176,00 g, seguido del T2 172,50 g, T1 169,50 g, y en último lugar el testigo con 167,63 g.

Tabla 8. peso de 100 grano seco (g)

Tratamientos	promedio (%)	Significancia
T3 Fitobolic 750 ml/ha	176,00	Ns
T2 Fitobolic 500 ml/ha	172,50	Ns
T1 Fitobolic 250 ml/ha	169,50	Ns
T4 (testigo)	167,63	Ns
Coef. variación	3,71	%

Delgado, 2023

4.2.2 Rendimiento kg/ha

Según los resultados obtenido el análisis de varianza tabla 9. Presentó diferencia significativa entre tratamiento, la comprobación con la prueba de Tukey indica que el tratamiento T3 Fitobolic 750 ml/ha tuvo el mayor promedio de efectividad con un valor de 1774,71. El tratamiento T2 Fitobolic 500 ml/ha también tuvo un buen resultado con un valor de 1554,47. El tratamiento T1 Fitobolic 250 ml/ha tuvo el tercer mejor resultado con un valor de 1403,80. El tratamiento T4 (testigo) tuvo el resultado más bajo con un valor de 1136,47. Además, el coeficiente de variación fue del 15,5%, lo que indica que los resultados son confiables.

Esto nos indica que si es necesario aplicar el bioestimulante como complemento de la fertilización edáfica en el cultivo de cacao.

Tabla 9. Rendimiento kg/ha

Tratamientos	promedio (%)	Significancia
T3 Fitobolic 750 ml/ha	1774,71	A
T2 Fitobolic 500 ml/ha	1554,47	a b
T1 Fitobolic 250 ml/ha	1403,80	b c
T4 (testigo)	1136,47	C
Coef variación	15,5	%

Delgado, 2024

4.3 Definir la utilidad económica de cada una de las alternativas experimentales evaluadas.

Los tratamientos T3 y T2 presentan los rendimientos más altos con 1774.7 kg/ha y 1554.5 kg/ha, respectivamente. Considerando una disminución del 10% en el rendimiento, por pérdida en el manipuleo y transporte los valores disminuyen para todos los tratamientos. T3 sigue siendo el más alto con 1597.2 kg/ha, mientras que T4 se reduce a 1022.8 kg/ha. El Precio de venta al momento del ensayo se mantuvo en 1.2 dólares. El T1, T2 y T3 tienen costos variables ascendentes, mientras que T4 no tiene costos variables. Los costos fijos son iguales en todos los tratamientos, establecidos en 800 dólares. El Ingreso Bruto y Beneficio Neto el T3 muestra el ingreso bruto más alto con 1916.7 dólares y un beneficio neto de 1031.7 dólares. La mayor Relación B/C: La relación la obtuvo el T3 con 2.2, lo que indica un mayor margen de beneficio en relación con los costos.

Tabla 10. Análisis beneficio /costo de los tratamientos

COMPONENTES	T1	T2	T3	T4
Rendimiento Kg/ha	1403,8	1554,5	1774,7	1136,5
Rendimiento Kg/ha (10%)	1263,4	1399,0	1597,2	1022,8
Precio de venta Kg	1,2	1,2	1,2	1,2
Costo fijo (\$)	800,0	800,0	800,0	800,0
Costo Variable (\$)	63,0	74,0	85,0	0,0
Costo Total	863,0	874,0	885,0	800,0
Ingreso Bruto (\$)	1516,1	1678,8	1916,7	1227,4
Beneficio Neto (\$)	653,1	804,8	1031,7	427,4
Relación B/C	1,8	1,9	2,2	1,5

Delgado, 2024

5. Discusiones

El presente estudio revela que la aplicación de bioestimulantes naturales tuvo un efecto positivo en el número de frutos por planta en el cultivo evaluado. Los tratamientos con mayor concentración de bioestimulantes, como el T3 Fitobolic 750 ml/ha, exhibieron una notable mejora en el número de frutos por planta (24), en comparación con los tratamientos con concentraciones más bajas y el testigo. Esto concuerda con investigaciones previas que destacan la influencia benéfica de los bioestimulantes en la producción de frutos y el rendimiento de los cultivos (Cagua, 2023). La relación dosis-respuesta observada en este estudio respalda la idea de que el uso de bioestimulantes naturales puede influir en la producción de frutos en el cultivo. Los tratamientos con concentraciones más altas de bioestimulantes, como el T3 y el T2, mostraron una tendencia ascendente en el número de frutos por planta. Esto sugiere que, en ciertos rangos de concentración, los bioestimulantes podrían estimular de manera significativa la floración y cuajado de frutos. El efecto de los bioestimulantes naturales en el número de frutos por planta puede atribuirse a varios mecanismos. Según un estudio realizado por Chacpi, (2021) surge de que los bioestimulantes pueden mejorar la absorción de nutrientes por parte de las plantas. Esto a su vez puede aumentar la disponibilidad de nutrientes esenciales para el desarrollo de los frutos, lo que podría llevar a un mayor número de frutos por planta. Además, otro estudio llevado a cabo por Pilco, (2021), propone que los bioestimulantes naturales podrían influir en la actividad hormonal de las plantas. Se ha demostrado que ciertos bioestimulantes pueden aumentar la síntesis de fitohormonas, como las auxinas y las citoquininas, que desempeñan un papel crucial en la formación y desarrollo de los frutos. Esto podría

explicar por qué el uso de bioestimulantes naturales está relacionado con un mayor número de frutos por planta en algunos cultivos.

La investigación reveló una interesante relación entre el tratamiento T3 con Fitobolic a 750 ml/ha y el mayor promedio de peso de 100 granos, alcanzando un valor de 176,00 g. Aunque la diferencia observada no alcanzó significancia estadística, estos resultados sugieren una tendencia hacia la mejora tanto en la calidad como en la cantidad de los granos de cacao producidos. Esta observación es consistente con la literatura existente que resalta la influencia positiva de ciertos tratamientos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Según Moreira. (2022), la aplicación de bioestimulantes en dosis adecuadas puede inducir un aumento en el tamaño y peso de los granos, reflejando directamente un incremento potencial en la producción. Además, el hecho de que la dosis de 750 ml/ha haya mostrado el rendimiento más prometedor sugiere que existe una relación crítica entre la concentración de Fitobolic y su efecto en la productividad del cacao. Los hallazgos respaldan la idea de que este tratamiento podría tener un impacto positivo en la productividad del cultivo. Angulo (2019), indica que los bioestimulantes son productos nutricionales que puede reducir el uso de fertilizantes, aumentando el rendimiento favoreciendo así el crecimiento vegetal en general. Lillo (2023), comenta que la variable número de frutos totales no es el mejor parámetro para medir la efectividad del uso de bioestimulantes debido a la alta variabilidad espacial entre plantas muy productivas y plantas menos productivas. Esta variabilidad estaría determinada por múltiples factores (calidad de planta, calidad del suelo, clima, etc.)

La variación en los rendimientos entre los tratamientos T3 y T2, con 1774.7 kg/ha y 1554.5 Kg/ha respectivamente, evidencia la influencia de los bioestimulantes en

la producción del cultivo de cacao. Sin embargo, la reducción del rendimiento en un 10% en todos los tratamientos debido a la pérdida por manipuleo y transporte resalta la importancia de considerar aspectos prácticos en la evaluación económica. A pesar de esta disminución, T3 sigue manteniéndose como el tratamiento con el rendimiento más alto (1597.2 kg/ha), lo que sugiere su potencial para mitigar las pérdidas en situaciones de manejo. Esto concuerda con Romero (2019) en sus hallazgos contribuyó a la comprensión de los bioestimulantes en la producción vegetal y destacan la importancia de considerar la rentabilidad económica al aplicar en los sistemas de producción estos productos. Según Muñoz (2023), en su informe sobre la evaluación de cuatro estimulantes comerciales incluido Fitobolic en el desarrollo de plantas injertadas de cacao, Este obtuvo la mayor tasa de retorno marginal con 258 %.

6. Conclusiones

En base a estos resultados, se puede concluir lo siguiente:

El tratamiento T3 Fitobolic 750 ml/ha tuvo el efecto más favorable en términos de porcentaje de frutos fecundados con un valor de 41,25%, y número de frutos por árbol (25). Por lo que el no aplicar este estimulante como lo es el (testigo) los resultados presentados fueron de menores promedios.

El biostimulante (Fitobolic) en dosis 750 ml/ha, (T3), influye en longitud con (25,14 cm) y diámetro de mazorca superando al testigo.

En conclusión, estos resultados indican que es necesario aplicar el bioestimulante como complemento de la fertilización edáfica en el cultivo de cacao.

Los tratamientos T3 y T2 destacaron al presentar los rendimientos más altos de 1774.7 kg/ha y 1554.5 kg/ha, respectivamente. A pesar de una disminución del 10% en el rendimiento debido a pérdidas por manipuleo y transporte,

El tratamiento T3 demostró ser el más rentable, con un ingreso bruto de 1916.7 dólares y un beneficio neto de 1031.7 dólares. Su relación Beneficio-Costo (B/C) de 2.2 indica un margen de beneficio considerable en relación con los costos incurridos.

7. Recomendaciones

Aplicar biostimulante (Fitobolic) en dosis 750 ml/ha, (T3), para obtener mayor longitud (25,14 cm) y diámetro de mazorca las misma que supera al testigo.

Estos resultados respaldan la recomendación de adoptar prácticas de manejo postcosecha eficientes y la necesidad de una evaluación continua de costos y beneficios para garantizar una gestión óptima de los recursos en la producción de cacao.

El utilizar bioestimulantes en la dosis de 750 ml/ha puede traducirse en un mayor rendimiento y rentabilidad en la producción de cacao, fortaleciendo la viabilidad económica de su implementación.

Realizar nuevas investigaciones en diferentes sectores con la dosis antes mencionada para corroborar resultados, de forma que pueda servir la información para los productores de cacao.

8. Bibliografía

- Abad , A., Acuña , C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Revista Internacional de Administración*(7), 59-83. Obtenido de <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/view/1442/1270>.
- Acaro, Á. (2022). *Control agroecológico de Chinche Negro (Antiteuchus sp.) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao.) mediante uso de Biopreparadores [Trabajo de Titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Agraria del Ecuador]*. Obtenido de Repositorio Institucional: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/ACARO%20CHAMBA%20ANGEL%20BENIGNO.pdf>
- Acuña , D. (2022). *Efecto de fuentes orgánicas en el rendimiento del Theobroma cacao L. (cacao) y mejoramiento de propiedades físicas y químicas en un suelo entisol en Tocache [Trabajo de Titulación, Ingeniería de Conservación de los suelos y agua]*. Obtenido de Repositorio Institucional. Universidad Agraria de la Selva: <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/32376b3d-1f19-4ea2-a674-0a8240895af9/content>
- Aguirre M. (2019). Biofertilizantes microbianos: antecedentes del programa. *FAO*. Obtenido de <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/514/1/T-UTEQ-0064.pdf>
- Alava, N. D., & Farinango, H. L. (2023). *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 Maná Ecuador.: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

- Angulo F. (2019). Evaluación de cuatros bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao. *Faculta de Ingeniería Agronómica. ESPCH*. Obtenido de <http://www.bayercropscience.es>
- Arias, R. R. (2020). *Apoyo técnico y supervisión de labores de asistencia técnica del cultivo de Cacao (Theobroma Cacao L.) en el Municipio de Valdivia-Antioquia*. Antioquia.
- Arysta LifeScience. (2020). Descripción de FITOBOLIC. *Arysta LifeScience*. Obtenido de <https://www.arystalifesciencecayc.com/component/k2/item/101-fitobolic>
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2018). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial No. 449, 216 pp. Obtenido de https://www.corteconstitucional.gob.ec/images/contenidos/quienes-somos/Constitucion_politica.pdf
- Borrallo, S. N. (2020). *Probiotico de uso ambiental*. Sevilla: Universidad de Sevilla. Grado en Farmacia.
- Bunn, C., & Castro, F. (2021). *Cambio climático y cacao en Ecuador*. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/548668219.pdf>
- Cagua, T. M. (2023). *Respuesta productiva del pimiento (Capsicum annum L.) a la aplicación de tres bioestimulantes en condiciones de invernadero en el Recinto Río Chico*. Jipijapa: Unesum.
- Castro, Y. (2022). *Comportamiento agronómico de clones de cacao (theobroma cacao L.), en los predios Recreo y Envidia de la vereda Macuco y Brisas del municipio de Maní Casanare*[Trabajo de Titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Obtenido de Repositorio Institucional UNAD:

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/51627/ycastroba.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Chacpi, V. E. (2021). *Modelos de negocios para insumos nutricionales y bioestimulantes en cultivos de agroexportación*. Lima Peru: Universidad Nacional Agraria La Molina.

Cobeña, R. J., & Paz, R. S. (2023). “*Propagación vegetativa de cacao (Theobroma cacao L.) mediante estacas con la implementación de tres sustancias enraizantes en la parroquia La Unión del cantón Valencia*”. La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

Coloma, A. J. (2022). *Efectos del uso de las principales fitohormonas aplicadas al cultivo de melón (Cucumis melo) en el Ecuador*. Babahoyo: Universidad Tecnica de Babahoyo.

Cortez, R. (2021). *Características fenotípicas del cacao, influenciadas por la aplicación de algas marinas en el Ecuador [Trabajo de Titulación, Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica de Babahoyo]*. Obtenido de Repositorio Digital: <http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/9283/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000124.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Damiano, H. (2021). *Efecto de tres bioestimulantes y dos tipos de sustratos, en la obtención de plantones para patrón de Theobroma cacao L. (cacao) en vivero en Tingo María [Trabajo de Titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional Agraria de La Selva]* . Obtenido de Repositorio Institucional : <https://repositorio.unas.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d3db3e46-7243-4d1b-8f27-014ac3750794/content>

Echeverria , A., Vega , J., & Luna , A. (2023). Evaluación de bioestimulante orgánico en cacao (Theobroma cacao L.) variedad nacional en etapa de vivero. *Revista*

Científica Agroecosistemas, 11(1), 52-58. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/596/565>

El Salous, A., Gómez, J., & Martínez, F. (2020). Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(3), 368-380. Obtenido de <file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-MejoramientoDeLaCalidadDelCultivoDeCacaoEnEcuador-8890912.pdf>

García, W. (2021). *Efecto de cuatro bioestimulantes en plántulas de vivero de Theobroma cacao L. en Coviriali [Trabajo de Titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional del Centro de Perú]*. Obtenido de Repositorio Digital : https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7287/T010_43768903_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Guamán, M., Jaramillo, E., & Bernal, J. (2022). Control biológico de la mazorca negra (*Phytophthora Palmivora* L.) En el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Metropolitana*, 5(3), 149-154. Obtenido de <file:///C:/Users/PC/Downloads/539-1967-1-PB.pdf>

INIAP. (2021). Catálogo de Cultivares de Cacao en Ecuador, Yaguachi, EC: INIAP, Estación Experimental. *Boletín Técnico No. 449*. Obtenido de <file:///C:/Users/PC/Downloads/Iniapeelsbtp66.pdf.pdf>

Lillo, O. N. (2023). *Evaluación de bioestimulantes como herramientas de mitigación al estrés ambiental sobre la calidad de la fruta y el rendimiento en cerezos (Prunus avium) cv. Santina*. Chile: Universidad de Talca (Chile). Escuela de Agronomía.

López, F., Cruzatty, N., Mancay, M., Cevallos, V., & Murillo, L. (2023). Diagnóstico del manejo agronómico del cultivo de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en pequeños productores del cantón el Carmen, Manabí. *Ciencia Latina*, 7(4).

Obtenido de

<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7089/10751>

López, K. (2024). *Importancia de los bioestimulantes en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)*. [Trabajo de Titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Técnica de Babahoyo]. Obtenido de Dspace: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/16069/E-UTB-FACIAG-AGRON-000144.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Marcos, L. M. (2020). *Efecto de bioestimulantes comerciales en la producción floral de anturio*. BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBL.

Mendoza, R. (2022). *Validación del efecto de cinco dosis de biofertilizante como bioestimulante en vivero de cacao (Theobroma cacao L.) en Padre Abad* [Trabajo de titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Nacional de Ucayali]. Obtenido de Repositorio Institucional : http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/5179/B02_2022_UNU_AGRONOMIA_2022_T_ROBERTO-MENDOZA.pdf?sequence=1

Moreno, D. (2018). *Análisis de producción del cacao y su rentabilidad agrícola*. Milagro: Iniap. Obtenido de <http://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4122/1/AN%C3%81LISIS%20DE%20PRODUCCI%C3%93N%20DEL%20CACAO%20Y%20SU%20RENTABILIDAD.pdf>

Muñoz, D. (2023). *Germinación y crecimiento de dos especies nativas en condición de vivero con potenciales de restauración en la Provincia de Esmeraldas* [Trabajo de Titulación, Licenciatura Gestión Ambiental. Universidad Católica del Ecuador]. Obtenido de Repositorio Institucional: Los productos superan significativamente al testigo, no hubo diferencias

estadísticas entre los productos ni dosis de aplicación, con los productos la altura del injerto, fue de 13.65 cm a 60 días y 21.73 cm a 90 días, con el testigo 10.04 cm a 60 días 14

NACIONAL, A. (2015). *Ecuador Patente nº Decreto Ejecutivo No. 338*.

Pilco, G. S. (2021). *Determinación del efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del pimiento morrón (Capsicum annum L.) CV. Candente, en el Centro Experimental Agrícola III, Los Pichones Tacna – 2018*. Tacna Peru : Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Plasencia , A., Vilchez, R., Ferrer, Y., & Veloz , C. (2023). Efecto del cambio climático sobre la distribución potencial del hongo *Moniliophthora roreri* y el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en Ecuador continental. *Terra Lationoamerica*, 40, 1-14. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v40/2395-8030-tl-40-e1151.pdf>

Racines, W. (2018). *Implementación de buenas prácticas agrícolas de mantenimiento de cacao y cocotero, consejo comunitario acapa-Tumaco, departamento de Nariño*[Trabajo de Titulación, Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño]. Obtenido de Repositorio Institucional: <https://sired.udenar.edu.co/13445/1/13445.pdf>

Ramírez, G., & Zambrano, B. (2021). *Comportamiento agronómico del cacao CCN51 (Theobroma cacao L) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas* [Trabajo de Titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Técnica de Cotopaxi]. Obtenido de Biblioteca Digital : <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7303/1/UTC-PIM-000314.pdf>

Rocafuerte, A. (2023). *Géneros de malezas nocivas y control en el cultivo de cacao, (Theobroma cacao L) Babahoyo – Ecuador* [Trabajo de Titulación, Ingeniería

Agrónoma. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de Repositorio

Insititucional: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13867/PI->

UTB-FACIAG-AGRONOMIA-REDISE%*c3%*91ADA-

000015.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez , N., Chávez, B., Vásquez, Vásquez, M., & Estrada , P. (2022). El cultivo del cacao, sus características y su asociación con microorganismos durante la fermentación. *7*(25), 36-51. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/f6151039-2228-4d0e-9b4c-28be7281f45e/content>

Rodriguez, T., Cajamarca , K., Barrezueta, S., Romero, A., & Villaseñor, D. (2023). Efectos de bioestimulantes en el crecimiento morfológico de plántulas de cacao en etapa de vivero. *20*(2), 117-122. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/pdf/mang/v20n2/2414-1046-manglar-20-02-117.pdf>

Romero, P. J. (2019). *Evaluación del efecto de tres bioestimulantes para la obtención de plantones de cacao (Theobroma cacao L.) Tingo María – Huánuco*. Tingo María – Huánuco: Universidad Nacional Agraria la Selva.

Ruso b. (2018). The use of organic bioestimulant to help low-imput sustainable agriculture. *J. Sustain. Agric.* *1*(2), 19-42.

Sánchez , J. (2022). *Problemática de los Agroquímicos en las plantaciones de Cacao (Theobroma cacao L.) de Ecuador [Trabajo de Titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Técnica de Babahoyo]* . Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13325/E-UTB-FACIAG-AGRON-000032.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Salazar, R. Y., Martínez, J. A., & Gallardo, C. A. (2021). Los bioestimulantes. Una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano. *Ecovida*, 12.

SIFATEC. (2018). Manual de árboles. Sistemas de producción en vivero. *Ergostim*.

Obtenido de <http://www.sifatec.com.mx/productos/ergostim.html>. Consultado 16-05-2012

Suarez, G. I. (2019). *Estrategias para la producción más limpia en el sector cacao y caña panelera en el valle del Cauca bajo el estrategias para la producción más limpia en el sector de*. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente.

Torres, J., Ramos, R., Reyes, J., Quinatoa , E., & Rivas , T. (2024). Silicio como bioestimulante en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) y agente de control biológico para *Moniliophthora roreri*. *Revista terra latinoamericana*, 42, 1-11. Obtenido de <http://terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra/article/view/1817/1858>

Vera, J. (2021). *Efecto del biocarbón en la nutrición y productividad del cultivo de cacao en el cantón El Triunfo Recinto Playa Seca Provincia del Guayas*[Trabajo de Titulación, Ingeniería Agrónoma. Universidad Agraria del Ecuador]. Obtenido de Repositorio Institucional : <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/VERA%20POVEDA%20JAVIER%20APOLINARIO.pdf>

9. Anexos

Anexo 1



		FICHA TÉCNICA 		1 de 1																																		
DESARROLLO TÉCNICO		Julio, 2014																																				
ESPECIFICACIONES DE AGROINSUMOS																																						
TIPO DE AGROINSUMO: Regulador de crecimiento no sintético																																						
NOMBRE COMERCIAL: FITOBOLIC®																																						
FORMULACION: Líquido	pH DE LA FORMULACION: 4.0 a 5.0 (al 10%)		COLOR: Café claro	SOLUBILIDAD EN AGUA: Miscible																																		
COMPOSICION PORCENTUAL: Análisis Garantizado:			PRINCIPALES COMPUESTOS DE LA FORMULACIÓN: Materia orgánica de origen vegetal,																																			
<table border="0"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: right;">% EN PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Materia orgánica total:</td> <td style="text-align: right;">20.00</td> </tr> <tr> <td>Materia orgánica de extracto vegetal.....</td> <td style="text-align: right;">8.9401</td> </tr> <tr> <td>Actividad hormonal del extracto vegetal:</td> <td></td> </tr> <tr> <td> Actividad Giberelínica (equivalente a 20 ppm de GA3).....</td> <td style="text-align: right;">0.0020</td> </tr> <tr> <td> Actividad Auxínica (equivalente a 63 ppm de Ácido Indol Acético).....</td> <td style="text-align: right;">0.0063</td> </tr> <tr> <td> Actividad Citocinínica (equivalente a 210 ppm de Zeatina).....</td> <td style="text-align: right;">0.0210</td> </tr> <tr> <td> Ácidos grasos totales:</td> <td style="text-align: right;">0.9000</td> </tr> <tr> <td> Carbohidratos (Glucosa y Fructosa):</td> <td style="text-align: right;">0.7000</td> </tr> <tr> <td> Vitaminas (Niacina):</td> <td style="text-align: right;">0.0006</td> </tr> <tr> <td> Vitaminas (Inositol):</td> <td style="text-align: right;">0.4300</td> </tr> <tr> <td> Aminoácidos totales:</td> <td style="text-align: right;">9.0000</td> </tr> <tr> <td>Nitrógeno (N):</td> <td style="text-align: right;">1.00</td> </tr> <tr> <td>Fósforo (P₂O₅):</td> <td style="text-align: right;">0.50</td> </tr> <tr> <td>Potasio (K₂O):</td> <td style="text-align: right;">4.50</td> </tr> <tr> <td>Manganeso (Mn)+.....</td> <td style="text-align: right;">0.12</td> </tr> <tr> <td>Hierro (Fe):</td> <td style="text-align: right;">0.49</td> </tr> <tr> <td>Zinc (Zn):</td> <td style="text-align: right;">0.37</td> </tr> </tbody> </table>						% EN PESO	Materia orgánica total:	20.00	Materia orgánica de extracto vegetal.....	8.9401	Actividad hormonal del extracto vegetal:		Actividad Giberelínica (equivalente a 20 ppm de GA3).....	0.0020	Actividad Auxínica (equivalente a 63 ppm de Ácido Indol Acético).....	0.0063	Actividad Citocinínica (equivalente a 210 ppm de Zeatina).....	0.0210	Ácidos grasos totales:	0.9000	Carbohidratos (Glucosa y Fructosa):	0.7000	Vitaminas (Niacina):	0.0006	Vitaminas (Inositol):	0.4300	Aminoácidos totales:	9.0000	Nitrógeno (N):	1.00	Fósforo (P ₂ O ₅):	0.50	Potasio (K ₂ O):	4.50	Manganeso (Mn)+.....	0.12	Hierro (Fe):	0.49
	% EN PESO																																					
Materia orgánica total:	20.00																																					
Materia orgánica de extracto vegetal.....	8.9401																																					
Actividad hormonal del extracto vegetal:																																						
Actividad Giberelínica (equivalente a 20 ppm de GA3).....	0.0020																																					
Actividad Auxínica (equivalente a 63 ppm de Ácido Indol Acético).....	0.0063																																					
Actividad Citocinínica (equivalente a 210 ppm de Zeatina).....	0.0210																																					
Ácidos grasos totales:	0.9000																																					
Carbohidratos (Glucosa y Fructosa):	0.7000																																					
Vitaminas (Niacina):	0.0006																																					
Vitaminas (Inositol):	0.4300																																					
Aminoácidos totales:	9.0000																																					
Nitrógeno (N):	1.00																																					
Fósforo (P ₂ O ₅):	0.50																																					
Potasio (K ₂ O):	4.50																																					
Manganeso (Mn)+.....	0.12																																					
Hierro (Fe):	0.49																																					
Zinc (Zn):	0.37																																					
			FAMILIA QUIMICA: Productos naturales, aminoácidos, compuestos de Magnesio, Manganeso, Boro, Hierro y Zinc																																			
			FORMULA QUIMICA: Compleja																																			
MODO DE ACCION: FITOBOLIC® es un regulador de crecimiento vegetal de origen natural con una mezcla perfecta de las principales fitohormonas: giberelinas, auxinas y citocininas, enriquecido con aminoácidos, vitaminas, macro y micronutrientes, su formulación de alta tecnología permite que sus componentes interactúen para lograr un efecto balanceado en la biosíntesis y regulación endógena de los vegetales; asimismo, hay un equilibrio entre la biomasa aérea y radicular, con lo cual se aumentan los rendimientos y calidad de las cosechas, además de su importante efecto antiestrés.																																						
CATEGORÍA DE PELIGRO: No aplica		RESIDUALIDAD: No es residual		NÚMERO DE REGISTRO: RSCO-295/X/08																																		

Figura 1. Ficha técnica
Delgado, 2024

Tabla 11. Costo variable de los tratamientos

No	Fitobolic ml	Precio L	2 aplicaciones	Jornales	Costo	Total
T1	250	22	11	4	13	63
T2	500	22	22	4	13	74
T3	750	22	33	4	13	85

Delgado, 2024

Tabla 12 Porcentaje de frutos fecundados

Repeticiones	Frutos fecundados			
	T1 F 500 ml/ha	T2 F 250 ml/ha	T3 F 750 ml/ha	Testigo
R1	20	30	60	30
R2	50	30	30	40
R3	20	30	20	10
R4	40	60	40	10
R5	10	20	40	30
R6	40	30	60	0
R7	20	40	30	30
R8	50	40	50	20
promedio	31,25	35	41,25	21,25

Delgado 2024

Análisis de varianza de porcentaje de frutos fecundados

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Frutos fecundados	32	0,43	0,16	41,25	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2825,00	10	282,50	1,57	0,1836
tratamientos	1475,00	3	491,67	2,74	0,0693
Repeticiones	1350,00	7	192,86	1,07	0,4144
Error	3775,00	21	179,76		
Total	6600,00	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=18,68560

Error: 179,7619 gl: 21

tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	41,25	8	4,74 A
T2	35,00	8	4,74 A B
T1	31,25	8	4,74 A B
T4	22,50	8	4,74 B

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

Tabla 13. Numero de frutos por árbol

Repeticiones	# de Frutos / árbol			
	T1 F 500 ml/ha	T2 F 250 ml/ha	T3 F 750 ml/ha	Testigo
R1	21	18	26	17
R2	19	24	27	16
R3	26	24	21	14
R4	16	21	19	15
R5	16	23	26	18
R6	16	19	24	13
R7	26	21	23	17
R8	18	21	26	19
promedio	19,75	21,37	24	16,13

Delgado 2024

Análisis de la Varianza Número de frutos por árbol

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de frutos/planta	32	0,65	0,48	14,27

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	328,50	10	32,85	3,91	0,0041
tratamientos	260,63	3	86,88	10,34	0,0002
Repeticiones	67,87	7	9,70	1,15	0,3689
Error	176,38	21	8,40		
Total	504,88	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,03894

Error: 8,3988 gl: 21

tratamientos Medias n E.E.

T3	24,00	8	1,02	A	
T2	21,38	8	1,02	A	B
T1	19,75	8	1,02		B C
T4	16,13	8	1,02		C

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

Tabla 14. Longitud de Frutos cm

Repeticiones	Longitud de Frutos cm			
	T1 F 500 ml/ha	T2 F 250 ml/ha	T3 F 750 ml/ha	Testigo
R1	21,3	24,6	25,1	23,8
R2	23,6	24,1	24,9	21,7
R3	25,1	24,7	23,8	22,8
R4	24,7	25,7	24,9	24,1
R5	24,3	23,7	25,3	22,1
R6	24,7	26,2	27,3	23,4
R7	23,9	24,6	24,3	23,1
R8	23,6	24,2	25,5	22,5
promedio	23,90	24,73	25,14	22,94

Delgado, 2024

Análisis de la Varianza Longitud del fruto cm

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud del fruto	32	0,68	0,53	3,60

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	33,66	10	3,37	4,44	0,0020
tratamientos	22,69	3	7,56	9,96	0,0003
Repeticiones	10,98	7	1,57	2,07	0,0938
Error	15,94	21	0,76		
Total	49,60	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,21411*Error: 0,7589 gl: 21**tratamientos Medias n E.E.*

T3	25,14	8	0,31	A
T2	24,73	8	0,31	A B
T1	23,90	8	0,31	B C
T4	22,94	8	0,31	C

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

Tabla 15. Promedio de diámetro de frutos

Repeticiones	Diámetro de Frutos cm			
	T1 F 500 ml/ha	T2 F 250 ml/ha	T3 F 750 ml/ha	Testigo
R1	10,6	11,2	11,7	10,7
R2	11,2	11,4	12,1	10,8
R3	11,3	10,9	11,2	11,3
R4	10,7	10,4	11,3	11
R5	11,2	10,9	12,1	11,3
R6	10,9	11,3	11,6	11,1
R7	11,8	12,4	12,3	11,1
R8	11,4	10,7	11,6	10,8
promedio	11,14	11,15	11,74	11,01

Delgado, 2024

Análisis de la Varianza Diámetro de la mazorca cm

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Diámetro de la mazorca	32	0,69	0,54	2,99	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,23	10	0,52	4,60	0,0016
tratamientos	2,53	3	0,84	7,42	0,0014
Repeticiones	2,70	7	0,39	3,39	0,0139
Error	2,39	21	0,11		
Total	7,62	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,46982*Error: 0,1136 gl: 21*

tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	11,74	8	0,12 A
T2	11,15	8	0,12 B
T1	11,14	8	0,12 B
T4	11,01	8	0,12 B

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

Tabla 16. Promedio de 100 granos secos (g)

Repeticiones	peso de 100 grano seco g			
	T1 F 500 ml/ha	T2 F 250 ml/ha	T3 F 750 ml/ha	Testigo
R1	156	162	174	159
R2	173	178	169	163
R3	173	181	164	159
R4	165	171	183	173
R5	173	182	189	174
R6	169	163	172	171
R7	165	174	176	169
R8	182	169	181	173
promedio	169,50	172,50	176,00	167,63

Delgado, 2024

Análisis de la Varianza Peso 100 granos secos (g)

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
Peso 100 semillas	32	0,55	0,34	3,71	

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1036,81	10	103,68	2,56	0,0331
tratamientos	321,84	3	107,28	2,65	0,0750
Repeticiones	714,97	7	102,14	2,53	0,0472
Error	848,91	21	40,42		
Total	1885,72	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,86091

Error: 40,4241 gl: 21

tratamientos	Medias	n	E.E.
T3	176,00	8	2,25 A
T2	172,50	8	2,25 A
T1	169,50	8	2,25 A
T4	167,63	8	2,25 A

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

Tabla 17. Promedio de los rendimientos por hectáreas

Repeticiones	Rendimiento kg/ha			
	T1 F 500 ml/ha	T2 F 250 ml/ha	T3 F 750 ml/ha	Testigo
R1	1375,92	1224,72	1900,08	1135,26
R2	1380,54	1794,24	1916,46	1095,36
R3	1889,16	1824,48	1446,48	934,92
R4	1108,8	1508,22	1460,34	1089,9
R5	1162,56	1758,12	2063,88	1315,44
R6	1135,68	1300,74	1733,76	933,66
R7	1801,8	1534,68	1700,16	1206,66
R8	1375,92	1490,58	1976,52	1380,54
promedio	1403,80	1554,47	1774,71	1136,47

Delgado, 2024

Análisis de la Varianza Rendimientos kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimientos1	32	0,67	0,51	15,50

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2158597,11	10	215859,71	4,17	0,0028
tratamientos	1724661,18	3	574887,06	11,11	0,0001
Repeticiones	433935,92	7	61990,85	1,20	0,3466
Error	1086940,00	21	51759,05		
Total	3245537,11	31			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=317,06719*Error: 51759,0478 gl: 21*

tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3	1774,71	8	80,44	A
T2	1554,47	8	80,44	A B
T1	1403,80	8	80,44	B C
T4	1136,47	8	80,44	C

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



Figura 2. Instalación de las parcelas
Delgado, 2024



Figura 3. Aplicación de fertilizantes
Delgado, 2024



Figura 4. Aplicación de los tratamientos en estudios
Delgado, 2024



Figura 5. Evaluación de cosecha
Delgado, 2024



Figura 6. Evaluación número de mazorca por árbol
Delgado, 2024



Figura 7. Toma de datos de diámetro de mazorca
Delgado, 2024



Figura 8. Toma de datos Longitud de mazorca
Delgado, 2024



Figura 9. Peso de 100 grano seco
Delgado, 2024

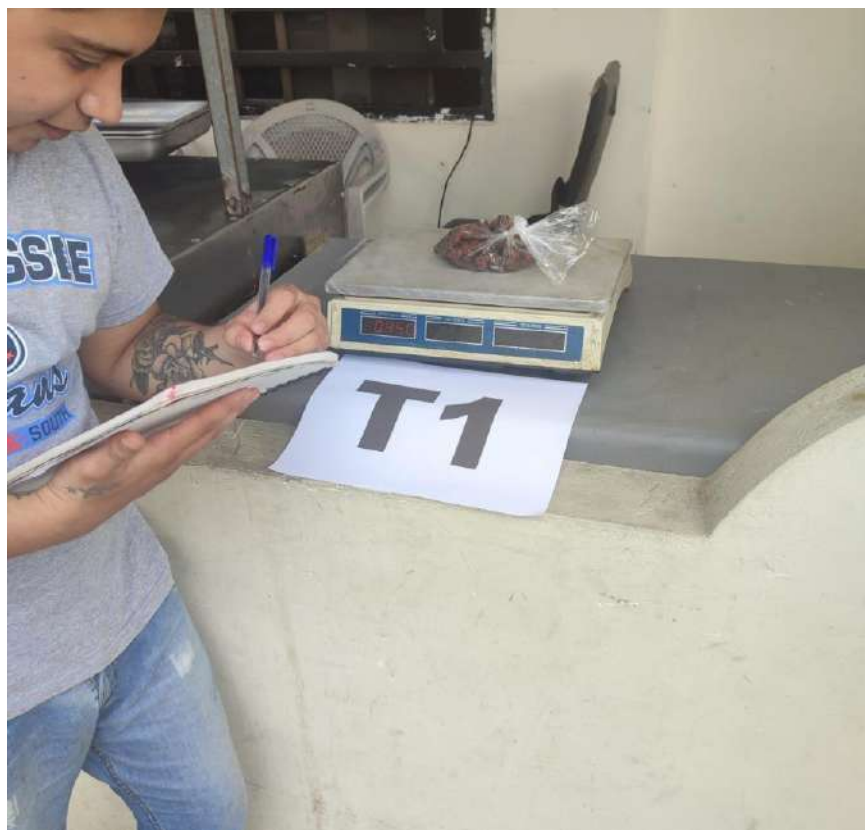


Figura 10. Evaluación del peso de 100 grano de cacao
Delgado, 2024