



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Unidad de Integración Curricular previo
a la obtención del título de Ingeniera
Agropecuaria.

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

“APLICACIÓN DE SIETE BIOLES SOBRE EL DESARROLLO AGRONÓMICO EN
CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE ORIGEN SEXUAL Y ASEXUAL EN ETAPA
PRODUCTIVA EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”

Autora:

Martha Betania Salazar Pacheco

Tutor del proyecto de investigación:

Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2020

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Martha Betania Salazar Pacheco**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Martha Betania Salazar Pacheco
C.I. 1205531765
AUTORA



Acreditada

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
CAMPUS UNIVERSITARIO LA MARÍA
Km. 7 ½ Vía Quevedo-El Empalme, Entrada a Mocache



Teléfonos : FCP (Fax) 783 487 UTEQ (593-05) 750 320 / 751 430 / 753 302

Fax UTEQ : (593 -05) 753 300 / 753 303 / 752 177

[E.mail.info@uteq.edu.ec](mailto:info@uteq.edu.ec) /fcp_91@yahoo.es

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

CASILLAS

Guayaquil

:10672

Quevedo : 73

La Primera Universidad Agropecuaria del País. Acreditada

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito, **Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Martha Betania Salazar Pacheco**, realizó el Proyecto de Investigación de grado “**APLICACIÓN DE SIETE BIOLES SOBRE EL DESARROLLO AGRONÓMICO EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE ORIGEN SEXUAL Y ASEXUAL EN ETAPA PRODUCTIVA EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA**”, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Atentamente,

Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.

TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Quevedo, 24 de agosto del 2020

Ingeniero

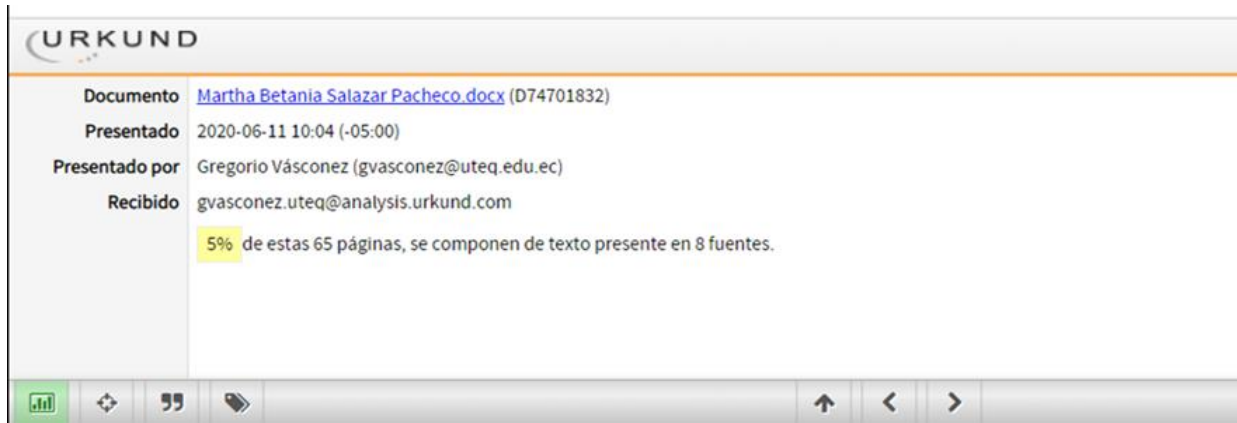
Rommel Ramos Remache

COORDINADOR DE CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA


De mi consideración:

Dando cumplimiento al reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y a las normativas y directrices establecidas por el SENESCYT, el suscrito, **Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifico que la estudiante Srta. **Martha Betania Salazar Pacheco** realizó el proyecto de investigación titulado “**APLICACIÓN DE SIETE BIOLES SOBRE EL DESARROLLO AGRONÓMICO EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE ORIGEN SEXUAL Y ASEJUAL EN ETAPA PRODUCTIVA EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA**”, Previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria, el mismo que fue analizado en el sistema antiplagio URKUND, el cual avala un nivel de originalidad del 95% y de similitud un 5% del trabajo de investigación.

Figura 1. Certificación del porcentaje de confiabilidad (95%) y similitud (5%) de URKUND.



Atentamente,



Ing. Jaime Fabián Vera Chang M.Sc.

TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“APLICACIÓN DE SIETE BIOLES SOBRE EL DESARROLLO AGRONÓMICO EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) DE ORIGEN SEXUAL Y ASEJUAL EN ETAPA PRODUCTIVA EN LA FINCA EXPERIMENTAL LA REPRESA”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria.

Aprobado por:

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Emma Torres Navarrete M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Diana Véliz Zamora M.Sc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Gregorio Vásquez Montufar

**Quevedo – Los Ríos – Ecuador
2020**

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinita misericordia bondad y amor inmerecido, he sido testigo de su misericordia todos los días de mi vida. Dejo constancia de mi eterno agradecimiento a mi ángel de carne y hueso aquí en la tierra mi papá Francisco Alejandro Salazar Blacio, gracias papá por tu sacrificio, esfuerzo, amor y dedicación hacia a mí. Un infinito agradecimiento a mi mamá Dayce Pacheco Vásquez; por ser mi guía, mi consejera por esforzarse todos los días por mí. Agradezco a mi hermana Génesis Salazar por verme acompañado siempre.

Mis inmensos agradecimientos a mis primos que me han ayudado siempre, que han sido, ejemplo de dedicación y esfuerzo. Quienes se han ganado mi admiración y cariño; llegándolos a considerar como mis hermanos; mis eternos agradecimientos a Jairo Moreno, Geovanny Benavides y Danny Benavides. A mis queridas tías que sus consejos y cariño han sido importantes siempre. Gracias tía Isabel Salazar y mi querida tía Elena Pacheco.

Un agradecimiento muy especial a mi querida amiga Verónica Castro quien me ha acompañado durante toda mi carrera que Dios la bendiga y la guarde siempre. A mí querido amigo Jandrtih con quien compartí muchas experiencias.

Mis sinceros agradecimientos a Javier Carriel, por ayudarme y ser un buen compañero; a mi querido amigo Alan Vera, por ser un buen amigo que me ha apoyado siempre. A mis queridas amigas Andrea Vera y Carolay Klinger gracias por su cariño. A mi amigo Luis Fernando Salazar gracias por que ha sido un gran amigo, quien siempre me ha ayudado y aconsejado.

Un agradecimiento muy especial a mi tutor el ingeniero Jaime Vera Chang, un excelente profesional y un maravilloso ser humano, que siempre ha estado dispuesto a ayudarme en todo; siendo la principal guía de este proyecto. Gracias a su disponibilidad, conocimientos y paciencia se pudo llevar con éxito esta investigación.

Agradezco mucho al doctor Gregorio Vásquez, por estar siempre dispuesto ayudar y colaborar con sus conocimientos. Gracias doctor por ayudarme siempre que lo he requerido.

Al doctor Camilo Mestanza, quien siempre ha estado dispuesto ayudarme, es una maravillosa persona y un excelente profesional, que siempre está dispuesto a brindar sus conocimientos gracias doctor.

Al ingeniero Rommel Ramos Remache, quien me ha impartido sus conocimientos, con mucha dedicación y paciencia.

Un profundo agradecimiento al ingeniero Francisco Segovia, decano de la Facultad de Ciencias Pecuarias, quien siempre ha estado dispuesto a brindar su ayuda y sus conocimientos con paciencia y dedicación.

A mis queridas profesoras ingeniera Emma Torres e ingeniera Diana Véliz, que con mucho cariño y dedicación me ayudaron en la revisión y corrección de este trabajo investigativo, además fueron parte de mi formación académica muchas gracias ingenieras.

Al personal de Represa muchas gracias don Jorge Busto por su disponibilidad a colaborar en todo, Dios le bendiga.

Gracias a todos los que de una u otra forma han hecho posible este logro, si no te nombre y alguna vez me brindaste tu ayuda por favor discúlpame.

DEDICATORIA

Eclesiastés: 1-9.

¿Qué es lo que fue? Lo mismo que será. ¿Qué es lo que ha sido hecho? Lo mismo que se hará; y nada hay nuevo debajo del sol.

RESUMEN

La investigación se realizó en la finca experimental “La Represa” perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Donde se estudió el efecto de la aplicación de siete bioles en tres métodos propagativos; utilizando (DBCA) con arreglo de parcelas divididas dando como resultado 21 tratamientos; incluido un testigo se trabajó con tres repeticiones. Se evaluaron variables fenológicas, fisiológicas, sanitarias, productivas; y se estableció la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos. Para el análisis estadístico de las medias se utilizó tukey ($P \leq 0,05$). Basándose en las variables estudiadas se concluyó; que en brotación el mayor promedio lo presentó el T13 (b4a0); con una brotación moderada. En floración y fructificación el mayor valor lo obtuvo el T14 (b4a1) obteniendo el 100%. La mayor altura de planta la presentó el T3 (b0a2) con una altura de 3,80m. El mayor valor en diámetro de tallo lo presentó el T15 (b4 a2) con 12,05 cm; este tratamiento obtuvo un buen color de hoja y un fuerte vigor. En incidencia de escoba de bruja el T12 (b3a2) obtuvo menor afectación esto debido a su alto contenido de potasio; En cherville wilt no existió significancia estadística; no obstante se observó una notable reducción. Después de 120 días de aplicación de los bioles el número de mazorcas enfermas (NME) descendió los tratamientos, presentaron promedios menores a 1,33 (NME). En lo correspondiente a las variables productivas el mayor promedio lo obtuvo el T14 (b4 a1) con un promedio de 30,17 mazorcas sanas. Este tratamiento también obtuvo el mayor rendimiento con un valor de 2790,67 kg/ha/año. En los análisis de suelo se comprobó un incremento de macro y micronutrientes, así como también una reducción notoria de los metales pesados. En la relación B/C el T14 (b4 a1) destacó con un B/C de USD 4,11.

Palabras claves: Suelo, biol, metales pesados.

ABSTRACT

The research was carried out in the experimental farm "La Represa" belonging to the State Technical University of Quevedo. Where the effect of the application of seven bioles in three propagative methods was studied; using (DBCA) with arrangement of divided plots resulting in 21 treatments; including a witness, it was worked with three repetitions. Phenological, physiological, health and productive variables were evaluated; and the cost-benefit ratio of each of the treatments was established. Tukey ($P \leq 0.05$) was used for the statistical analysis of the means. Based on the variables studied, it was concluded; that in sprouting the highest average was presented by T13 (b4a0); with a moderate sprouting. In flowering and fruiting, the highest value was obtained by T14 (b4a1) obtaining 100%. The highest plant height was presented by T3 (b0a2) with a height of 3.80m. The highest value in stem diameter was presented by T15 (b4 a2) with 12.05 cm; This treatment obtained a good leaf color and strong vigor. In the incidence of witch's broom, T12 (b3a2) was less affected due to its high potassium content; In cherelle wilt there was no statistical significance; however, a notable reduction was observed. After 120 days of application of the bioles the number of diseased ears (NME) decreased the treatments, presented averages lower than 1.33 (NME). Regarding the productive variables, the highest average was obtained by T14 (b4 a1) with an average of 30.17 healthy ears. This treatment also obtained the highest yield with a value of 2790.67 kg / ha / year. In soil analyzes, an increase in macro and micronutrients was found, as well as a noticeable reduction in heavy metals. In the B / C ratio, T14 (b4 a1) stood out with a B / C of USD 4.11.

Keywords: Soil, biol, heavy metals.

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTO	vi
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
CÓDIGO DUBLIN	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.1. Problema de investigación.....	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
Diagnóstico.....	5
Pronóstico.....	5
1.1.2. Formulación del problema.....	6
1.1.3. Sistematización del problema.....	6
1.2. Objetivos.....	7
1.2.1. Objetivo general.....	7
1.2.2. Objetivos específicos.....	7
1.3. Justificación.....	8
CAPÍTULO II.....	9
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1. Marco conceptual.....	9
2.1.1. Cacao en Ecuador.....	9
2.1.2 .Fitohormonas.....	9
2.1.3. Cherelle wilt.....	9
2.1.4. Biol.....	9
2.1.5. Cadmio.....	10
2.1.6. Trofobiosis.....	10

2.2.1 Origen del cacao.	11
2.2.2 Clasificación taxonómica del cacao.	11
2.2.3. Descripción botánica del cultivo de cacao.	12
2.2.3.1. Hojas.....	12
2.2.3.2. Tallo.....	12
2.2.3.3. Raíz.....	12
2.2.3.4. Flor.	12
2.2.3.5 Polinización.	12
2.2.3.6. Características del futro y almendras.	13
2.2.3.6.1. Descripción de la composición del fruto.	14
2.2.4. Tipos de cacao.	15
2.2.4.1. Cacao Criollo.....	15
2.2.4.2. Cacao Forastero.....	15
2.2.4.3. Cacao Trinitario.....	16
2.2.5. Enfermedades en el cultivo de cacao.....	16
2.2.5.1. (<i>Moniliophthora roreri</i> , cif. & par).	17
2.5.1.1. Ciclo de la enfermedad.	17
2.5.2. Escoba de bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>).	18
2.5.2.1. Ciclo de la enfermedad.	18
2.2.5.3. Enfermedad de la mazorca negra (<i>Phytophthora spp.</i>).	19
2.2.5.4. Cherelle wilt.	19
2.2.6. Fertilización foliar.	19
2.2.7. Biol.	20
2.2.8. Requerimientos nutricionales en las plantas de cacao.....	20
2.2.8.1. Exportación de nutrientes del cultivo de cacao.	22
2.2.9. La teoría de la trofobiosis.	22
2.2.10. Las hormonas vegetales.....	23
2.2.10.1. Auxinas.....	23
2.2.10.2. Giberalinas.....	23
2.2.10.3. Citoquininas.....	24
2.2.10.4. Etileno.....	24
2.2.10.5. Ácido abcisico.	24
2.2.10.6. Brasinoesteroides.....	24

2.2.10.7. Ácido jasmonico.....	25
2.2.11. Importancia de cal en el suelo.	25
2.2.12. Importancia de los microorganismos en el cultivo de cacao.	25
2.2.12.1. (<i>Azospirillum brasilense</i> .).....	25
2.2.12.2. (<i>Azotobacter chroococcum</i> .).....	26
2.2.12.3. (<i>Lactobacillus acidophilus</i> .).....	26
2.2.12.4. (<i>Saccharomyces cerevisia</i> .)	26
2.2.12.5. (<i>Bradyrhizobium japonicum</i>)	26
2.2.13. Acumulación de los metales pesado en el suelo y planta.	27
2.2.14. Acción de los biorreguladores	27
2.2.15. Investigaciones relacionadas con la aplicación de bioles en cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>).	28
CAPÍTULO III	30
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	30
3.1. Localización.....	34
3.2 Tipo de investigación	34
3.2 Tipo de investigación	34
3.3. Métodos de investigación.	35
3.4. Fuentes de recopilación.	35
3.5. Diseño de la investigación.....	35
3.6. Instrumentos de investigación.	36
3.6.1. Variables evaluadas.	36
•Brotación de yemas.....	37
•Floración.	37
•Fructificación.....	37
•Altura de la planta.....	38
•Diámetro de tallo.	38
•Color de hoja.....	38
•Vigor de la planta.....	38
3.6.1.3. Variables sanitarias.....	39
•Cherelle wilt.....	39
•Incidencia de escoba de bruja.	39
•Número de mazorcas enfermas.....	39

3.6.1.4. Variables productivas.	39
•Número de frutos sanos.	39
•Peso fresco.	40
3.7. Tratamiento de los datos.	40
3.7.1 Descripción de los productos a utilizados.	41
3.7.1.1. Biol artesanal o biol testigo.	41
3.7.1.2. Albio root.	42
3.7.1.2.1. Características del albio root.	42
3.7.1.2.3. Dosis de aplicación.	42
3.7.1.3. Alico-cal Sc.	42
3.7.1.3.1. Dosis de aplicación.	42
3.7.1.4. Albio-Potasio.	42
3.7.1.5. Albiobacth.	43
3.7.1.6. Najoga.	43
3.7.1.7. Bioru.	43
3.8. Recursos humanos y materiales.	44
3.9. Manejo del experimento	44
CAPÍTULO IV	46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1. Variables Fisiológicas.	47
4.1.1. Brotación de yemas.	47
4.1.2. Floración.	48
4.1.3. Fructificación.	50
4.2. Variables Fenológicas.	51
4.2.1. Altura de planta.	51
4.2.2. Diámetro del tallo.	53
4.2.3. Vigor.	54
4.2.4. Color de hoja.	55
4.3. Variable Sanitaria	57
4.3.1. Incidencia de escoba de bruja.	57
4.3.2. Cherelles wilt.	58
4.3.3. Número de mazorcas enfermas.	60
4.4. Variables Productivas.	62

4.4.1. Número de mazorcas sanas.....	62
4.4.2. Rendimiento (kg/ha/año).....	63
4.5.1. Nutrientes en el suelo antes y después de la aplicación de bioles.....	65
4.5.2. Análisis de la materia orgánica y la interacción de las bases antes y después de la aplicación de los bioles.....	66
4.6. Análisis económico de los tratamientos.....	69
CAPÍTULO V	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1. Conclusiones.....	72
5.2. Recomendaciones.....	73
CAPÍTULO VI.....	74
BIBLIOGRAFÍA	74
6.1. Referencias bibliográficas.....	75
CAPÍTULO VII.....	85
ANEXOS	85
7.1. Anexos.....	87

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla.		Pág.
1	Clasificación Taxonómica.....	11
2	Se presenta la composición química de la cascara de la mazorca de cacao donde se observa que sus mayores componentes son la humedad, los carbohidratos y fibra.....	14
3	Composición del grano de cacao está, compuesto por un alto porcentaje de grasas que representan el 54%, también presenta un porcentaje considerable de proteína, de ácidos.....	14
4	Composición química del mucilago de cacao en su gran porcentaje está compuesto por agua azúcares, glucosas y ácidos cítricos y demás elementos importantes en el proceso de fermentación.....	15
5	Resumen de investigaciones en diferentes partes del mundo sobre la cantidad de nutrimentos requeridos en el cultivo de cacao.....	21
6	Cantidad estimada en kg de N, P y K que se requiere para producir una tonelada de cosecha de cacao.....	21
7	Condiciones meteorológicas y otras condiciones del lugar experimental.....	34
8	Esquema de Análisis de la varianza (ANDEVA) un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en parcelas divididas.....	36
9	Descripción de los tratamientos donde el método propagativo de ramilla e injerto correspondió a la variedad CCN-51(Trinitario), mientras que el método propagativo por semilla correspondió a la variedad ETT-103 (Forastero) y Nacional.....	41
10	Análisis de concentración de nutrientes del biol experimental o biol testigo realizado en la "Estación experimental Pichilingue". Laboratorio de suelos y tejidos vegetales.....	41
11	Efecto de la aplicación de los bioles sobre los métodos propagativo, variable fisiológica brotación de yemas en el día 0 sin aplicación y día 120 después de la aplicación.....	48
12	Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variables fisiológica floración en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.....	48
13	Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en el variable fisiológico fructificación en el día 0 sin aplicación y día 120 con	

	aplicación.....	49
14	Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variables fenológica altura de planta en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.....	51
15	Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variable fenológica diámetro de tallo en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.....	52
16	Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variable fenológica vigor de la planta de cacao en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.....	53
17	Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variable fenológica color e hoja en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.....	55
18	Se observa la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja (E.B) en los días 30, 60,90 y 120.....	56
19	Se observa la variable sanitaria Cherelle wilt (Chw) a los 30, 60, 90,120 días de la aplicación de los bioles.....	57
20	Variable sanitaria número de mazorcas enfermas (NME) en el día 30, 60,90 y 120 días después de la aplicación de los bioles.....	59
21	Variable productiva número de mazorcas sanas (NMS), promedio obtenido durante los cuatro meses de estudio.....	61
22	Se observa los rendimientos kg/ha/año, calculados a partir del peso fresco de las mazorcas sanas.....	62
23	Análisis de suelo de macro y micronutrientes esenciales al inicio y al final de las aplicaciones de bioles en una huerta de cacao en la finca experimental “La Represa”.....	64
24	Se muestra el resultado del análisis de metales pesados al inicio al final de las aplicaciones en una huerta de cacao en la finca experimental “La Represa”.....	65
25	Se muestra el resultado del análisis de metales pesados al inicio al final de las aplicaciones en una huerta de cacao en la finca experimental “La Represa”.....	67
26	Se muestra el análisis económico de los 21 tratamientos. A partir de los ingresos generados al calcular el rendimiento Kg/ha/año.....	68
27	Se muestra el análisis económico de los 21 tratamientos. A partir de los ingresos generados al calcular el rendimiento Kg/ha/año.....	70

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1. Fruto de cacao.	13
Ilustración 2. Ciclo de la enfermedad (Moniliophthora roreri, cif. & par) (INISAV)	17
Ilustración 3. Ciclo de la enfermedad (Moniliophthora perniciosa). (INISAV)	18

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Nivel de incidencia de escoba de bruja en cacao durante los cuatro meses de aplicación del biol de potasio.	58
Gráfico 2. Análisis de los macro y micronutrientes esenciales al inicio y al final de la aplicación de los bioles.....	66
Gráfico 3. Distribución de los metales pesados Cadmio y Plomo antes y después de la aplicación de los bioles en una huerta de cacao en la finca experimental “La Represa”.	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo.		Pág.
1	Análisis de varianza de la variable fisiológica brotación antes de la aplicación de los bioles.....	87
2	Análisis de varianza de la variable fisiológica brotación 120 después de la aplicación de los bioles	87
3	Análisis de varianza de la variable fisiológica floración antes de la aplicación de los bioles.....	87
4	Análisis de varianza de la variable fisiológica floración 120 días después de la aplicación de los bioles.....	88
5	Análisis de varianza de la variable fisiológica fructificación antes de la aplicación de los bioles.....	88
6	Análisis de varianza de la variable fisiológica fructificación 120 días después de la aplicación de los bioles.....	88
7	Análisis de varianza de la variable fenológica altura de planta antes de la de la aplicación de los bioles.....	89
8	Análisis de varianza de la variable fenológica altura de planta 120 días después de la aplicación de los bioles.....	89
9	Análisis de varianza de la variable fenológica diámetro de tallo antes de la aplicación de los bioles	89
10	Análisis de varianza de la variable fenológica diámetro de tallo después de la aplicación de los bioles.....	90
11	Análisis de varianza de la variable fenológica vigor antes de la aplicación de bioles.....	90
12	Análisis de varianza de la variable fenológica vigor 120 días después de la aplicación de los bioles	90
13	Análisis de varianza de la variable fenológica de la variable color de hoja día 0 antes de la aplicación de los bioles.....	91
14	Análisis de varianza de la variable fenológica de la variable color de hoja 120 días después de la aplicación de los bioles.....	91
15	Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja día a los 30 días después de la aplicación de los bioles.....	91
16	Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja día a los 60 días después de la aplicación de los bioles.....	92

17	Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja día a los 90 días después de la aplicación de los bioles.....	92
18	Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja día a los 120 días después de la aplicación de los bioles.....	93
19	Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de cherelle wilt a los 30 días después de la aplicación de los bioles	93
20	Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de cherelle wilt a los 60 días después de la aplicación de los bioles.....	93
21	Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de cherelle wilt a los 90 días después de la aplicación de los bioles.....	93
22	Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de cherelle wilt a los 120 días después de la aplicación de los bioles.....	94
23	Análisis de varianza de la variable sanitaria número de mazorcas enfermas 30 días después de la aplicación de los bioles	94
24	Análisis de varianza de la variable sanitaria número de mazorcas enfermas 60 días después de la aplicación de los bioles	94
25	Análisis de varianza de la variable sanitaria número de mazorcas enfermas 90 días después de la aplicación de los bioles	95
26	Análisis de varianza de la variable sanitaria número de mazorcas enfermas 120 días después de la aplicación de los bioles	95
27	Análisis de varianza de la variable productiva número de mazorcas sanas	95
28	Anexo 28Análisis de varianza de la variable productiva rendimiento Kg/ha/año.....	96
29	Análisis de suelos de macro, micronutrientes, materia orgánica y metales pesados realizados en el “Instituto de investigaciones agropecuarias “(INIAP). Estación Experimental Tropical “Pichilingue”Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y agua.....	96
30	Análisis de suelos de macro, micronutrientes, materia orgánica y metales pesados realizados en el “Instituto de investigaciones agropecuarias “(INIAP). Estación Experimental Tropical “Pichilingue”Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas.....	97
31	Registro de variables fisiológicas, fenológicas, sanitarias y productivas.....	99
32	Preparación y manejo de la motobomba.	102
33	Recolección de muestras para análisis de suelo.....	103

34	Etiqueta de abonos bioles.....	103
35	Croquis de la investigación.....	107

CÓDIGO DUBLIN

Título:	“Aplicación de siete bioles sobre el desarrollo agronómico en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) de origen sexual y asexual en etapa productiva en la finca experimental La Represa”.				
Autora:	Salazar Pacheco Martha Betania				
Palabras clave:	Suelo	Biol	Metales pesados		
Fecha de publicación:					
Editorial:	UTEQ				
Resumen:	<p>La investigación se realizó en la finca experimental “La Represa” perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Donde se estudió el efecto de la aplicación de siete bioles en tres métodos propagativos; utilizando (DBCA) con arreglo de parcelas divididas dando como resultado 21 tratamientos; incluido un testigo se trabajó con tres repeticiones. Se evaluaron variables fenológicas, fisiológicas, sanitarias, productivas; y se estableció la relación beneficio costo de cada uno de los tratamientos. Para el análisis estadístico de las medias se utilizó tukey ($P \leq 0,05$). Basándose en las variables estudiadas se concluyó; que en brotación el mayor promedio lo presentó el T13 (b4a0); con una brotación moderada. En floración y fructificación el mayor valor lo obtuvo el T14 (b4a1) obteniendo el 100%. La mayor altura de planta la presentó el T3 (b0a2) con una altura de 3,80m. El mayor valor en diámetro de tallo lo presentó el T15 (b4 a2) con 12,05 cm; este tratamiento obtuvo un buen color de hoja y un fuerte vigor. En incidencia de escoba de bruja el T12 (b3a2) obtuvo menor afectación esto debido a su alto contenido de potasio; En cherville wilt no existió significancia estadística; no obstante se observó una notable reducción. Después de 120 días de aplicación de los bioles el número de mazorcas enfermas (NME) descendió los tratamientos, presentaron promedios menores a 1,33 (NME). En lo correspondiente a las variables productivas el mayor promedio lo</p>				

	<p>obtuvo el T14 (b4 a1) con un promedio de 30,17 mazorcas sanas. Este tratamiento también obtuvo el mayor rendimiento con un valor de 2790,67 kg/ha/año. En los análisis de suelo se comprobó un incremento de macro y micronutrientes, así como también una reducción notoria de los metales pesados. En la relación B/C el T14 (b4 a1) destaco con un B/C de USD 4,11.</p>
<p>Abstract:</p>	<p>The research was carried out in the experimental farm "La Represa" belonging to the State Technical University of Quevedo. Where the effect of the application of seven bioles in three propagative methods was studied; using (DBCA) with arrangement of divided plots resulting in 21 treatments; including a witness, it was worked with three repetitions. Phenological, physiological, health and productive variables were evaluated; and the cost-benefit ratio of each of the treatments was established. Tukey ($P \leq 0.05$) was used for the statistical analysis of the means. Based on the variables studied, it was concluded; that in sprouting the highest average was presented by T13(b4a0); with a moderate sprouting. In flowering and fruiting, the highest value was obtained by T14 (b4a1) obtaining 100%. The highest plant height was presented by T3 (b0a2) with a height of 3.80m. The highest value in stem diameter was presented by T15 (b4 a2) with 12.05 cm; This treatment obtained a good leaf color and strong vigor. In the incidence of witch's broom, T12 (b3a2) was less affected due to its high potassium content; In cherelle wilt there was no statistical significance; however, a notable reduction was observed. After 120 days of application of the bioles the number of diseased ears (NME) decreased the treatments, presented averages lower than 1.33 (NME). Regarding the productive variables, the highest average was obtained by T14 (b4 a1) with an average of 30.17 healthy ears. This treatment also obtained the highest yield with a value of 2790.67 kg / ha / year. In soil analyzes, an increase in macro and micronutrients was found, as well as a noticeable reduction in heavy metals. In the B / C ratio, T14 (b4 a1) stood out</p>

	with a B / C of USD 4.11.
Descripción:	130 hojas, dimensiones 29 x 21 cm + CD-ROM 6162
Uri:	

INTRODUCCIÓN

El biol es un abono orgánico que resulta de la fermentación de estiércol de animales, es enriquecido con plantas leguminosas y medicinales que sirven para mejorar el desarrollo de los cultivos. El biol promueve las actividades fisiológicas, permite un mejor desarrollo de las raíces, hojas, flores y frutos y es de rápida absorción. Los altos costos y la inevitable contaminación que generan los fertilizantes químicos conllevan a utilizar alternativas sustentables como los bioles (1) (2).

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es originario de América del Sur de la cuenca del Amazonas de países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil. Es en este último país donde se ha encontrado la mayor variabilidad de especies. El cacao es el cultivo con la mayor superficie sembrada en el país, con 500,000 has, y un rendimiento promedio estimado de 419,2 kg/ha año. El 65% de la producción de cacao fino de aroma para el mundo proviene de Ecuador ya que su sabor es inconfundible e inigualable, por lo que constituye un rubro importante que beneficia a 600,000 familias (3) (4) (5) (6).

El cacao en Ecuador no solamente tiene una importancia económica si no cultural ya que desde el 1860 a 1920 se originó un auge cacaotero, por lo cual este tiempo es denominado la era de la pepa de oro. Ecuador se convirtió en uno de los países exportadores de cacao más reconocidos. Generando riquezas y aportando al crecimiento del país, sin embargo la producción decreció debido a enfermedades como monilla y escoba de bruja, la falta de interés del gobierno y a que sus plantaciones son muy antiguas. Para compensar la baja de la producción de cacao de arriba que enfrentaba el país se empezaron a realizar investigaciones para aumentar la productividad del cacao ordinario. Después de años de estudios el científico ambateño Homero Castro logra entregar una variedad que es resistente a enfermedades, produciendo el doble que otras variedades y manteniendo una buena calidad, denominada con el nombre CCN-51 (Colección Castro Naranjal) (7).

El cacao se origina de dos variedades principales Forastero y Criollo. El cacao tipo Forastero es clasificado como una almendra común, sin embargo son distinguidos por su productividad y resistencia a enfermedades, y representan el 95% de la producción mundial. El cacao Criollo y Trinitario son considerados finos y de aroma; son destinados para la elaboración de distinguidos chocolates y apenas representa el 5% de la producción mundial. El cacao fino de aroma o nacional es un caso único, es originario del bosque húmedo ecuatoriano y de la variedad forastero, pero con características particulares que lo hacen único (7).

La propagación del cultivo de cacao se realiza por vía sexual o semillas, también de forma asexual como son los enraizamientos de estacas e injertos. La propagación de forma sexual necesita una selección breve, el 70% de las plantaciones del mundo no han tenido una previa clasificación. La propagación asexual es la técnica de multiplicación de tejidos por medio de una parte meristemática de las plantas; Las varetas de un árbol que tenga características muy buenas respecto a vigor, productividad, tolerancia o resistencia a enfermedades. La planta es genéticamente idéntica al progenitor esto permite a los agricultores obtener un sin número de plantas a partir de un buen ejemplar los principales métodos de este tipo de propagación son estacas o esquejes, acodos y el injerto (8) (9).

La investigación tuvo como finalidad demostrar que los abonos tipos biol son una excelente alternativa de fertilización que permitirá mejorar el desarrollo agronómico y productivo en las huertas de cacao; dirigida principalmente a los pequeños cacaoteros que según estadísticas de Anecacao representan el 70% de la producción de Ecuador también con el propósito de preservar la sostenibilidad de los recursos en las fincas.

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del problema.

Los agricultores tienen bajos rendimientos debido al desequilibrio de nutrientes, esto puede manifestarse en toxicidad o una deficiencia, también se da poca importancia a los oligoelementos, siendo estos importantes para obtener una buena producción. El uso indiscriminado de abonos químicos altera factores del suelo que dificultan la movilización de los nutrientes.

El cacao en grano es el principal producto de exportación de Ecuador a México. Las exportaciones de cacao en grano (entero o partido, crudo o tostado), registran una disminución anual del 79.4% ANECACAO, ha confirmado que esto se debe a problemas de productividad que afronta el sector en la actualidad (5). Europa abrió recientemente su mercado a Ecuador al eliminar barreras arancelarias. Sin embargo surge un problema una restricción sanitaria, que empezó a funcionar a partir del 1 de enero del 2019. Que exige bajos niveles de cadmio lo que limita las exportaciones. La unión Europea aplica control respecto a que el chocolate con una cantidad mayor o igual al 50% de sólidos de cacao debía contener un máximo de 0,3 mg/kg de cadmio y 1 mg/kg de plomo (10).

El uso de fertilizantes fosfatados afectan los microorganismos del suelo, produciendo la acumulación de metales pesados en el suelo que luego se trasladan a las mazorcas. Los metales pesados pueden causar graves problemas a la salud.

Una inadecuada aplicación de micro y macro elementos reduce los rendimientos, aumenta la susceptibilidad a plagas enfermedades y disminuye la vigorosidad de la planta. Los bioles son fertilizantes foliares orgánicos de fermentación anaeróbica que sirven para cubrir deficiencias nutricionales en cultivos perennes o de ciclo corto.

Diagnóstico.

Los abonos químicos a través del tiempo destruyen los microorganismos del suelo, y alterando el pH causando un desequilibrio de nutrientes que, como consecuencia tiene una baja de la productividad.

Pronóstico.

Los abonos foliares tipo biol van a mejorar las características agronómicas, debido que su aplicación es directamente a los órganos más vitales de las plantas con son las hojas, lo que nos permitirá corregir deficiencias nutricionales de forma eficaz.

Fortalezas:

La aplicación de bioles; mejora la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y además ayudan a la reducción de los metales pesados.

Oportunidades:

La disponibilidad de los abonos (bioles).

Debilidades:

No tener establecido un correcto sistema de riego.

Amenazas:

Plagas, enfermedades y condiciones climáticas.

1.1.2. Formulación del problema.

¿Cuál de los siete bioles permitirá mejorar el desarrollo fisiológico y logrará un mayor rendimiento sobre los tres métodos propagativos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en etapa productiva en la finca experimental “La Represa”?

1.1.3. Sistematización del problema.

¿Qué biol ejercerá efectos agronómicos significativos en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen sexual y asexual?

¿Cuál biol permitirá obtener mejores resultados en las variables fenológicas y sanitarias del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen sexual y asexual?

¿Qué biol obtendrá una mayor producción en cacao forastero, nacional y trinitario?

¿Los bioles pueden mejorar las condiciones del suelo?

¿Qué biol presentara mayor rentabilidad al establecer la relación beneficio costo?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Estudiar el efecto de siete bioles sobre el desarrollo agronómico en cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen sexual y asexual en etapa productiva.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Observar el efecto de los bioles sobre las variables fisiológicas del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen sexual y asexual.
- Evaluar la acción de los bioles en variables fenológicas y sanitarias en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) de origen sexual y asexual.
- Determinar la influencia de los bioles experimentales en la producción de cacao forastero, nacional y trinitario.
- Evaluar el uso de los bioles sobre el contenido de nutrientes esenciales y metales pesados en el suelo.
- Realizar un análisis económico que establezca la relación beneficio/costo.

1.3. Justificación.

Los bioles son ricos en fitohormonas, en macro y micronutrientes que muestran capacidades nutricionales lo que permite un balance adecuado de nutrientes en el cultivo por lo tanto es menos susceptible al ataque de plagas. Al ser abonos orgánicos permiten la sostenibilidad del cultivo a través del tiempo ya que mejoran las condiciones físicas y químicas del suelo.

Es importante aumentar la productividad porque es una manera de que el pequeño cacaocultor logre una sustentabilidad económica, cubriendo las necesidades básicas de sus familias, después de cubrir sus gastos básicos, se puede esperar que se preocupen por la degradación de los suelos de sus fincas.

La producción de las plantas depende de la cantidad de nutrientes que puedan absorber, lo que les permite potencializar sus actividades fisiológicas.

Los abonos foliares tipo biol permiten rehabilitar las plantaciones de cacao con bajos rendimientos. Lo cual permitirá al agricultor obtener mayores ingresos.

Esta investigación es importante porque se puede reducir de manera considerable el uso de abonos químicos, reduciendo así el costo de producción.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco conceptual.

2.1.1. Cacao en Ecuador.

En Ecuador el cacao es parte de su historia, cultura y economía el (*Theobroma cacao* L.) es considerado como la pepa de oro es el tercer producto de exportación más relevante del país (11).

2.1.2 .Fitohormonas.

Son sustancias encargadas del control de regulación y estimulación de varios procesos fisiológicos de las plantas. Son utilizadas en la agricultura para aumentar los rendimientos. Las gibelinas, auxinas y citoquinas que juegan un papel importante en el crecimiento, la floración y maduración de las plantas (12).

2.1.3. Cherelle wilt.

Las pequeñas mazorcas de cacao se producen después de la fecundación de las flores. El mal desarrollo y marchitamiento de las pequeñas mazorcas producen que pocos cherelles logren desarrollarse perdiéndose un 75 % .Una de las causas de la marchitez de los cherelles puede ser la poca producción de hormonas en el endospermo; podría causar una reducción del transporté de agua e incita al proceso de marchitez (13).

2.1.4. Biol.

Es un abono natural que promueve y mejora el desarrollo del rendimiento de las plantas es elaborado de manera anaeróbica en un biodigestor que tiene una válvula de escape de gases los cuales pueden ser almacenados para biocombustible. El abono se los puede elaborar según las necesidades delos cultivos (14).

2.1.5. Cadmio.

El cadmio es particular en la naturaleza se asocia al zinc es de color blanco ligeramente azulado, se encuentra de forma natural en el ambiente en pequeñas concentraciones. Este tipo de metal no puede ser degradados o destruidos: Pueden ser disueltos por agentes físicos y químicos y se lixiviados (4).

2.1.6. Trofobiosis.

Esta teoría fue descubierta por el francés Francis Chaboussou en 1985, quien afirma que las plantas que tiene un equilibrio nutricional serán menos susceptibles al ataque de plagas, es decir si existe un desbalance nutricional; los enlaces proteicos de la planta se rompen descomponiéndose en sus monómeros que son los aminoácidos, lo cual alimentara a los heterótrofo. La teoría de la trofobiosis dice que la resistencia de plagas está en una buena nutrición del cultivo (15).

2.2. Marco Referencial

2.2.1 Origen del cacao.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es propio de las selvas neotropicales especialmente de la cuenca del Amazonas y, que comprende países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil. Es en este último país es donde ha encontrado la mayor variabilidad de especies como el *Theobroma grandiflorum* y *Theobroma bicolor* se ha extendido de zonas tropicales a subtropicales se encuentra también en África occidental y Asia sudoriental, Las temperaturas en que se ha desarrollado son mayores a las de su hábitat (3) (15) .

2.2.2 Clasificación taxonómica del cacao.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica.

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
División	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Esterculiácea
Subfamilia	Byttnerioideae
Tribu	Theobromeae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	(<i>Theobroma cacao</i> L.)

Fuente: Instituto interamericano de cooperación para la agricultura IICA (16).

2.2.3. Descripción botánica del cultivo de cacao.

2.2.3.1. Hojas.

La pigmentación de las hojas es variable van desde verde oscura hasta verde claro las hojas del tronco son largas y las hojas de la ramas laterales tienden hacer más pequeñas. Una hoja dura en condiciones estables un año (17) (18) .

2.2.3.2. Tallo.

El tallo es recto puede medir de 1.50 a 2.30 metros en un tiempo de un año y medio los troncos pueden tener de 3 a 6 ramillas llamadas verticilos. Después del primer año se desarrollan varias yemas axilares que formaran la corona (19) (17).

2.2.3.3. Raíz.

Raíz pivotante verticalmente tiene una medida de 1,5 metros de profundidad a los lados puede llegar a medir hasta 3 metros de radio. Las raíces secundarias y terciarias, se encuentran superficialmente en los primeros 20 centímetros (20) (18) .

2.2.3.4. Flor.

Una planta adulta en condiciones estables puede producir de 6.000 a 10.000 flores año de las cuales un 0.1% llegan a transformarse en flores la fecundación puede ser aún menor debido a la falta de insectos polinizadores. Desde que se poliniza una flor de cacao y los óvulos son fecundados debe pasar seis meses exista una mazorca fisiológica (21) (22).

2.2.3.5 Polinización.

La mayor parte de la polinización en el cultivo de cacao es llevada por insectos micro dípteros de la familia Ceratopogonidae. La flor del cacao tiene poco olor a néctar no

atrae muchos insectos, su polen es muy pegajoso y las anteras muy rígidas lo cual dificulta la polinización por medio del viento. La planta de cacao presenta una polinización alogama lo cual da como resultado una alta variabilidad genética (23) (24) (25).

2.2.3.6. Características del fruto y almendras.

El fruto es el resultado del ovario una vez fecundado existen frutos partenocarpicos que no llegan a la maduración por falta de semillas. Es de tamaño forma y de color variable la estructura presenta rusticidad. El mucilago rodea a las almendras el cual procede de sus tegumentos los dulces de la pulpa son esenciales en una buena fermentación. Las semillas de *T cacao* son llamadas alimento de los dioses debido a su elevado contenido energético y por ser rica fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes. Dentro de cada fruto es posible encontrarse 20 almendras de color violeta y blanco agrupadas en una masa de pulpa. La cafeína está presente en las almendras de cacao una tasa de chocolate contiene aproximadamente cuatro mg de cafeína la cafeína reduce la fermentación en el cacao (25) (26) (27) (28). Ver fruto de cacao en la ilustración 1.



Ilustración 1. *Fruto de cacao.*

Fuente: *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas* (26).

2.2.3.6.1. Descripción de la composición del fruto.

Tabla 2. *Se presenta la composición química de la cascara de la mazorca de cacao donde se observa que sus mayores componentes son la humedad, los carbohidratos y fibra.*

Componente	% p/p
Humedad	85,00
Proteína	1,07
Minerales	1,41
Grasa	0,02
Fibra	5,45
Carbohidratos	7,05
N	0,171
P	0,026
K	0,545
Pectinas	0,89

Fuente: *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas (27).*

Tabla 3. *Composición del grano de cacao está, compuesto por un alto porcentaje de grasas que representan el 54%, también presenta un porcentaje considerable de proteína, de ácidos orgánicos y aromas.*

Componente	% p/p
Manteca de cacao	54,00
Proteína	11,5
Ácidos orgánicos y aromas	9,5
Celulosa	9,00
Ácidos tánicos y color	6,00
Agua	5,00
Sales minerales	2,6
Teobromina	1,20
Azúcares	1,00
Cafeína	0,20

Fuente: *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas (27) .*

Tabla 4. *Composición química del mucilago de cacao en su gran porcentaje está compuesto por agua azúcares, glucosas y ácidos cítricos y demás elementos importantes en el proceso de fermentación.*

Componente	% p/p (base húmeda)
Agua	79,2-84,2
Proteína	0,09-0,11
Azúcares	12,50-15,9
Glucosa	11,6-15,32
Pectinas	0,9-1,19
Ácido cítrico	0,77-1,52
Cenizas	0,40-0,50

Fuente: *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas* (26).

2.2.4. Tipos de cacao.

2.2.4.1. Cacao Criollo.

El cacao criollo tiene una mazorca de tamaño mediano y la punta es curvada, semillas grandes y jugosas aroma intenso. En Sudamérica no existen cultivos intensivos de cacao criollo solo encuentra de manera aislada o silvestre (29) (30) .

2.2.4.2. Cacao Forastero.

El cacao tipo forastero es considerado como cacao ordinario, sin embargo tiene una excepción muy particular el cacao fino de aroma Ecuatoriano su calidad y sabor son estupendos. Este cacao es el que busca lo distinguidos chocolateros del mundo por su aroma y sabor único. Estas características son indispensables para fabricar los mejores chocolates del mundo por su inconfundible sabor En países como Bélgica, el Codex Alimentario dice que un chocolate Premium debe contener al menos un 12% de cacao

fino de aroma ecuatoriano en su fórmula. Ecuador es el cuarto productor de cacao el 65% de la producción de cacao fino de aroma proviene de Ecuador (7) (31) (32).

2.2.4.3. Cacao Trinitario.

La hibridación natural entre estos dos grupos formaría un tercero denominado Trinitario, que se originaría en Trinidad y Tobago, cuando las plantaciones fueron arrasadas por la enfermedad en la mitad del siglo 18 y los árboles que se perdieron fueron reemplazados por forastero, introducido con los restantes Criollos. Está compuesto de una población heterogénea entre cacao criollo y forastero posee características intermedias heredo el delicado sabor del criollo y robustez del cacao forastero (33) (30).

2.2.5. Enfermedades en el cultivo de cacao.

Las enfermedades que mayormente afecta al cultivo de cacao en Ecuador son la moniliasis, mazorca negra y escoba de bruja .No existen datos oficiales del porcentaje de afectación de estas enfermedades en el país, sin embargo es muy probables que esta situación cambie después de culminar un proceso de encuesta nacional realizado por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP) conocida como “Operativo de rendimientos objetivos de cacao “donde se evalúan cinco enfermedades causadas por hongos (moniliasis, escoba de bruja, mazorca negra, antracnosis y mal de machete), también con la encuesta se pretende investigar la afectación que causa al cultivo cinco especies de insectos y un especie de caracol .Se estiman daños globales hasta el 30% en la Región Costa del Ecuador principalmente de la pudrición helada en las plantaciones (6) .

2.2.5.1. (*Moniliophthora roreri*, cif. & par).

La podredumbre del cacao causada por el hongo *Moniliophthora roreri* (Cif & Par.) . Es la enfermedad más relevante debido que puede causar pérdidas mayores al 90 %.Es un hongo parásito del grupo de los basidiomicetes perteneciente a la familia Marasmiaceae

El hongo se expandir de distintas formas por el agua , los insectos , viento , así como actividades que contaminan el medio ambiente , también es relevante la temperatura la humedad , el mantenimiento del cultivo este factor es importante para controlar la enfermedad (34).

2.5.1.1. Ciclo de la enfermedad.

El ciclo de la enfermedad (Ilustración 3.) comienza con los residuos contaminados. Las esporas son distribuida por el viento y la lluvia, ocurriendo también la contaminación de las mazorcas de una plantación a otra. En labores de cosecha se infectan los próximos frutos (35).

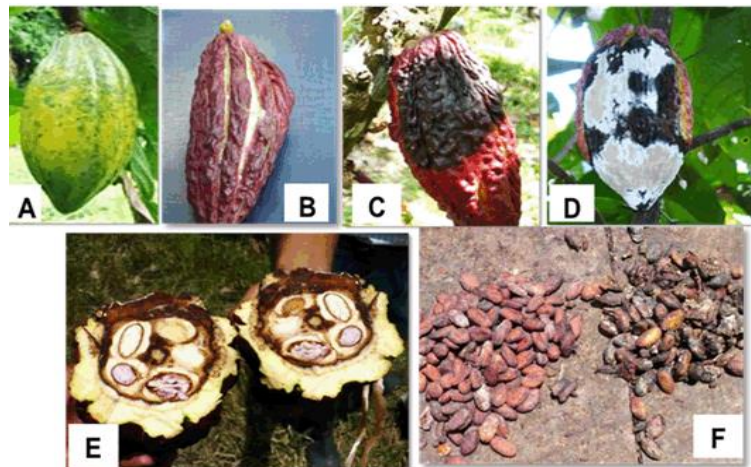


Ilustración 2. Ciclo de la enfermedad (*Moniliophthora roreri*, cif. & par) (INISAV) (39).

Descripción de la ilustración :(A) se muestran los primeros síntomas acuosos (B) Tumefacción (C) manchas pardas (D) fruto con esporas (E) necrosis interna (F) granos secos (35).

2.5.2. Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*).

Después de la moniliasis es la segunda enfermedad más relevante en el cultivo de cacao el agente causal del hongo es la (*Moniliophthora perniciosa*) antes conocida como (*Crinipellis perniciosa*). Afecta los tejidos meristemáticos de la planta causando hipertrofia y emiten una gran cantidad de ramillas laterales suaves que parecen una escoba. Todos los órganos afectados empiezan a secarse después de cinco semanas y una vez completamente secos, permanecen en este estado y al llegar las lluvias o al haber más humedad, forman las estructuras reproductivas semejantes a paraguas de color amarillo o rosado (basidiocarpos). Estos pequeños paraguas son la estructura del hongo que sueltan en horas de la noche millares de esporas que fácilmente son llevadas por el viento, infectando a árboles sanos. (36).

2.5.2.1. Ciclo de la enfermedad.

El ciclo de la enfermedad comienza con la germinación de las basidiosporas por los cuales se infectan tejidos meristemáticos de los brotes vegetativos y florales a través de estomas o heridas (35).



Ilustración 3. Ciclo de la enfermedad (*Moniliophthora perniciosa*). (INISAV) (39).

Descripción de la ilustración: Ciclo de la escoba de brujas. Las basidiosporas producidas durante el período húmedo en los basidiocarpos producidos en escobas secas infectan los brotes nuevos produciendo un micelio monocariótico grueso (fase biotrófica), dando lugar a escobas verdes y chireles deformados y manchados después de 5-6 semanas.

Entre las 12-16 semanas posteriores, durante el periodo seco, las escobas y frutos deshidratados secos producen micelio dicariótico delgado (fase hemibiotrófica), que pueden producir durante los siguientes periodos húmedos carpóforos y basidiosporas, repitiéndose el ciclo (35).

2.2.5.3. Enfermedad de la mazorca negra (*Phytophthora spp.*).

Es el agente causal del cáncer del tronco y pudrición o mancha parda o negra de la mazorca, género responsable de las enfermedades más destructivas. La afectación aparece bajo la forma de manchas circulares de color café oscuro en poco tiempo se extiende totalmente en toda la mazorca. Una manera práctica de reconocer la enfermedad es haciendo un corte en el tejido infectado y percibiendo su olor que es característico al olor que despiden el rompopo hecho a base de yemas de huevo (37) (38).

2.2.5.4. Cherelle wilt.

El cherelle wilt altera las vainas pequeñas del cacao no se lo considera una enfermedad si no un fenómeno denominado marchitamiento de querellas. Un 60 % de las querellas de un árbol se marchitan dentro de los 50 días después de la polinización; los primeros síntomas de marchitamiento es que las los cherelles pueden tener un color amarillo o rojizo a diferencia de los cherelles que se desarrollan con normalidad. Otro síntoma puede ser que los cherelles se doran luego se marchitan y se secan. A pesar de ello permanecen unidos al árbol. El marchitamiento de las querellas se puede dar por incompatibilidad de la polinización o también por una mala distribución de los nutrientes, otras posibilidades de que se dé el marchitamiento de querellas es debido a los desequilibrios hormonales en el desarrollo embrionario (39).

2.2.6. Fertilización foliar.

La fertilización foliar es utilizada cuando la estructura del suelo limita la absorción de los nutrientes, cuando existen condiciones en el suelo que producen la pérdida de nutrientes, existe una dinámica entre el crecimiento del cultivo y la necesidad interna de

la planta y las condiciones ambientales que limitan la entrega de nutrientes en los órganos críticos de la planta (40).

2.2.7. Biol.

El biol es un abono orgánico que no tan solo sirve para fertilizar, puede servir de inoculante y repelente de ciertas plagas. El uso de biol sirve para aumentar la actividad fisiológica y el crecimiento vegetativo. Es un abono líquido orgánico que resulta de la descomposición de los residuos animales y vegetales en una fermentación anaeróbica. Contiene nutrientes que son fácilmente asimilados por las plantas haciéndolas más fuertes y resistentes. Los bioles son mezclas que contienen microorganismos beneficiosos que puede ser utilizado en semillas, plantas y en el suelo (41) (42).

Los bioles son usado como fertilizantes líquidos en los últimos años su utilización ha incrementado por que ayudan a la conservación del suelo , también contiene altos contenidos de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y por el alto contenido de materia orgánica. Los bioles son ricos en microorganismos, fitohormonas, nutrientes. Puede mejorar el comportamiento catiónico el suelo (43) (44) .

La finalidad de los bioles es reproducir microorganismos benéficos agregar nutrimentos vitaminas, minerales y hormonas vegetales y que puedan ser aprovechadas en las plantas (45). El uso de los bioles restaura la fertilidad y la microbiota, se recomienda el uso de biofertilizantes para un desarrollo sostenible (46).

2.2.8. Requerimientos nutricionales en las plantas de cacao.

La absorción de nutrientes en los arboles de cacao aumenta en los primeros cinco años después de la siembra y luego esta cantidad de nutrientes se establece manteniéndola por el resto de la vida útil del cultivo. El cultivo de cacao necesita principalmente potasio (k) seguido del nitrógeno (N), Calcio y Magnesio, la cantidad de nutrientes absorbidos depende del estado nutricional de cada árbol. En las hojas del cacao se concentra el nitrógeno más que cualquier otro elemento (47) (48).

Tabla 5. Resumen de investigaciones en diferentes partes del mundo sobre la cantidad de nutrimentos requeridos en el cultivo de cacao.

Nutriente kg	Omotoso (1975)	Alpizar, et al., (1988); Fassbender et al., (1988).	Mejía (2000)	Enríquez (2005)
Nitrógeno	20	19-26	31-40	44
Fósforo	4	4-4.3	5 a 6	10
Potasio	10	26-28	86	77
Calcio		5-7	5 a 8	
Magnesio		4-4.5	5 a 7	

Fuente: Universidad autónoma de Chiapas (47).

Es elemental reponer los nutrientes utilizados por el árbol de cacao al momento de formar las mazorcas una adecuada fertilización puede aumentar la producción hasta un 50% generando mayor rentabilidad y protegiendo el medio ambiente. El equilibrio y la absorción de nutrientes es posible mediante la reducción de nutrientes removidos y el aumento de los nutrimentos por medio de la fertilización (49).

Bertsch, (50), menciona que la absorción de los nutrientes depende de las diferentes tipos de etapas fenológicas, además indica que se puede elaborar las curvas de absorción contemplando la planta entera como un todo o subdividiendo por tejidos.

Tabla 6. Cantidad estimada en Kg de N, P y K que se requiere para producir una tonelada de cosecha de cacao.

Kg/t	Cosecha		
	N	P	K
Por ecuación	36	5	39
Por ajuste a 1t	35	5	36
Aproximación estimada	36	5	39

Fuente: Asociación Costarricense de la ciencia del suelo (51).

2.2.8.1. Exportación de nutrientes del cultivo de cacao.

La principal fuente de exportación de nutrientes es la extracción a través de la cosecha, esta medición se registra midiendo los kilogramos de nutrientes por los kilogramos de cosecha que estos pueden ser inferior a 1000 Kg/ha, dependiendo la variedad y el país. La mayor parte de la variabilidad del contenido de nutrientes se destina a la casca en lugar de las almendras. Las cascaras presentan un alto contenido nutrientes en especial de potasio y calcio. Las cascaras de cacao contienen un valor el 44% de Nitrógeno (N), 29% de fosforo(P), 86% de Potasio (K), 90% de Calcio(Ca) y 54% del Magnesio (Mg), estos valores son exportados por cosecha, por lo tanto de recomienda la devolución de las cascaras al suelo para devolver en un cierto porcentaje los nutrientes, esta es un práctica latinoamericana, sin embargo el retorno de las cascarilla es arriesgada por problemas sanitarios en especial cuando existe enfermedades como la mazorca negra en el cultivo (52).

2.2.9. La teoría de la trofobiosis.

Uno de las ventajas de los abonos orgánicos como el biol es que son menos susceptibles al ataque de plagas al tener un equilibrio en los nutrientes esto fue descubierto por el científico francés Francis Chaboussou en 1985, quien demostró que el desequilibrio de los nutriente esta concatenado con la aparición de plagas (53).

La nutrición equilibrada, genera la síntesis de proteínas al existir un desbalance los enlaces proteicos se rompen quedando los aminoácidos lo que alimenta al os seres heterótrofos al existir un balance adecuado se dice que las plantas y las plagas se mueren de hambre Las plantas con una inadecuada nutrición detienen aminoácidos y azucares justo lo que los microorganismos y patógenos necesitan para alimentarse y replicarse, estos organismos carecen de la capacidad de realizar proteólisis por lo cual no pueden descomponer proteínas extrañas solamente pueden realizar proteosíntesis (53) (49).

2.2.10. Las hormonas vegetales.

Los primeros estudios del siglo XIX realizados por Julius von Sachs y Charles Darwin comprobaron que varios procesos de crecimiento de las plantas estaban regulados por sustancias que transportaban de una parte de la planta a otra. Las hormonas vegetales tienen un papel fundamental en el desarrollo de las actividades fisiológicas de las plantas como crecimiento y las respuestas a señales del medio ambiente como la luz (54) (55) .

Las hormonas vegetales son sustancias sintetizadas por las plantas y controlan varios procesos de las plantas como crecimiento, desarrollo y metabolismo. Se clasifican en auxinas, giberelinas, citoquininas, etileno, ácido abscisico, brasinosteroides y jazmonatos. Las auxinas aportan a la maduración de los frutos y la floración , las citoquininas promueven la división celular alargamientos de órganos, las giberelinas incrementa el crecimiento de tallos, inducen la brotación y brotes (56).

2.2.10.1. Auxinas.

Las auxinas controlan diferentes procesos fisiológicos como la elongación, división celular, diferenciación de tejidos y las respuestas a la luz y la gravedad. Las auxinas es una fitohormonas de gran importancia para el desarrollo vegetal, que puede ser sintetizado mediante diversas rutas metabólicas (56).

2.2.10.2. Giberelinas.

Las giberelinas son hormonas cuyo efecto más relevante es inducir su crecimiento en longitud su estructura se compone por ent-giberalano, algunos de los cuales poseen actividad hormonal actúan como controladores de crecimiento, promoviendo el desarrollo de las plantas así como también la germinación la elongación del tallo la expansión de las hojas , la inducción a la floración y los frutos , estimula el crecimiento de tallos hojas y raíces esto debido a que genera división celular (57).

2.2.10.3. Citoquininas.

Las citoquininas se utilizan normalmente para promover el crecimiento y el desarrollo, aumentan la división celular, estimulan la formación de vástagos axilares porque disminuyen dominancia apical y retardan el envejecimiento (58).

2.2.10.4. Etileno.

El etileno ayuda a promover la floración, la oxidación se la relaciona con el etileno, fitohormona gaseosa cuya síntesis biológica es promovida en condiciones de estrés (59) (60).

2.2.10.5. Ácido abscisico.

Esta hormona esta relaciona con la tolerancia de la plantas a la sequía, la resistencia a sequias en la plantas está relacionada con la capacidad de producir ABA, claro que también interviene la genética del cultivo, también regula otros aspectos agronómicos como la maduración de las semillas y desarrollo del fruto, también se lo considera importante en el desarrollo de las plantas (61).

2.2.10.6. Brasinoesteroides.

Son fitohormonas que se encuentran es pequeñas cantidades en las plantas encontrándose principalmente en polen, hojas, flores, yemas y semillas intervienen en la germinación, rizogenesis, floración, senescencia, abscisión y procesos de maduración, por esto se los considera en el sexto grupo de fitohormonas. Investigaciones recientes permiten considerar a esta fitohormona como promisorias y apropiadas para la protección de las plantas y aumento de la producción agrícola (55).

2.2.10.7. Ácido jasmonico.

Es una fitohormona endógena de las plantas, está relacionada con las funciones de resistencia y senescencia es producido por las plantas después del daño causado por algún patógeno, lo cual puede ser un microorganismo o insecto originando en la planta la producción de compuestos de resistencia. Se ha comprobado que una compleja red de señales hormonales controla la respuesta de la planta frente al ataque de patógenos. Dependiendo del tipo de agente inductor, existen dos tipos de inducción de resistencia: biótica y abiótica y se activan dependiendo del tipo de daño generado (62).

2.2.11. Importancia de cal en el suelo.

El encalamiento en suelo es importante porque reduce los niveles de acidez porque el pH incrementa al incorporar el cal permitiéndoles absorber y distribuir el nitrógeno en la planta y liberando el fosforo retenido en el suelo .En cacao no solo regula toxicidad del suelo, también aumenta la efectividad de los nutrientes (63).

2.2.12. Importancia de los microorganismos en el cultivo de cacao.

Los microorganismos en el cultivo de cacao son reconocidos por mejorar el desarrollo radical y aumentar la capacidad de asimilación de nutrientes y ayudan al control de algunos organismos plaga (64).

2.2.12.1. (*Azospirillum brasilense.*)

Es una rizobacteria que tiene la capacidad de fijar nitrógeno biológico y generar fitohormonas, es un microorganismo benéfico que mantiene el suelo y estimula el crecimiento vegetal mediante procesos como la solubilizacion de fosfatos y fijación de nitrógeno (65).

2.2.12.2. (*Azotobacter chroococcum*.)

Son de vital importancia en el ciclo del nitrógeno también están relacionadas con las formación de hormonas como las gibberelinas, auxinas y citoquininas .La cantidad presente de esta bacteria en el suelo depende de varios factores como materia orgánica, pH, temperatura humedad del suelo y características microbiológicas, también interviene la profundidad del perfil del suelo (66).

2.2.12.3. (*Lactobacillus acidophilus*.)

Son microorganismos que tiene la capacidad de fermentar varios carbohidratos .Son bacilos gran positivos no esporulados, catalasa –negativos (67).

2.2.12.4. (*Saccharomyces cerevisia*.)

Es un microorganismo íntimamente relacionado con el progreso de la humanidad su nombre se origina de saccharo (azúcar) myces (hongos) y cerevisiae (cerveza). Tiene una alimentación heterótrofa asimila la energía a partir de la glucosa y tiene una excelente capacidad fermentativa. Se los puede encontrar fácilmente en plantas y tierra (68).

2.2.12.5. (*Bradyrhizobium japonicum*)

Es una rizobacteria que promueve la fijación de nitrógeno es una técnica de recuperación suelos que consisten en la integración de estas bacterias, que permiten la sustentabilidad de los ecosistemas .Ayudan a la planta con los problemas Fito patógenos, mejora la solubilidad de los nutrientes del suelo y también ayudan a la absorción de fitohormonas (69).

2.2.13. Acumulación de los metales pesado en el suelo y planta.

Los metales pesados pueden acumularse por meteorización natural, actividad humana directa como el derrame de desechos mineros, la deposición atmosférica originada por emisiones de vehículos e industrias y la aplicación de cultivos agrícolas como fertilizantes, fungicidas y herbicidas con altos contenidos de As, Pb y Cu. El resultado de la disponibilidad de altos contenidos de metales pesados en el suelo es la acumulación de estos en las plantas, mediante el contacto directo de las raíces con el suelo contaminado. Dentro de la planta los metales pesados pueden acumularse en la raíz o ser transportados al tejido aéreo (tallo y hojas) o acumularse en los granos (70).

2.2.14. Acción de los biorreguladores

El uso de biorreguladores enriquecidos con microorganismos disminuye la presencia del metal en las plantas de interés. Las bacterias logran estimular el desarrollo de las plantas, ayudan a la movilización de los nutrientes, también a la producción de fitohormonas y a incrementar desarrollo radicular. Este tipos de bacterias como los (*Bradyrhizobium japonicum*, (*Azospirillum brasilense*) (*Azotobacter chroococcum*.). Tienen una gran capacidad de fijar nitrógeno. Es normal que en suelos que están estructurados por metales pesados existan muy poca movilización de nutrientes (71).

Las bacterias anteriormente mencionadas tienen la capacidad de disolver fosfatos mediante la producción de ácidos orgánicos de bajo peso molecular, entre los cuales ácidos fórmico, acético, succínico, tartárico y oxálico. Las sustancias excretadas por las bacterias tienen la acción de movilizar metales pesados tales como Pb, Ni, Cu, Cd y Zn. Este se infiere que es debido a la expulsión de ácidos orgánicos al suelo reduce el pH que produce la liberación de cationes metálicos al medio (71).

2.2.15. Investigaciones relacionadas con la aplicación de bioles en cacao (*Theobroma cacao L.*).

León 2015 (72). En su investigación de “*Utilización del cibe-biol en el control de Moniliophthora sp. En cacao fino de aroma en Ecuador*” Su trabajo se basó en la utilización de un biol elaborado por el Centro de Investigaciones Biotecnológicas de Ecuador (CIBE) alto en micronutrientes, fitohormonas y microorganismos benéficos que muestra capacidades estimulantes, nutricionales y biofungicidas. Su trabajo de investigación tuvo como objetivo la recuperación de huertas improductivas de cacao para la investigación se trabajó con fincas de 14,5 hectáreas en las provincias Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro con un promedio de edad de las plantaciones de 25 años y un promedio de 650 planta/ha .El efecto del biol tanto como abono y fungicida permitió la rehabilitación de 320 ha de cacao fino de aroma así como la disminución de enfermedades de un 50 a 70 % tanto de moniliasis como escoba de bruja aumentando el ingreso de los productores a un 40 % y la producción de cacao de 50 % al 100%.

Álvarez *et al.* (2015) (49). En su objeto de investigación “*Contribución de esquemas de fertilización orgánica y convencional al crecimiento y producción de Theobroma cacao L. bajo arreglo agroforestal en Rivera (Huila, Colombia)*. Se comparaba la fertilización orgánica de la convencional se evaluaron variables taxonómicas como altura y diámetro del tallo, también parámetros productivos como número de mazorcas totales, mazorcas cosechadas, cantidad de granos y peso de granos. Obteniendo como resultado que los esquemas de manejo orgánico en cacao son la mejor alternativa en todos los parámetros tanto de crecimiento y producción superando al tratamiento químico.

Santos *et al.*(2016) (73). Realizaron una investigación titulada “*Determinantes de adopción de técnicas y uso de Bio-fertilizantes en la rehabilitación de plantaciones de cacao nacional en Ecuador*” cuyo objetivo fue la aplicación de técnicas que ayuden en la recuperación de plantaciones de cacao mediante la utilización de biofertilizantes a base de biol, cuyo resultados influyeron de manera positiva la recuperación de fincas devastadas por enfermedades fúngicas, aumentando considerablemente la producción de flores y brotes sanos.

Gómez 2017. Realizo un estudio de la “Validación de dos opciones de fertilización en el cultivo de cacao (*Theobroma Cacao* L.), su estudio se basó en la aplicación de dos fuentes de fertilizantes orgánicos y químico, en la cual sus resultados demostraron que la aplicación de fertilizantes orgánicos ayuda a mejorar la producción y aumentan la fertilidad en los suelos. Desarrollando frutos sanos y reduciendo los daños medios ambientales (74).

Vera 2017. Realizo una investigación relacionada al proceso de elaboración y utilización del abono orgánico (biol) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Su investigación se basaba en observar los beneficios del biol experimental en cultivos de cacao obteniendo como resultado mayor producción y resistencia a plagas y enfermedades (75).

En el año 2016 Loo y Alcívar (76). Realizaron una investigación llamada respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química en la cual evaluaron tres tipos de fertilización con distintos porcentajes de podas, donde determinaron que la aplicación de una correcta poda conjuntamente con fertilizantes convencionales u orgánicos son efectivos para aumentar la productividad del cacao nacional.

Un estudio realizado por León, 2015, (77). En el que evaluó la “Eficacia del Bioplus en diferentes dosis de aplicación para aumentar el número de frutos en una plantación de cacao” donde concluyo que la aplicación de un fertilizante orgánico en etapa de floración aumenta el número de frutos cuajados, debido al efecto de las fitohormonas presentes en el fertilizante ayuda al transporte de elementos minerales y carbohidratos al fruto, obteniendo así un mayor incremento en la producción.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización.

La investigación se realizó en la finca Experimental “La Represa”, perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo ubicada en el kilómetro 7,5, recinto Faita de la vía Quevedo San Carlos, provincia de Los Ríos .Su ubicación Geográfica es de 1° 03’ 18’’ de latitud Sur y de 79° 25’ 24’’ de longitud Oeste, a una altura de 73 metros sobre el nivel del mar (78).

Tabla 7. *Condiciones meteorológicas y otras condiciones del lugar experimental.*

Datos meteorológicos	Valores medios
Temperatura, °C:	23,4
Humedad relativa media, (%):	87
Heliofanía, horas luz/mes	67,4
Precipitación, mm/mensual	140,8
Topografía del terreno	Plana
Textura del suelo	Franco-arcilloso
pH	5,7 (ligeramente ácido)

Fuente: *Revista la técnica datos meteorológicos, finca Experimental la “Represa” (78).*

3.2 Tipo de investigación

3.2 Tipo de investigación

La investigación que se realizó fue de tipo experimental que esta concatenada con la línea de investigación: desarrollo de sistemas de producción que promuevan el uso eficiente de los recursos ambientales Ésta investigación tributa al área de Agricultura, Silvicultura y Producción animal línea 1. “Desarrollo de conocimientos y tecnologías de agricultura alternativa aplicable a las condiciones del trópico húmedo y semihúmedo del Litoral Ecuatoriano”.

3.3. Métodos de investigación.

El método descriptivo: nos permite describir las diferentes características de fenómenos, la información obtenida se puede comparar con otras fuentes (79)

El método explicativo: trata de explicar por qué suceden ciertos hechos analizando las relaciones causas existenciales o, al menos las condiciones experimentales (79).

3.4. Fuentes de recopilación.

La investigación se basó en fuentes primarias, fue un g trabajo de observación directa en el campo que comprende la recopilación de los datos de las variables establecidas y a través de fuentes secundarias como libros, artículos científicos, revistas científicas e informes de investigación.

3.5. Diseño de la investigación

Se aplicó un diseño de bloques completos al azar DBCA en parcelas divididas, como parcela grande los tres métodos de propagación, como parcela pequeña los siete bioles ($b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6, b_7$) con tres repeticiones. Para determinar la diferencia entre medias se aplicó la prueba de rangos de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabla 8. Esquema de Análisis de la varianza (ANDEVA) un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en parcelas divididas.

Fuente de variación	Fórmula	Grados de libertad
Parcela Grande	a.r-1	8
Métodos(A)	a-1	2
Bloque	r-1	2
Error (a)	(a-1)(r-1)	4
Bioles (B)	(b-1)	6
Inte.AxB	(a.-1)(b-1)	12
Error (b)	a (r-1) (b-1)	36
Total	a.b.r-1	62

Elaboración: Autora

- **Modelo matemático**

$$Y_{ijk} = \mu + Y_k + \tau_i + (Y \tau)_{ki} + \beta_j + (\tau \beta)_{ij} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Obs. de la unidad experimental. μ = Media general del ensayo.

Y_k = Efecto de los bloques τ_i = Efecto del tratamiento τ de la parcela.

$ki (\gamma\tau)$ = Error de la parcela [$E_{(a)}$]. β_j = Efecto del tratamiento β de la subparcela.

$ij (\tau\beta)$ = Efecto de la interacción de los tratamientos de la parcela y subparcela.

$ijk \epsilon$ = Error de la subparcela [$E_{(b)}$].

3.6. Instrumentos de investigación.

Para la aplicación de los bioles se utilizó una bomba de fumigación de motor, para la toma correcta de datos se trabajó con un libro de campo que permitió el registro correcto de cada planta según su tratamiento y repetición.

3.6.1. Variables evaluadas.

3.6.1.1. Variables Fisiológicas.

• Brotación de yemas.

El registro se evaluó dos veces al inicio y final de la investigación usando una escala arbitraria donde (80). :

1: 0% ausencia

2: 1 a 25% poco

3:26-50% ligero

4: 51-75% moderado

5:76-100% abundante

• Floración.

El registro se dio dos veces al inicio y final de la investigación usando una escala arbitraria donde (80).

1: 0% ausencia

2: 1 a 25% poco

3:26-50% ligero

4: 51-75% moderado

5:76-100% abundante

• Fructificación.

El registro se evaluó dos veces al inicio y final de la investigación tomando en cuenta los valores de la siguiente escala (80) .

1: 0% ausencia

2: 1 a 25% poco

3:26-50% ligero

4: 51-75% moderado

5:76-100% abundante

3.6.1.2. Variables Fenológicas.

- **Altura de la planta**

Esta variable se midió con una regla de madera con medidas, se empezó del cuello del tallo hasta el ápice de la última hoja.

- **Diámetro de tallo.**

Esta variable se midió utilizando un calibrador, a una distancia de 30 a 40 cm del suelo.

- **Color de hoja.**

Se registró mediante una escala arbitraria del uno al tres. Esta variable se midió dos veces al inicio y al final de la investigación.

Color de hoja (E: 1-3)

1. Verde amarillento
2. Verde claro
3. Verde intenso

- **Vigor de la planta.**

Este valor se registró dos veces al inicio y al final de la investigación utilizando una escala arbitraria donde (80) :

1: Frágil

2: Vigor bajo

- 3: Vigor medio
- 4: Vigoroso
- 5: Muy vigoroso

3.6.1.3. Variables sanitarias.

- **Cherelle wilt.**

Se registró una vez al mes contando las mazorcas que presenten marchites, representándolas en una escala arbitraria del uno al cinco donde (80) :

- 1: 0% ausencia
- 2: 1 a 25% poco
- 3: 26-50% ligero
- 4: 51-75% moderado
- 5: 76-100% abundante

- **Incidencia de escoba de bruja.**

Se contó la incidencia de escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*) por arboles individuales una vez por mes durante cuatro meses.

- **Número de mazorcas enfermas.**

Se realizó el conteo directo y la eliminación de las mazorcas infectadas con (*Moniliophthora roreri*, cif. & par) (80) para evitar la contaminación de las mazorcas sanas cercanas a madurar (74).

3.6.1.4. Variables productivas.

- **Número de frutos sanos.**

Se llevó el conteo de los frutos cada 15 días al momento de cosecharlos fisiológicamente maduros entre 5 a 6 meses de edad.

- **Peso fresco.**

Se registró el peso en gramos de las almendras de forma individual de cada mazorca una vez por mes durante cuatro meses.

3.7. Tratamiento de los datos.

Para el análisis de los datos se utilizó el procedimiento del ANOVA análisis de varianza y las medias fueron comparadas usando la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Se trabajó con un software estadístico de versión libre (INFOSTAT).

Tabla 9. Descripción de los tratamientos donde el método propagativo de ramilla e injerto correspondió a la variedad CCN-51(Trinitario), mientras que el método propagativo por semilla correspondió a la variedad ETT-103 (Forastero) y Nacional.

Nº Tratamientos	Código	Detalle del tipo de biol y método propagativo.
1	b0a0 Testigo 1	Biol artesanal testigo con ramilla
2	b0a1 Testigo 2	Biol artesanal testigo con injerto
3	b0a2 Testigo 3	Biol artesanal testigo con semilla
4	b1a0	Biol albio root con ramilla
5	b1a1	Biol albio root con injerto
6	b1a2	Biol albio root con semilla
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla

Elaboración autora

3.7.1 Descripción de los productos a utilizados.

3.7.1.1. Biol artesanal o biol testigo.

Es un biol hecho a bases de excretas de conejos enriquecido con leguminosas (Tabla 10.)

Tabla 10. Analisis de concentración de nutrientes del biol experimental o biol testigo realizado en la "Estación experimental Pichilingue". Laboratorio de suelos y tejidos vegetales.

Tratamiento testigo	pH	M.O%	Concentración%		
			Nitrógeno	Fosforo	Potasio
Biol artesanal o testigo	6,6	18,8	1,9	1,06	1,58

3.7.1.2. Albio root.

Es un biol de materia orgánica minerales ácidos húmicos, fulvicos y úlmicos que al ser incorporados al suelo favorecen el desbloqueo de macro y micronutrientes.

3.7.1.2.1. Características del albio root.

- Una rápida compensación de las deficiencias hormonales, fisiológicas y metabólicas, desarrollo y crecimiento de las raíces.
- Un mayor tamaño de las hojas y abundante sistema radicular.
- Fortalece la resistencia a la sequía.
- Aumenta el contenido de clorofila en las hojas.
- Estimula la planta y la vida en el suelo y macroorganismos benéficos.

3.7.1.2.3. Dosis de aplicación.

En cultivos establecidos de 2.5 a 3 litros /ha. Ver etiqueta en (Anexo 34.).

3.7.1.3. Alico-cal Sc.

Es una enmienda líquida que neutraliza los suelos con un pH ácido. La misma que aporta calcio a los cultivos a través de su sistema radicular y su área foliar corrige la salinidad de los suelos o campos cultivados.

3.7.1.3.1. Dosis de aplicación.

De 5 a 12 litros por hectárea y de 1 a 1.5 litros en 200 litros de agua en aplicaciones foliares. Ver etiqueta en (Anexo 34.).

3.7.1.4. Albio-Potasio.

- Permite obtener elevadas producciones

- Favorece la síntesis y azúcares y su acumulación en órganos de reserva y cultivos en los que la calidad de cosecha depende de su contenido de azúcares.
 - Inducir al cambio de color de fruto.
 - Proporciona rigidez y consistencia a los frutos y a las hojas aumentando la resistencia enfermedades y calidad de las cosechas.
 - Incrementa la resistencia a las sequías y mejora el agostamiento de los brotes.
- Ver etiqueta en (Anexo 34.).

3.7.1.5. Albiobacth.

Este biol está compuesto de microorganismo *Azospirillum Brasilense*, *Azotobacter Chroococcum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Zaccharomyces Cervisiae*, *Rhizobium Japonicum* y unidades formadoras de colonias UFC .

- Se utiliza como inoculantes de semillas, colinos en la preparación de humos para el proceso de agricultura orgánica y tradicional.
- Vigoriza la germinación y mayor tamaño de las plántulas.
- Mayor formación de raíces
- Toman resistencia al ataque de patógenos
- Permite mayor degradación de la materia orgánica y minerales alrededor de las raíces de la planta.

Ver etiqueta en (Anexo 34.).

3.7.1.6. Najoga.

Es un producto líquido elaborado de nitrógeno orgánico, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, aminoácidos naturales los que producen reacciones en la planta que se traduce en el incremento de la clorofila. Ver etiqueta en (Anexo 34.).

3.7.1.7. Bioru.

Biol a base de material ruminal fortalecido con minerales y fuentes naturales. Contiene una alta concentración de microorganismos eficientes como el *bacillus subtilis* a partir de materia ruminal,

además de una alta carga de minerales de origen natural como la harina de rocas, cenizas volcánica, etc. Ver etiqueta en (Anexo 34.).

3.8. Recursos humanos y materiales.

El proyecto de investigación se realizó con la guía teoría y práctica del Ing. Vera Chang Jaime, también con la ayuda y supervisión del Dr. Gregorio Vásquez como cootutor .Se utilizaran los materiales que se detallan continuación.

3.8.1. Materiales y equipos

- Libro de campo
- Cámara
- Lápiz
- Bomba sthil
- Regla de madera
- Balanza
- Fundas
- Marcadores

3.9. Manejo del experimento

La investigación que se realizó fue de tipo exploratoria que se basó en la aplicación de siete bioles sobre tres métodos propagativos como son: ramilla, semilla e injerto en (*Theobroma cacao* L.) en etapa productiva; donde el método propagativo de ramilla e injerto correspondió a la variedad CCN-51(Trinitario), mientras que el método propagativo de semilla correspondió a la variedad ETT-103 (Forastero) y Nacional.

La aplicación de los bioles se realizó tanto en el follaje como en la corona de la planta; con la finalidad de estudiar las variables fisiológicas, fenológicas, sanitarias, productivas y su efecto en el suelo. La aplicación de los bioles se realizó cada 15 días; se utilizó una dosis estandarizada de 200 ml. Para la aplicación de los abonos biol se utilizó una motobomba sthil de 20 litros. Las variables fisiológicas y fenológicas se evaluaron dos veces una vez al inicio de la investigación y al finalizarse; las variables sanitarias y productivas se

evaluaron una vez por mes durante cuatro meses. Se realizaron análisis de suelo antes de la aplicación de los bioles y al final de la aplicación. El riego en las pacerlas fue cada 14 días.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables Fisiológicas

4.1.1. Brotación de yemas.

Para la variable brotación al día 0 según el andeva no existió significancia estadística; en el día 120 después de la aplicación si presento significancia estadística ($p \leq 0.05$). Obteniendo el promedio más alto el tratamiento T13 (biol Albiobacth con ramilla). Con un valor de 4,33 que significa en la escala establecida un porcentaje de brotación del 75%; y el menor promedio lo obtuvo el tratamiento T17 (biol Najoga plus con ramilla), obteniendo un valor de 1,00 que según el criterio de la escala es 0% que significaría ausencia de brotes; una media general de 3,06 y un coeficiente de variación de 22,65% (Tabla 9). El porcentaje del 75% concuerda con el porcentaje obtenido por Vera y Goya., (2015) (75) obteniendo de promedio más alto en brotación el 75% utilizando la misma escala caracterizando este valor como moderado (Tabla 11.).

El biol albiobacth es un biol a base de microorganismos. Según Akhimien y Omonigho., (2019) (81), describen que los organismos se multiplican en la rizosfera y abarcan una gama de taxones incluidos los microorganismos y estos ayudan a las plantas a través muchos mecanismos, como la mineralización de los nutrientes, menor índice de enfermedades, reducen el estrés vegetal y ayuda a la producción de fitohormonas.

Ramírez *et al.* (2019) (82), en su trabajo de investigación de microorganismos en cacao; indica que los microorganismos producen sustancias como aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares que promueven el crecimiento y pueden suprimir la presencia de patógenos. Mejoran la fertilidad de los suelos y la nutrición de las plantas.

Tabla 11. Efecto de la aplicación de los bioles sobre los métodos propagativo, variable fisiológica brotación de yemas en el día 0 sin aplicación y día 120 después de la aplicación.

N°	Código	Descripción de los tratamientos	Brotación de yemas	
			0	120
1	b0a0	Biol artesanal testigo con ramilla	1,67 a	3,00 a b
2	b0a1	Biol artesanal testigo con injerto	1,00 a	3,00 a b
3	b0a2	Biol artesanal testigo con semilla	2,33 a	3,00 a b
4	b1a0	Biol albio root con ramilla	1,67 a	3,00 a b
5	b1a1	Biol albio root con injerto	1,33 a	2,33 a b
6	b1a2	Biol albio root con semilla	2,00 a	3,00 a b
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	1,67 a	3,00 a
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	1,00 a	3,33 a
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	0,67 a	3,33 a
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	1,67 a	4,33 a
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	1,67 a	4,00 a
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	2,00 a	2,33 a b
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla	2,00 a	4,33 a
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	0,67 a	4,00 a
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	1,00 a	4,00 a
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	1,00 a	2,67 a b
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto	1,00 a	1,00 b
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	1,00 a	2,33 a b
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	1,00 a	3,00 a b
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	1,67 a	3,00 a b
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	1,00 a	3,00 a b
Promedio			1,39	3,06
C.V (%)			48,1	22,65

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

*Escala 1 = 0% Ausencia 2 = 25% Poco 3 = 50% Ligeramente 4 = 75% Moderado 5 = 100% Abundante

4.1.2. Floración.

En la variable floración antes de la aplicación de bioles ninguno de los tratamientos presento diferencia estadística según el ANDEVA; sin embargo a los 120 días de aplicación si existió significancia estadística ($p \leq 0,05$), entre los tratamientos. El tratamiento que obtuvo mayor promedio fue el T14 (albiobacth con injerto) con un valor en la escala de 5 que significa una floración abundante o 100%; y un promedio general de 2,94 mayor a la obtenido inicialmente y un coeficiente de variación de 24,12%. Los tratamientos que obtuvieron menor promedio fueron T21, T2, T4, T5, T19, T17; con una media en común de 2,00 (Tabla 12.).

Uno de los microorganismos que contiene el biol albiobacth es *Azospirillum*. Según Leela Janaki *et al.*,(2018) (83), indica que el tratamiento con el que obtuvo mayor cantidad de flores fue el T2 que estaba compuesto el 75% de dosis de fertilizante recomendada 25 % de nutrientes recomendados y añadiendo medula de coco compostada +50g *Azospirillum*; obteniendo un total de flores del tallo principal 1256,35 ya que su forma de evaluar fue el conteo de flores.

Castro *et al.*;(2019) (84) en su investigación de la fenología reproductiva y dinámica en cacao CCN 51; indica el desarrollo floral comprende un tiempo de 30 días obteniendo la flor 1,5 cm de longitud que el periodo de abscisión de la flores empiezan entre los 13 y 22 días cayéndose del 50 al 75% de las flores.

Tabla 12. *Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variables fisiológica floración en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.*

N°	Código	Descripción de los tratamientos	Floración	
			0	120
1	b0a0	Biol artesanal testigo con ramilla	1,00 a	3,00 a b c d
2	b0a1	Biol artesanal testigo con injerto	1,00 a	2,00 d
3	b0a2	Biol artesanal testigo con semilla	1,67 a	3,00 a b c d
4	b1a0	Biol albio root con ramilla	1,33 a	2,00 d
5	b1a1	Biol albio root con injerto	1,00 a	2,00 d
6	b1a2	Biol albio root con semilla	1,00 a	2,00 d
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	1,00 a	2,67 b c d
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	1,00 a	2,33 c d
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	1,00 a	4,00 a b c d
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	1,00 a	4,33 a b c
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	1,33 a	4,00 a b c d
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	1,33 a	2,67 b c d
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla	1,00 a	4,67 a b
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	1,33 a	5,00 a
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	1,00 a	4,00 a b c d
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	1,00 a	2,67 b c d
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto	1,00 a	2,00 d
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	1,00 a	2,33 c d
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	1,00 a	2,00 d
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	1,00 a	3,00 a b c d
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	1,00 a	2,00 d
Promedio			1,09	2,94
C.V (%)			33,60	24,1

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey (p>0,05).

*Escala 1 = 0% Ausencia 2 = 25% Poco 3 = 50% Ligero 4 = 75% Moderado 5 = 100% Abundante

4.1.3. Fructificación.

Según el andeva. Para la variable fructificación antes de la aplicación no existió significancia estadística ($p \geq 0.05\%$) para ninguno de los tratamientos (Tabla 13); 120 días después de la aplicación si existió significancia estadística ($p \leq 0.05$), entre los tratamientos. El tratamiento con mayor promedio fue el T14 (Biol de microorganismos con injerto) con un promedio de 5 que según la escala establecida es un 100% que corresponde una fructificación abundante. El Menor promedio lo presento los T19, T20 y T21 con una media en común de 1 que en la es la escala establecida corresponde a ausencia y un coeficiente de variación de 29,10%.

De acuerdo con Falconi *et al.*, (85), en el año 2017 en su estudio de efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.), expresa que los biorreguladores y ciertas prácticas culturales actúan en los procesos indicados interviniendo además en la acumulación de sustancias de reservas, formación de biomasa radicular permitiendo así el buen anclaje y absorción de nutrientes, con lo que se hace más eficiente la nutrición, previene la caída de flores y botones florales, mejora notablemente el cuajado y buen llenado de frutos en diferentes cultivos.

Mientras que Álvarez *et al.*, (2015) (49) en su investigación de esquemas de fertilización orgánica y convencional donde se determinó que los esquemas de fertilización orgánica afectan positivamente al crecimiento y la producción de las plantas de cacao a diferencia del manejo químico.

Tabla13. Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variable fisiológica fructificación en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.

N°	Código	Descripción de los tratamientos	Fructificación		Días	
			0		120	
1	b0a0	Biol artesanal testigo con ramilla	2,00	a	4,33	a b
2	b0a1	Biol artesanal testigo con injerto	1,67	a	2,67	a b c
3	b0a2	Biol artesanal testigo con semilla	1,67	a	3,33	a b c
4	b1a0	Biol albio root con ramilla	1,33	a	1,67	c
5	b1a1	Biol albio root con injerto	1,67	a	1,67	c
6	b1a2	Biol albio root con Semilla	1,67	a	1,67	c
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	1,33	a	2,33	b c
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	1,67	a	2,00	b c
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	1,00	a	4,00	a b c
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	1,00	a	4,00	a b c
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	1,33	a	3,67	a b c
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	1,67	a	2,67	a b c
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla	1,67	a	4,00	a b c
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	1,33	a	5,00	a
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	1,33	a	4,00	a b c
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	1,33	a	2,00	b c
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto	1,33	a	1,67	c
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	1,33	a	2,0	b c
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	1,00	a	2,0	b c
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	1,00	a	2,0	b c
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	1,00	a	2,0	b c
Promedio			1,42		2,90	
C.V (%)			49,47		29,00	

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

*Escala 1 = 0% Ausencia 2 = 25% Poco 3 = 50% Ligero 4 = 75% Moderado 5 = 100% Abundante

4.2. Variables Fenológicas.

4.2.1. Altura de planta.

Según el ANOVA para la variable altura de planta en el día 0 sin aplicación si existió significancia estadística ($p \leq 0,05$) con una media general de 2,73 m ver (Tabla 14). En el día 120 no existió significancia estadística ($p \geq 0,05$); el mayor promedio en altura lo obtuvo el tratamiento T3 (b0a2); Biol artesanal con semilla con una altura inicial de 3,48 m y una altura final 3,80 m; la menor altura en el día 120 la presentó el tratamiento T8 (biol alico-cal

con semilla) con una media general de 3,41 mayor a la media inicial y un coeficiente de variación de 12,66% ver (Tabla 14).

Según Fadil *et al* (86), en el año 2019 menciona que la aplicación de bioles ayuda al crecimiento de las plantas mediante mecanismos de fosfato y dilución mineral ; fijación de nitrógeno e incrementó de fitohormonas .Pérez *et al* (87), en el año 2017 en su investigación afirma que en los clones provenientes de nacional como el ETT103 presentaron mayor promedio para la variable altura que el clon CCN 51; el clon EET 103 presentó una altura de 252 cm a los 2,5 años ; También Carrilo *et al* (88); en el año 2010 en trabajo de distintos fertilizantes en cacao tipo Nacional y CCN 51 ; describe que la mayor altura se presenta en el cacao tipo Nacional y esto es debido que el CCN51 es un clon de baja altura con el fin de facilitar las labores agronómicas .

Tabla 14. Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variable fenológica altura de planta en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.

Altura de planta			Días		
N°	Código	Descripción de los tratamientos	0		120
1	b0a0	Biol artesanal testigo con ramilla	2,65	a b c	3,66 a
2	b0a1	Biol artesanal testigo con injerto	2,47	a b c	3,07 a
3	b0a2	Biol artesanal testigo con semilla	3,48	a	3,8 a
4	b1a0	Biol albio root con ramilla	3,25	a b	3,62 a
5	b1a1	Biol albio root con injerto	3,02	a b	3,49 a
6	b1a2	Biol albio root con semilla	2,64	a b c	3,72 a
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	2,33	a b c	3,62 a
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	1,93	a c	2,53 a
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	2,50	a b c	3,79 a
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	2,73	a b c	3,57 a
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	2,39	a b c	3,35 a
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	2,55	a b c	3,17 a
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla	2,96	a b	3,64 a
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	3,11	a b	3,61 a
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	2,72	a b c	3,38 a
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	3,03	a b	3,41 a
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto	2,55	a b c	2,93 a
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	2,76	a b c	3,32 a
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	2,79	a b c	3,37 a
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	3,00	a b	3,45 a
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	2,56	a b	3,17 a
Promedio			3,41		2,73
C.V (%)			12,66		11,29

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

4.2.2. Diámetro del tallo.

Según el ANDEVA en el día cero si existió significancia estadística ($p \leq 0.05$) para la variable diámetro de tallo con una media general de 7,80. En el día 120 existió significancia estadística ($p \leq 0.05$), el mayor promedio lo obtuvo el T15; biol albiobacth con semilla con un diámetro inicial de 11,17 cm y un diámetro final de 12,05. El menor diámetro de tallo lo obtuvo el tratamiento T5 (b1 a1) con un promedio 5,24 cm, con el tratamiento T14 biol albiobacth con injerto. Con una media general de 8,38 y un coeficiente de variación 17,79. El promedio de 12,01 en diámetro de tallo se asemeja al obtenido por Vera *et al.*, (2018) (89) en su investigación se estudiaba el comportamiento agronómico, sanitario y productivo de 41 cruces de cacao; obteniendo como mayor promedio en la variable diámetro de tallo el cruce LR14xxL13H37; donde uno de sus progenitores es el nacional con un valor de 12,40; que se aproxima al obtenido en esta investigación. Mientras tanto en la investigación de Álvarez *et al.*, (2015) (49) donde se evaluaban esquemas de fertilización orgánica y convencional, la mezcla de sulfato de fósforo más fertilizante orgánico presentaron mayor promedio en diámetro de tallo presentado significancia estadísticas sobre los demás tratamientos.

Tabla 15. Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variable fenológica diámetro de tallo en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.

N°	Código	Descripción de los tratamientos	Diámetro de tallo		Días		
			0		120		
1	b0a0	Biol artesanal testigo con ramilla	5,98	b c	6,59	c d	
2	b0a1	Biol artesanal testigo con injerto	7,70	a b c	8,25	a b c d	
3	b0a2	Biol artesanal testigo con semilla	10,7	a	11,67	a b	
4	b1a0	Biol albio root con ramilla	7,33	a b c	7,52	a b c d	
5	b1a1	Biol albio root con injerto	4,96	c	5,24	d	
6	b1a2	Biol albio root con semilla	10,9	a	11,82	a b	
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	7,23	a b c	7,6	a b c d	
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	8,2	a b c	8,78	a b c d	
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	6,78	a b c	7,17	b c d	
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	7,07	a b c	8,02	a b c d	

11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	5,61	b	c	6,81	c	d
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	7,47	a	b	c	7,76	a b c d
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla	7,61	a	b	c	8,47	a b c d
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	7,61	a	b	c	8,21	a b c d
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	11,17	a			12,05	a
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	7,13	a	b	c	7,39	a b c d
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto	5,5		b	c	5,67	c d
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	9,71	a	b		10,13	a b c
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	8,33	a	b	c	9,17	a b c d
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	8,5	a	b	c	8,65	a b c d
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	8,83	a	b	c	9,09	a b c d
Promedio			7,83				8,38	
C.V (%)			18,52				17,79	

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

4.2.3. Vigor.

Para la variable vigor en el día 0 no presento significancia estadística para ninguno de los tratamientos ($p \leq 0.05\%$) ver (tabla16), sin embargo en el día 120 si existió significancia estadística ($p \leq 0.05\%$), el mayor promedio el tratamiento T15 (b4a2); biol de microorganismos con semilla con un valor de 5 que según la escala se considera muy vigoroso; el menor promedio para esta variable lo obtuvieron los tratamientos T19, T20; y T21 con una media general de 3.30 y cv de variación de 13,58% .

Los datos expuestos se asemejan a los resultados de Fadil *et al* (86); en el año 2019 donde se comparaban dos fertilizaciones; ácido húmico y biofertilizante dando el mayor resultado de la variable tasa de crecimiento saludable (Tc Saludable) el biofertilizante con una media de 9,61 altamente significativa a diferencia del ácido húmico que obtuvo una media de 1,14 no significativa.

Mientras Corrales *et al.*,(2019) (90) en su estudio de aplicación de dos biofertilizantes en cacao; obtuvo como resultado que el biol que presento diferencias significativas en las

variables fenológicas fue el biol de estiércol de bovinos a diferencia del biol de broza de café esto se atribuye al alto contenido que de nitrógeno de biol de estiércol de bovino con un contenido de N de 217 (mg/l N) a diferencia del biol de broza de café con un contenido de N de 142(mg/l N).

Tabla 16. Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variable fenológica vigor de la planta de cacao en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.

N°	Código	Descripción de los tratamientos	Vigor		
			0	120	
1	b0a0	Biol artesanal testigo con ramilla	3,00 a	4,33	a b c
2	b0a1	Biol artesanal testigo con injerto	1,00 a	3,33	b c d
3	b0a2	Biol artesanal testigo con semilla	2,67 a	3,00	c d
4	b1a0	Biol albio root con ramilla	1,67 a	3,00	c d
5	b1a1	Biol albio root con injerto	1,00 a	3,00	c d
6	b1a2	Biol albio root con semilla	2,00 a	3,33	b c d
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	1,33 a	3,00	c d
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	2,00 a	3,00	c d
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	2,00 a	3,33	b c d
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	2,00 a	3,33	b c d
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	1,33 a	3,33	b c d
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	1,67 a	3,33	b c d
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla	2,00 a	4,67	a b
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	2,00 a	4,33	a b c
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	2,00 a	5,00	a
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	1,00 a	3,33	b c d
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto	1,00 a	3,00	c d
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	1,00 a	3,00	c d
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	1,00 a	2,00	c d
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	1,00 a	2,00	c d
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	1,00 a	2,00	c d
Promedio			1,61	3,3	
C.V (%)			40,81	13,58	

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

*Escala 1 = 0% Ausencia 2 = 25% Poco 3 = 50% Ligeramente 4 = 75% Moderado 5 = 100% Abundante

4.2.4. Color de hoja.

Para la variable color de hoja en el día 0 sin aplicación no existió significancia estadística ($p \leq 0.05\%$), En el día 120 si existió significancia estadística ($p \leq 0.05\%$), obteniendo el mayor promedio T15 (b4a2); biol de microorganismos con semilla con un valor de 3,67 que en escala arbitraria significaría un verde intenso los menores promedios se lo

obtuvieron los tratamientos T1 T2 T18 con una media en común de 2; La media general fue de 2,75 y un coeficiente de variación de 11,55% (Tabla 17).

Fadil *et al* (86), en su investigación para la evaluación de hojas lo hizo a través de la tasa fotosintética dando mayor porcentaje el tratamiento de biofertilizante. También Saito y Seckler (91), en el año 2014 menciona que los fertilizantes orgánicos son extraordinariamente efectivos por que proporcionan de forma lenta los nutrientes evitando que esto se lixivien y ayudan a la absorción mineral.

Tabla 17. Análisis del efecto de los bioles sobre los métodos propagativos en la variable fenológica color e hoja en el día 0 sin aplicación y día 120 con aplicación.

N°	Código	Descripción de los tratamientos	Color de hoja		
			0	120	
1	b0a0	Biol artesanal testigo con ramilla	1,33 a	2,00	c
2	b0a1	Biol artesanal testigo con injerto	1,67 a	2,00	c
3	b0a2	Biol artesanal testigo con semilla	1,00 a	2,33	b
4	b1a0	Biol albio root con ramilla	1,67 a	2,67	b
5	b1a1	Biol albio root con injerto	1,00 a	3,00	a b
6	b1a2	Biol albio root con semilla	1,67 a	3,00	a b
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	1,00 a	3,00	a b
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	1,67 a	3,00	a b
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	2,33 a	3,00	a b
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	1,33 a	3,00	a b
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	1,33 a	3,00	a b
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	1,33 a	3,00	a b
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla	1,00 a	3,00	a b
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	1,67 a	3,00	a b
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	1,00 a	3,67	a
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	1,67 a	2,00	c
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto	1,00 a	2,00	c
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	1,67 a	2,00	c
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	1,33 a	3,00	a b
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	1,00 a	3,00	a b
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	1,33 a	3,00	a b
Promedios				1,38	2,75
C.V (%)				36,3	11,6

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

*Escala =1=Verde amarillento 2=Verde claro 3=Verde intenso.

4.3. Variable Sanitaria.

4.3.1. Incidencia de escoba de bruja.

Según el ANDEVA no existió significancia estadística ($p \geq 0.05\%$) en el día 120 para la variable escoba de bruja obteniendo el mayor promedio el tratamiento T21;biol bioru con minerales con un valor de 2,67; el tratamiento menor incidencia numérica fue el T12 biol albio-potasio con semilla como un promedio de 1,00. La media general para esta variable fue de 1,76 con un coeficiente de variación de 43,49%. Tuesta *et al.*, (2017) (92) presentó diferencia estadística usando fertilización orgánica obteniendo una media de 0,12; también Tuesta *et al.*, afirma que la mayor incidencia de enfermedades se da por deficiencia de potasio indicando que esto se debe a la relación Ca/K debido a la competencia de estos elementos produce una baja absorción de potasio. También León (72), en el año 2015, en su investigación de un biofertilizante describe que disminuyó la incidencia de escoba de bruja de una 50% a un 70% y esto debido a que son ricos en nutrientes fitohormonas y microorganismos benéficos y como resultado muestran beneficios nutricionales y biofungicidas.

Tabla 18. Se observa la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja (E.B) en los días 30, 60,90 y 120.

N°	Código	Descripción de los tratamientos	Escoba de bruja			
			Días			
			30	60	90	120
1	b0a0	Biol artesanal testigo con ramilla	3,00 a	2,00 a	2,00 a	1,33 a
2	b0a1	Biol artesanal testigo con injerto	2,00 a b	2,33 a	2,33 a	1,67 a
3	b0a2	Biol artesanal testigo con semilla	2,00 a b	3,00 a	3,00 a	1,67 a
4	b1a0	Biol albio root con ramilla	2,33 a b	2,67 a	2,67 a	2,00 a
5	b1a1	Biol albio root con injerto	3,00 a b	2,67 a	2,67 a	2,00 a
6	b1a2	Biol albio root con semilla	2,00 a b	2,67 a	2,67 a	2,33 a
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	3,00 a b	2,33 a	2,33 a	1,33 a
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	2,67 a b	2,67 a	2,67 a	1,33 a
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	3,00 a	2,00 a	2,00 a	2,00 a
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	2,00 a b	2,00 a	2,00 a	2,33 a
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	2,00 a b	2,00 a	2,00 a	2,00 a
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	1,67 a b	2,00 a	2,00 a	1,00 a
13	b4a0	Biol Albiobacth con ramilla	2,00 a b	2,00 a	2,00 a	2,00 a
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	2,00 a b	2,00 a	2,00 a	1,33 a
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	1,00 a b	2,00 a	2,00 a	1,33 a

16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	1,33 a b	2,00 a	2,00 a	1,67 a
17	b5a1	Biol najoga plus con injerto	2,00 a b	2,67 a	2,67 a	2,00 a
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	2,00 a b	2,00 a	2,00 a	1,67 a
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	1,33 a b	2,00 a	2,00 a	2,00 a
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	1,33 a b	2,00 a	2,00 a	2,67 a
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	1,00 a b	2,00 a	2,00 a	1,33 a
Promedio			1,79	2,24	2,14	1,76
C.V (%)			23,95	25,38	49,35	43,49

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

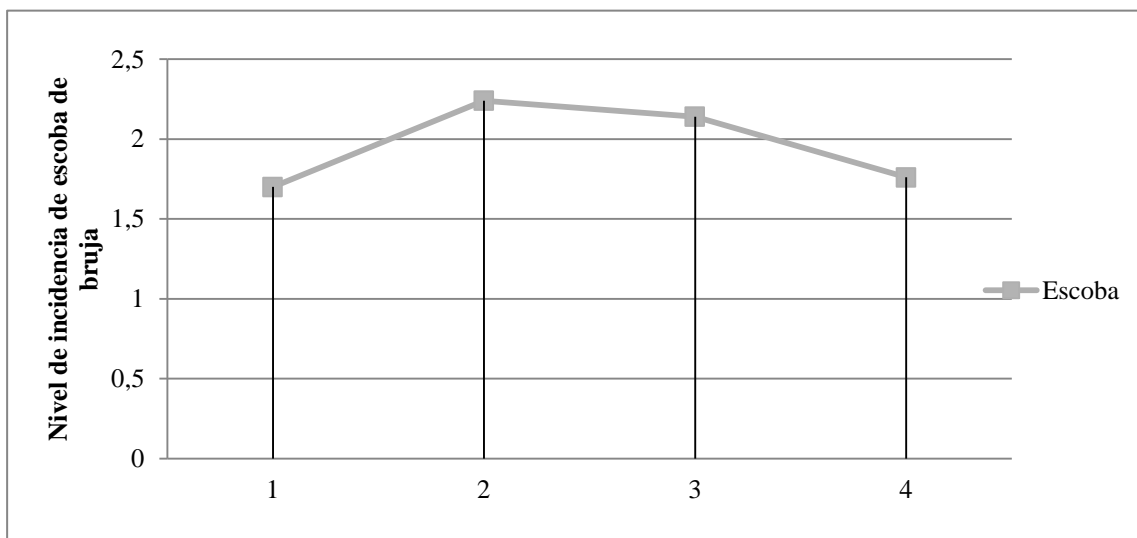


Gráfico 1. Nivel de incidencia de escoba de bruja en cacao durante los cuatro meses de aplicación del biol de potasio.

4.3.2. Cherelles wilt.

Según el ANDEVA para la variable de cherelle wilt no existió significancia estadística en ninguno de los tratamientos ($p \geq 0,05\%$) en el día 120, el mayor promedio la obtuvo el tratamiento T1 biol artesanal con injerto con un valor de 1,67 que según la escala establecida este valor representaría poca incidencia los demás tratamientos presentaron ausencia de cherelle wilt ver (tabla 19); en el día 120 la media general fue de 1,10 menor a la media inicial o día 30. Con un coeficiente de variación de 23,95%. Anzules *et al* (93), en el año 2019 en su trabajo de distintos métodos de control de enfermedades cacao CCN 51 indica que no se reportaron diferencias estadísticas significativas con respecto al control de los cherelles; sin embargo se observó menor incidencia en los tratamientos que se les añadió fertilización; también Anzules *et al* (93) menciona que estudios han determinado que la aplicación de sulfato de cobre tanto en el follaje como en el suelo disminuye el

aborto de las mazorcas de cacao; debido que el cherelles wilt es la muerte prematura de los frutos que incluso se puede dar a los 50 días después de la polinización, las causas de esta alteración fisiológica no se conocen concretamente se la asocia con una falla de embriogénesis ver (tabla 19). Mientras que Brandnan,(2015) (39) indica que el cherelle wilt marchitamiento de querellas puede ocurrir por una mala distribución de los nutrientes y también por el desequilibrio de fitohormonas.

Tabla 19. Se observa la variable sanitaria Cherelle wilt (*Chw*) a los 30, 60,90,120 días de la aplicación de los bioles.

N°	Código	Descripción de los tratamientos	Cherelle Wilt (<i>Chw</i>)			
			Días			
			30	60	90	120
1	b0 a0	Biol artesanal testigo con ramilla	2,33 a	2,00 a	1,00 b	1,67 a
2	b0 a1	Biol artesanal testigo con injerto	2,00 a b	1,00 b	1,00 b	1,00 a
3	b0 a2	Biol artesanal testigo con semilla	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,67 a
4	b1 a0	Biol albio root con ramilla	1,33 b c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
5	b1 a1	Biol albio root con injerto	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
6	b1 a2	Biol albio root con semilla	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	1,00 c	1,00 b	1,33 a b	1,00 a
8	b2 a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
9	b2 a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
10	b3 a0	Biol Albio- potasio con ramilla	1,00 c	2,00 a	1,67 a b	1,33 a
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	1,00 c	2,00 a	1,33 a b	1,33 a
12	b3 a2	Biol Albio -potasio con semilla	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
13	b4 a0	Biol Albiobacth con ramilla	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
15	b4 a2	Biol Albiobacth con semilla	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
17	b5 a1	Biol najoga plus con injerto	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	1,00 c	1,00 b	1,33 a b	1,00 a
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	1,00 c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	1,33 b c	1,00 b	1,00 b	1,00 a
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	1,67 a b	1,00 b	2,00 a	1,00 a
Promedio			1,17	1,14	1,13	1,10
C.V (%)			21,89	19,09	23,27	23,95

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

*Escala 1 = 0% Ausencia 2 = 25% Poco 3 = 50% Ligero 4 = 75% Moderado 5 = 100% Abundante

4.3.3. Número de mazorcas enfermas.

Según el análisis de andeva para la variable número de mazorcas enfermas en el día 120 si existió significancia estadística ($p \leq 0.05$) el mayor promedio lo obtuvo el T10; biol de albiot potasio con ramilla con un valor de 1,33. Los demás tratamientos presentaron valores menores a 1,00. Con una media general de 0,43 menor a la inicial; con un coeficiente de variación de 79,61% ver tabla 20.

Krauss *et al*, (94) en el año 2010 al probar el uso de hongos *Trichoderma* en soluciones de spray para reducir *Monilipthera roreri* infección de *Theobroma cacao* en el noreste de Costa Rica, como efecto se obtuvo la reducción de numero de mazorcas enfermas aumentándose la producción con 198 kg/ha semillas secas a lo que normalmente se cosechaba rehabilitando las producciones

Ortiz *et al* (95); en el año 2015 en su trabajo de investigación que tenía la finalidad de evaluar dos sistemas de manejo del cultivo de cacao en presencia de *Moniliophthora roreri* dando con resultado que el manejo integral del cultivo (MIC) existió reducción de monilla estadísticamente significativa, algunas de las técnicas implementadas en el MIC era el manejo de fertilización ecológica más la eliminación de frutos contaminados semanalmente y control de drenaje; adicción de urea en los residuos para acelerar la descomposición y un control químico a los frutos de dos meses dando como resultado la reducción de monilla en un 79.9%. También Rohman *et al* (86), menciona que los microorganismos en las plantas pueden mejorar la resistencia a enfermedades.

Tabla 20. Variable sanitaria número de mazorcas enfermas (NME) en el día 30, 60,90 y 120 días después de la aplicación de lo bioles.

Número de mazorcas enfermas (NME)			Días			
N°	Código	Descripción de los tratamientos	30	60	90	120
1	b0 a0	Biol artesanal testigo con ramilla	1,00 a b	1,33 a	1,00 b	0,67 a b
2	b0 a1	Biol artesanal testigo con injerto	1,00 a b	1,00 a b	1,00 b	0,33 a b
3	b0 a2	Biol artesanal testigo con semilla	1,00 a b	1,00 a b	1,00 b	0,00 b
4	b1 a0	Biol albio root con ramilla	1,00 a b	1,00 a b	1,00 b	0,00 b
5	b1 a1	Biol albio root con injerto	1,00 a b	0,33 b	0,67 b	0,00 b
6	b1 a2	Biol albio root con semilla	1,00 a b	0,00 c	0,67 b	0,00 b
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	1,00 a b	0,00 c	1,00 b	0,33 a
8	b2 a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	0,67 a b	0,00 c	1,00 b	0,33 a b
9	b2 a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	0,67 a b	0,00 c	1,00 b	1,00 a b
10	b3 a0	Biol Albio- potasio con ramilla	0,67 a b	0,00 c	0,00 c	1,33 a
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	0,00 b	0,00 c	0,00 c	1,00 a b
12	b3 a2	Biol Albio -potasio con semilla	1,00 b	0,00 c	0,00 c	1,00 a b
13	b4 a0	Biol Albiobacth con ramilla	1,00 a b	0,33 b	0,00 c	0,00 b
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	1,00 a b	1,00 a b	0,00 c	0,00 b
15	b4 a2	Biol Albiobacth con semilla	0,67 a b	0,00 c	0,00 c	0,00 b
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	0,67 a b	0,00 c	0,00 c	1,00 a b
17	b5 a1	Biol najoga plus con injerto	0,67 a b	0,00 c	0,00 c	1,00 a b
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	1,67 a	0,00 c	0,00 c	0,33 a b
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	0,67 a b	0,00 c	0,00 c	1,00 a b
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	0,33 b	0,00 c	2,00 a	0,00 b
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	0,00 b	0,00 c	1,00 b	0,00 b
Promedio			0,79	0,29	0,54	0,43
C.V %)			64,16	78,47	33,01	79,61

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p>0,05$).

4.4. Variables Productivas.

4.4.1. Número de mazorcas sanas.

Según el ANDEVA si existió significancia estadística para la variable productiva número de mazorcas sanas ($p \geq 0.05\%$); el mayor número de mazorcas se obtuvo en T14 (b4a1) biol de microorganismos con injerto con un valor de 30,17 seguido por el tratamiento T2(b0a1) biol artesanal con injerto con un valor de 22,33. El menor promedio lo presentó el T19 (b6a0) biol de minerales con ramilla con un valor 11,00. Seguido de los tratamientos T6, T12, T13, T17, T21 con un media en común de 11,33.

Fadil *et al* (86); en el año 2019 en su investigación de biofertilizantes y ácidos húmicos en cacao en Indonesia obtuvo como mayor promedio en variable número de mazorcas grandes y medianas el tratamiento de biofertilizantes. La literatura indica que desde que se poliniza una flor de cacao y los óvulos son fecundados debe pasar seis meses para que exista una mazorca de cosecha (22), sin embargo la investigación duró cuatro meses lográndose observar el desarrollo de mayor cantidad de mazorcas sin llegar aun a su madurez fisiológica. También Estivarez y Maldonado en el año 2019 (96). En su investigación obtuvieron un promedio de número de mazorcas de 28,25 este valor es similar al obtenido en esta investigación.

Tabla 21. Variable productiva número de mazorcas sanas (NMS), promedio obtenido durante los cuatro meses de estudio.

N° de mazorcas sanas			
N°	Código	Descripción de los tratamientos	NMS
1	b0 a0	Biol artesanal testigo con ramilla	20,00 a b c
2	b0 a1	Biol artesanal testigo con injerto	22,33 a b
3	b0 a2	Biol artesanal testigo con semilla	14,00 b c
4	b1 a0	Biol albio root con ramilla	11,67 b c
5	b1 a1	Biol albio root con injerto	11,83 b c
6	b1 a2	Biol albio root con semilla	11,33 c
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	13,67 b c
8	b2 a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	12,67 b c
9	b2 a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	12,33 b c
10	b3 a0	Biol Albio- potasio con ramilla	12,33 b c
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	12,17 b c

12	b3 a2	Biol Albio -potasio con semilla	11,33	c
13	b4 a0	Biol Albiobacth con ramilla	11,33	
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	30,17	a
15	b4 a2	Biol Albiobacth con semilla	11,83	b c
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	13,00	b c
17	b5 a1	Biol najoga plus con injerto	11,33	c
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	11,50	b c
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	11,00	c
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	11,67	b c
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	11,33	c
Promedio			13,75	
C.V (%)			24,89	

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p > 0,05$).

4.4.2. Rendimiento (kg/ha/año).

Al realizar el andeva si existió significancia estadística para la variable rendimiento ($p \leq 0,05\%$) el mayor valor lo obtuvo el tratamiento T14 (b4a1) biol de microorganismos con injerto con un valor 2790,67 kg/ha/año; el menor promedio lo obtuvo el T21; biol bioru con semilla con 580,67 kg/ha/año; la media general fue de 1173,00 kg/ha/año con un coeficiente de variación de 56,12% ver tabla 22.

Los rendimientos obtenidos fueron superiores a los descritos por Jaganathan *et al* (97), en el año 2015 en su trabajo de investigación de análisis de prácticas de agricultura orgánica en india obtuvo una producción en almendras secas de 608 kg /ha/año ; también menciona que entre una de las prácticas agrícolas que se usaron fue el uso de biofertilizantes con microorganismos como Fosfobacterias, *Azospirillum* utilizándolos para mejorar la eficiencia de los nutrientes en el suelo. También Anzules *et al* (93), en el año 2019 menciona que la producción con control y fertilización biológica en cacao CCN-51 en Ecuador fue de 459,33 kg/ha/año este valor es menor al obtenido en esta investigación .Mientras que Van *et al* (98), en el año 2017 indica que la mayor parte de la producción de cacao del mundo viene de granjas pequeñas con un promedio de producción de 400 kg/ha/año, esto debido a limitación de los nutrientes; también mencionan que los nutrientes exactos en cacao son desconocidos. Vera y Goya (78); en el año 2015 expresan que el

número de mazorcas se relacionan con el rendimiento porque se determina a partir del peso fresco. Mientas que Barrezuela (99), en el año 2019 indica en su investigación que obtuvo una producción de 2570,24 kg/ha/año a 4 158,34 kg/ha/año en cacao CCN-51 este valor es semejante al obtenido en esta investigación.

Tabla 22. Se observa los rendimientos kg/ha/año, calculados a partir del peso fresco de las mazorcas sanas.

Nº	Código	Descripción de los tratamientos	Rendimiento(kg/ha/año)	
1	b0 a0	Biol artesanal testigo con ramilla	1168,33	b
2	b0 a1	Biol artesanal testigo con injerto	1867,67	a b
3	b0 a2	Biol artesanal testigo con semilla	968,33	b
4	b1 a0	Biol albio root con ramilla	878,67	b
5	b1 a1	Biol albio root con injerto	1056,00	b
6	b1 a2	Biol albio root con semilla	828,00	b
7	b2a0	Biol Alico- cal Sc con ramilla	1713,00	a b
8	b2a1	Biol Alico- cal Sc con injerto	1328,00	b
9	b2a2	Biol Alico- cal Sc con semilla	1523,00	b
10	b3a0	Biol Albio- potasio con ramilla	964,67	b
11	b3a1	Biol Albio - potasio con injerto	984,33	b
12	b3a2	Biol Albio -potasio con semilla	947,00	b
13	b4 a0	Biol Albiobacth con ramilla	1768,67	a b
14	b4a1	Biol Albiobacth con injerto	2790,67	a
15	b4a2	Biol Albiobacth con semilla	982,33	b
16	b5a0	Biol najoga plus con ramilla	1199,00	b
17	b5 a1	Biol najoga plus con injerto	676,00	b
18	b5a2	Biol najoga plus con semilla	805,67	b
19	b6a0	Biol bioru de minerales con ramilla	875,67	b
20	b6a1	Biol bioru de minerales con injerto	728,67	b
21	b6a2	Biol bioru de minerales con semilla	580,67	b
Promedio			1173,00	
C.V (%)			56,12	

Medias en cada columna con una letra común no son significativamente diferentes, según Tukey ($p>0,05$).

4.5. Análisis de nutrientes esenciales y metales pesados en el suelo.

4.5.1. Nutrientes en el suelo antes y después de la aplicación de bioles.

Al evaluar los nutrientes esenciales a nivel edáfico, antes y después de la adición de bioles, en términos generales se observó un incremento luego de 120 días de haberse iniciado a la adición de bioles, al igual que el pH del suelo que pasó de 5,5 a 5,6. Los nutrientes primarios P y K se incrementaron en un 81 y 69%, respectivamente, mientras que N-NH₄ prácticamente se mantuvo estable. Los nutrientes secundarios Ca, Mg y S se incrementaron en un 67%, 400% y 42%, respectivamente. Exceptuado el B, en el cual se observó una reducción del 56%, los micronutrientes Zn, Cu, Fe, y Mn también se incrementaron de manera importante, destacándose el Cu, Fe y el Mn con un incremento superior al 100%, con respecto a la concentración edáfica previa al periodo de adición de bioles (Tabla 23). Según Kurnia *et al* (100), en el año 2017 en su trabajo de investigación de aplicación de biochar y fertilizante orgánico en el cultivo de cacao indica que como resultado de la aplicación de biochar y fertilizante orgánico en el suelo ayudo a controlar la acidez del pH y así aumentar la disponibilidad de nutrientes de P, Ca y Mn; también que el biochar en especial ayuda a la disponibilidad de P en el suelo. Estos fertilizantes ayudan a aumentar la absorción de nutrientes en las plantas y evitan la lixiviación. Mientras Cortes (101), indica que con un pH menor a 5,5 es muy peligroso porque el suelo se vuelve ácido y el aluminio se vuelve soluble dañando las raíces.

Tabla 23. Análisis de suelo de macro y micronutrientes esenciales al inicio y al final de las aplicaciones de bioles en una huerta de cacao en la finca experimental “La Represa”

Análisis de suelos	ppm							meq/100ml				
	pH	NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
Inicial	5,5 Ac	29 M	21 A	0,36 M	6 M	0,7 B	12 M	3,5M	6,5 A	279 A	4,8 B	0,41 B
Final	5,6MeAc	28 M	38 A	0,61 M	10A	3,5A	17 M	5,8 M	13,4 A	571 A	11,4 M	0,18 B

*Interpretación *Ac =Acido *Me Ac= medianamente acido *M= Medio *A=Alto *B=Bajo

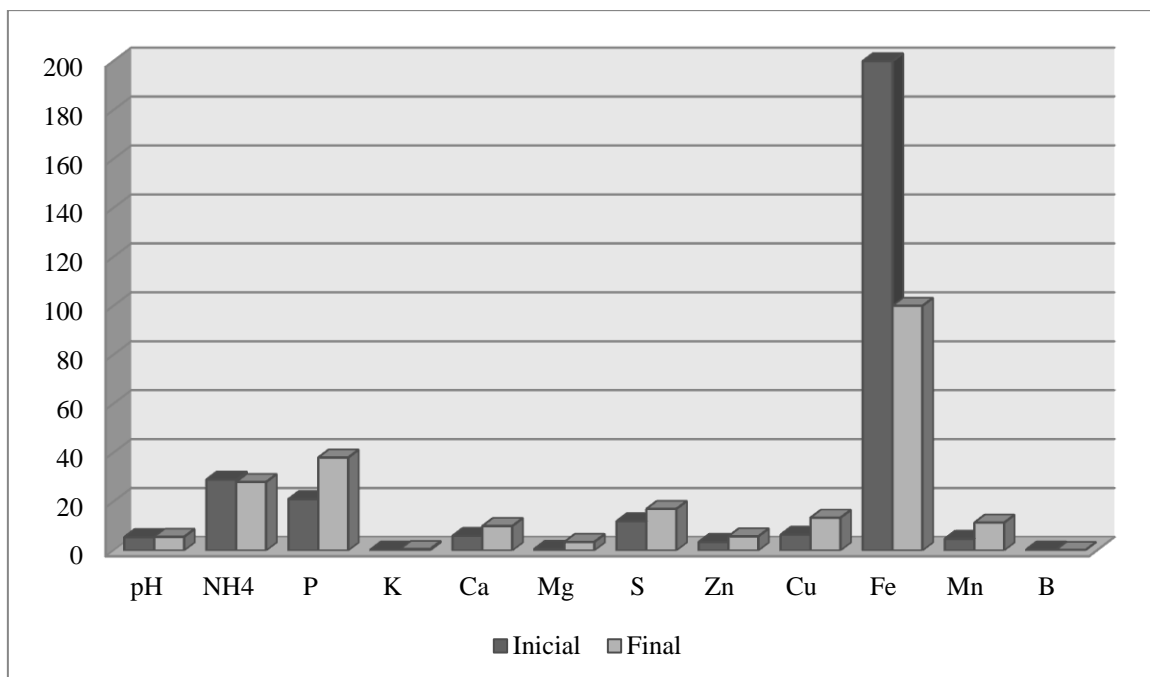


Gráfico 2. Análisis de los macro y micronutrientes esenciales al inicio y al final de la aplicación de los bioles.

4.5.2. Análisis de la materia orgánica y la interacción de las bases antes y después de la aplicación de los bioles.

La materia orgánica presento una pequeña reducción, manteniéndose en un porcentaje medio con un valor de 41,94%. La interacción de las bases aumento en un 99,86%. En la reducción de materia orgánica se infiere que es debido al aumento de la microbiota en el suelo al aumentar los microorganismos estos necesitan alimentarse y por lo tanto tiende a bajar un poco la materia orgánica. Este dato concuerda con el obtenido por Silva *et al* (102); en el año 2016 en su investigación de fuentes de fosfatos a asociados a la cachaza y el biofertilizante sobre microorganismos solubizadores de fosforo y su contenido en el suelo; dando como resultado que la aplicación natural de fosforo enriquecida con cachaza y biofertilizante resulto una gran cantidad de microorganismos aumentando la cantidad de fosforo disponible; sin embargo no hubo significancias estadísticas en los porcentajes de materia orgánica .

Para el intercambio cambiabile de bases (meq/100ml/ Σ bases). Cortes (101), en su libro menciona que el porcentaje de cationes básicos de Ca, Mg y K menor a 5meq/100ml limitan el potencial nutricional del suelo. También menciona que lo valores expresados de

Ca y Mg en un análisis de suelo en meq/100mL es la cantidad de nutrientes que es tan disponibles para las plantas. La suma de las bases representa el intercambio catiónico.

Tabla 24. Se muestra el resultado del análisis de materia orgánica e intercambio de la suma de las bases al inicio al final de las aplicaciones en una huerta de cacao en la finca experimental "La Represa".

Análisis de suelo	M.O%	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	meq/100ml/Σ Bases
Inicial	4,4 M	8,5	1,94	18,61	7,06
Final	3,1 M	2,8	5,74	22,13	14,11

*M=Medio

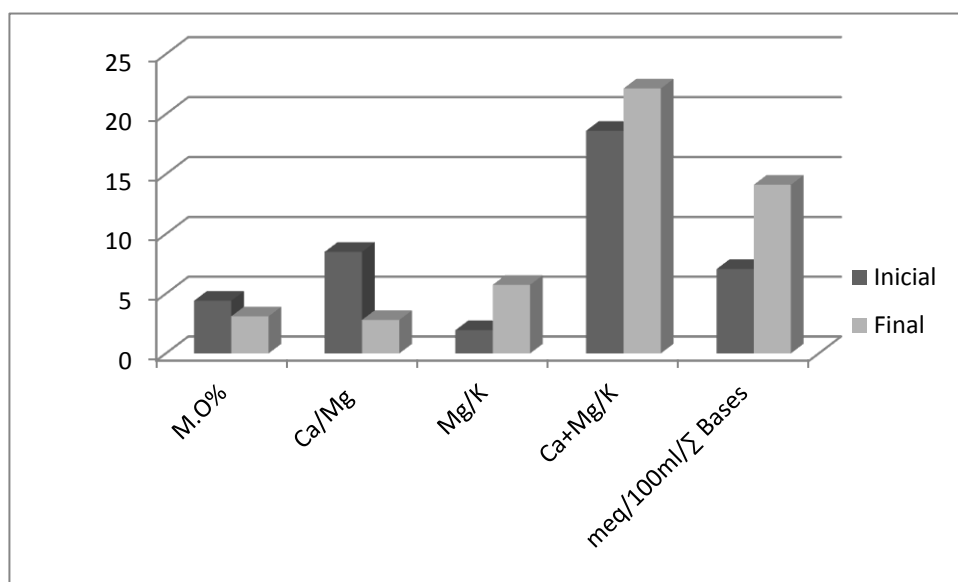


Gráfico 3. Análisis de materia orgánica e intercambio de las bases al inicio al final de las aplicaciones en una huerta de cacao en la finca experimental "La Represa".

4.5.3. Análisis de metales pesados cadmio y plomo.

El análisis de los metales pesados en el suelo que no tenía aplicación presentó un mayor valor en metales pesados que el que tenía aplicación. El cadmio se redujo en un 23,08%; mientras que el plomo se redujo en un 98,02%. Según Arguello *et al* (103), en el año 2019 indica que las nuevas regulaciones de cadmio en cacao ponen en riesgo la sostenibilidad del cultivo; menciona que en Ecuador el promedio de Cd en suelos jóvenes y no contaminados es de 0,44 mg kg⁻¹. Este valor es mayor al obtenido en esta investigación.

Covarrubias *et al* (70), en el año 2015 indica que los metales pesados pueden acumularse en el suelo por el uso de fertilizantes, fungicidas y herbicidas con altos contenidos de As,Pb y estos se acumulan en las plantas por medio de las raíces.

Zug *et al*, (104) en el año 2019 en su estudio de acumulación de cadmio en el cacao peruano (*Theobroma cacao* L.) y oportunidades de mitigación, se determinó el uso de fertilizantes a base de urea y N,P,K incremento significativamente el contenido de cadmio, a diferencia de las plantaciones que no tuvieron fertilizantes .

Mientras que Covarrubias *et al* (71), en el año 2017 menciona que El uso de biorreguladores enriquecidos con microorganismos disminuye la presencia del metal en las plantas de interés. Las bacterias logran estimular el desarrollo de las plantas, ayudan a la movilización de los nutrientes, también a la producción de fitohormonas y a incrementar desarrollo radicular. Este tipos de bacterias como los (*Bradyrhizobium japonicum*), (*Azospirillum brasilense*) (*Azotobacter chroococcum*.).Tienen una gran capacidad de fijar nitrógeno Es normal que en suelos que están estructurados por metales pesados existan muy poca movilización de nutrientes.

Tabla 25. Se muestra el resultado del análisis de metales pesados al inicio al final de las aplicaciones en una huerta de cacao en la finca experimental “La Represa”.

Análisis de suelo	Cadmio mg /Kg	Plomo mg /Kg
Sin aplicación	0,16	20,00
Con aplicación	0,13	10,10

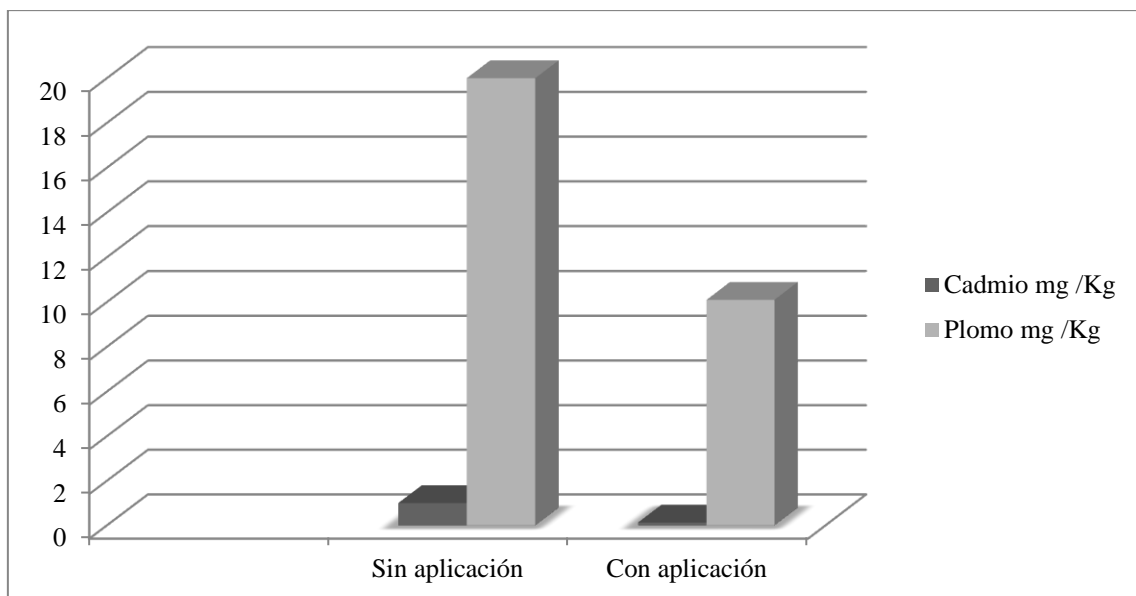


Gráfico 4. Distribución de los metales pesados Cadmio y Plomo antes y después de la aplicación de los bioles en una huerta de cacao en la finca experimental “La Represa”.

4.6. Análisis económico de los tratamientos.

Según el análisis económico el tratamiento que presentó la mayor relación benéfico/costo fue el T14(b4a1) biol de microorganismos con injerto con un valor de USD 4,11 lo que indica que al utilizar este tratamiento por cada dólar invertido, se recupera la inversión y se obtienen \$4,11 dólares de ganancia. Seguido del tratamiento T2 (b0a1) biol artesanal testigo que obtuvo una relación beneficio costo de 2,59 dólares (Tabla 26.)

Según Morales *et al* (105), en el año 2018 indica que el cacao CCN-51 presenta mayor producción que el cacao nacional, los precios por CCN-51 no se diferencian mucho del cacao de arriba. Mientras Alvarado *et al* (106), obtuvo valores de retorno similares a los obtenidos en este estudio, indicando que el sistema de producción de cacao CCN-51 semitecnificado resulta económicamente rentable, siempre y cuando se realice de manera óptima las labores requeridas para este cultivo.

Tabla 26. Se muestra el análisis económico de los 21 tratamientos. A partir de los ingresos generados al calcular el rendimiento Kg/ha/año.

Análisis económico de los tratamientos																					
Concepto	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21
Rendimiento Kg/ha	1168,3	1867,7	968,33	878,7	1056	828	1713	1328	1523	964,7	984,33	947	1768,7	2790,67	982,3	1199	676	805,7	875,67	728,67	580,7
Precio del Kg de cacao	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
Ingresos Brutos	2278,2	3642	1888,2	1713	2059	1615	3340	2590	2970	1881	1919,4	1847	3448,9	5441,81	1916	2338	1318	1571	1707,56	1420,91	1132
Costo x ha de los tratamientos	10	10	10	180	180	180	49,2	49,2	49,2	70	70	70	60	60	60	80	80	80	5	5	5
M.O para fertilización Foliar	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365
Motobomba	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Riego	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
M.O para labores culturales	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Egresos	1015	1015	1015	1185	1185	1185	1054	1054	1054	1075	1075	1075	1065	1065	1065	1085	1085	1085	1010	1010	1010
Utilidad	1263,2	2627	873,2	528	874	430	2286	1536	1916	806	844,4	772	2383,9	4376,81	851	1253	233	486	697,56	410,91	122
Relación Beneficio costo	1,24	2,59	0,86	0,45	0,74	0,36	2,17	1,46	1,82	0,75	0,79	0,72	2,24	4,11	0,80	1,15	0,21	0,45	0,69	0,41	0,12

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Según los objetivos evaluados en esta investigación se puede concluir que:

- La aplicación de bioles tuvo un efecto positivo en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) el mayor desarrollo fisiológico, se presentó en los tratamientos que tuvieron aplicación de biol albio-bacth (biol de microorganismos); esto debido a que los microorganismos reducen el estrés vegetal, además contienen fitohormonas y sustancias bioactivas que mejoran los procesos fisiológicos.
- En las variables fenológicas la mayor altura se presentó en el tratamiento (biol artesanal con semilla). Debido a que este biol es rico en nitrógeno y fosforo, elementos importantes en el crecimiento de las plantas. Mientras las variables diámetro de tallo, vigor y color de hoja aumentaron notablemente, después de 120 días de la aplicación de bioles, en especial en los métodos propagativos que tuvieron aplicación de albio-bacth; determinándose que los microorganismos son esenciales en la absorción y mineralización de los nutrientes.
- En el registro de las variables sanitaria, la enfermedad escoba de bruja, obtuvo resultados satisfactorios con la aplicación de albio-potasio. Debido que la incidencia de esta enfermedad está ligada a deficiencias de potasio.
- En el estudio de las variables productivas se observó que el número de mazorcas estuvo relacionado con el rendimiento, el mayor rendimiento kg/ha/año lo obtuvo el T14 con método propagativo injerto y aplicación de microorganismos.

- En lo correspondiente a la evaluación del suelo se dio un incremento en macro y micronutrientes; la materia orgánica se mantuvo en un nivel medio; se incrementó la interacción de las bases meq/100mL. La concentración de metales pesados en el suelo se redujo notoriamente.
- El tratamiento T14 biol albiobacth con injerto obtuvo una mayor relación beneficio costo con una tasa de rentabilidad de USD 4,11 dólares.

5.2. Recomendaciones.

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidos en esta investigación se recomienda.

- Hacer un análisis de suelo 3 y metales pesados al tratamiento T14 biol abio-bacth con injerto, para un estudio eficaz de este biol en el suelo.
- Realizar análisis de las mazorcas cosechadas después de los 6 meses de la aplicación de lo bioles evaluar la cantidad de metales pesados que estas contengan.
- Utilizar el biol albiobacth con injerto debido a que este tratamiento presento una gran productividad.
- Se recomienda el biol albio-potasio para la incidencia de escoba de bruja.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Referencias bibliográficas.

1. Mamani Reinoso , Aliaga Zevallos S. Efectos de aplicación con biol en la producción de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*). Revistas Bolivianas. 2017; 3(3): p. 713-717.
2. Quiñonez Ramirez H, Trejo Carrilo W, Juan JM. Evaluacion de la calidad de un abono liquido producido via fermentacion homolactica de heces de alpaca. Ecologia aplicada. 2016; 15(2): p. 134-142.
3. Vera chang J, Ramos Remache R, Sanchez Mora F, Chevez Vera H, Veliz AB, Pinargote Alava J. Caracterización física y sensorial de treinta materiales élites de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la cuenca alta del Rio Guayas-Ecuador. Conamti. 2018; 5(22): p. 115.
4. E.Chavez , al e. Chemical speciation of cadmium: An approach to evaluate plantavailable cadmium in Ecuadorian soils under cacao production. Chemosphere. 2016;(150): p. 67-62.
5. Pro Ecuador. Problemas de productividad del sector cacaotero ecuatoriano afectan exportaciones a mercado mexicano. [Online].; 2018.. Disponible en: <https://www.proecuador.gob.ec/problemas-de-productividad-del-sector-cacaotero-ecuatoriano-afectan-exportaciones-a-mercado-mexicano/>.
6. Perez Martinez , Noceda C, Zambrano , Parra , Cordova , Sosa. Descripción de plagas en viveros de cacao en el cantón Milagro a partir de diferentes fuentes de informacion. Revista de ciencia Unemi. 2017; 10(4): p. 19-38.
7. Leon Villamar F, Calderon Salazar J, Mayorga Quinteros E. Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. Revista Ciencia UNEMI. 2016; 9(18): p. 44-55.
8. Peña Lopez , Azpeitia Morales , Ruiz Carrera. Incremento de embriones somáticos de Cacao (*Theobroma cacao L.*) en sistema de inmersión. Ecosistemas y recursos agropecuarios. 2016; 3(8): p. 1-2.
9. Osuna Fernandez HR, Osuna Fernandez , Fierro Alvarez. Manual de propagación. Manual instructivo. Mexico: Universidad Autonoma de Mexico ,Universidad Autonoma Metropolitana, Division de ciencias biologicas y de salud.978-607-28-1054-9/978-607-02-9297-2.
10. Javier Andres C. Las técnicas de remediacion de metaleas pesados con potencial aplicacion en cultivo de cacao. La granja. 2018; 27(1): p. 21-35.
11. Garcia Vidal G, Guzman Vilar L, Campdesuñer P. Tendencias de la investigacion del

cacao: Oportunidades para la investigación en Santo Domingo de los Tsachilas. Sathiri, Sembrador. 2017; 12(2).

12. Mantilla Alarcón GA. Riego restringido y aplicación de fitohormonas para uso eficiente del agua en distintos cultivares de liliun sp. con seguimiento por métodos no destructivos. Tesis de Maestría. Buenos Aires: UBA Universidad de Buenos Aires, Facultad de ciencias naturales y exactas.
13. Rachel M. Cherelle Wilt of Cacao: A Physiological Condition. En Bryan B, Lindel w, Meinhardt. Cacao Diseases. New York : Springer ; 2016. p. 483-499.
14. Pérez Méndez M, Peña Peña E, Amado Lago S. Producción de biol y determinación de sus características físicoquímicas. Ojeando la agenda. 2017.
15. Osorio M, Leiva E, Ramirez R. Crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en diferentes tamaños de contenedor. Revista de ciencias agrícolas. 2017; 34(2): p. 73-82.
16. Sanches M, Leon D, Lopez T, Arce S, Rodriguez P. Manual del cultivo de cacao buenas practicas agrícolas para america latina San jose ,Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperacion para la agricultura; 2017.
17. Vasquez M. Implementación de un protocolo para la obtención de callos de cacao CCN-51 con interés comercial. Tesis. Ecuador: UDLA, Facultad de ingeniería y ciencias Agropecuarias.
18. Panduro Tenazoa NM, Tenazoa Villaverde AJ. Influencia de las edades del patrón de (*Theobroma cacao* L) la desinfección de varas yemas 95 y ccn - 51, en el prendimiento del injerto, bajo condiciones de San Alejandro. Tesis. Yarinacocha: Universidad Nacional intercultural de la Amazonia, Facultad de ingeniería y ciencias ambientales.
19. Barberan Macias FJ. Determinación del control fitosanitario de monilla (*Monilia* sp.) en Cacao Nacional con dos productos comerciales, en el. Tesis. Guayaquil: UCSG, Facultad de educación técnica para el desarrollo.
20. BanColombia. Guía completa: lo que debes saber para Cultivar Cacao. [Online]. Colombia; 2018.. Disponible en: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/negocios-pymes/actualizate/sostenibilidad/guia-cultivo-cacao>.
21. Vera Chang J, Cabrera Verdozoto R, Moran Moran J, Neira Rengifo N, Haz Burgos R, Vera Barahona Jea. Evaluación de tres métodos de polinización artificial en clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51. Idesia Arica. 2016; 34(6): p. 36.

22. Anecacao. Floración, fructificación y cosecha del cacao. [Online]; 2015. Disponible en: <http://www.anecacao.com/es/servicios/articulos-tecnicos/floracion-fructificacion-y-cosecha-del-cacao.html>.
23. Salazar Diaz R, Virginia TC. Estudio de la dinámica de polinizadores del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en tres sistemas de producción. Tecnología en marcha. 2016; 30(1): p. 90-100.
24. Hardy F. Manual de cacao Letman , editor. Costa Rica: Instituto interamericano de ciencias agrícolas; 1961.
25. Enriquez GA. Curso sobre el origen del cacao Costa Rica : Centro agronomico tropical de investigacion y enseñanza ; 1986.
26. Ortiz Valbuena K, Álvarez León R. Efecto del vertimiento de subproductos del beneficio de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre algunas propiedades químicas y biológicas en los suelos de una finca. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural. 2015; 19(1): p. 67-68.
27. Baez Lopez O. Materiales de cacao de interés farmacológico (*Theobroma cacao* L.). Revista digital Universidad Autonoma de chiapas. 2016; V(11).
28. Lopez S, Gil A. Características germinativas de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) “cacao”. Arnaldoa. 2017; 24(2): p. 610-611.
29. Romero E, Fernandez M, Macias J, Zuñiga K. Producción y comercialización del cacao y su incidencia en el desarrollo socioeconomico en el canton Milagro. Unemi. 2016; 9(17): p. 56-64.
30. Duran E, o Dubon A. Tipos genéticos de cacao y distribución geografica en honduras Tegucigalpa: La Lima; 2016.
31. Miisterio de cultura y patrimonio. El origen del cacao estaria en la selva. [Online]; 2015. Disponible en: <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/el-origen-del-cacao-estaria-en-la-selva/>.
32. Ecuador, Pro. Proecuador. [Online]; 2018. Acceso 29 de Marzode 2019. Disponible en: <https://www.proecuador.gob.ec/agroindustria-y-frutas-2-2/>.
33. dos Santos Dias LA, Kageyama Yoshio P. Multivariate genetic divergence and hybrid performance of cacao (*Theobroma cacao* L.). Scielo. 1997; 20(1).
34. Ortega Andrade S, Tatiana Páez G, Patricia Feria Tea. Climate change and the risk of spread of the fungus from the high mortality of *Theobroma cocoa* in Latin America. Neotropical Biodiversity. 2017; 3(1): p. 30-40.

35. Pérez Vicente L. *Moniliophthora roreri* H.C. Evans et al. y *Moniliophthora perniciosa* (Stahel) Aime: impacto, síntomas, diagnóstico, epidemiología y manejo. *Revista de Protección Vegetal*. 2018; 33(1).
36. FHIA fundacionhondureña de investigacion agricola. Debemos evitar la llegada de la “Escoba de bruja”. *Infocacao*. 2016;(10).
37. Molina S, al e. Diversidad genética de *Phytophthora* spp. en plantaciones venezolanas de cacao mediante marcadores ISSR. *Revista de Protección Vegetal*. 2016; 31(1).
38. (FHIA) Fundacion Hondureña Agrícola. Reconociendo los síntomas y signos. *Infocacao*. 2017;(13).
39. Bradnan DM. Cherelle wilt in (*Theobroma cacao* L.). Tesis de maestria. Louisiana : University of louisiana at lafayette , Biology.
40. Fernandez V, Sotiropoulos.Thomas , Brown P. Fertilización Foliar Principios Científicos y Práctica de Campo Paris,Francia: IFA; 2015.
41. Abanto C, Castillo.Dennis D, Alves E, Tadashi R. Efecto de la fertilización orgánica en la producción y calidad de frutos de plantas de camu camu en Ucayali-Perú. *Agroecologica*. 2015; 10(3).
42. Peña M, Zayas M, Rodriguez R. La producción científica sobre biofertilizantes en Cuba en el período 2008-2012: un análisis bibliometrico de las revistas cubanas. *Cultivos Tropicales*. 2015; 36(1): p. 44.
43. Cabrera C, Cabrera R, Moran J, Teran J, Molina H, Meza G, et al. Evaluación de dos abonos orgánicos líquidos en la producción sel cultivo de pitahaya(*Hylocereus undatus*) el el litoral Ecuatoriano. *La tecnica*. 2018;(20): p. 31.
44. Hernandez M, Bennet A, Silva E, Robles S, Sainos U, Castorena H. Caracterizacion de bioles de la fermentacion anaerobica de excretas bovinas y porcinas. *Agrociencia*. 2016; 50(4).
45. Garro Alfaro E. El suelo y los abonos organicos. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria ed. Ramirez L, Mesen M, editores. San Jose: ISBN 978-9968-586-26-9; 2016.
46. Quiñonez Ramirez H, Trejo Carrilo W, Juscamaita Morales J. Evaluacion de la calidad de un abono liquido producido via fermentacion homolactica de heces de alpaca. *Ecologia aplicada*. 2016; 15(2): p. 134-142.
47. López Báez O, Ramírez González SI, Espinosa Zaragoza S, Moreno Martínez JL, al e. Manejo agroecológico de la nutrición en el cultivo del cacao Chiapas: Universidad

Autónoma de Chiapas; 2015.

48. Furcal B. *Agronomía Mesoamericana*. 2016; 28(1): p. 113-129.
49. Alvarez Carrillo F, Rojas Molina J, Suarez Salazar JC. Contribución de esquemas de fertilización orgánica y convencional al crecimiento y producción de *Theobroma cacao* L. bajo arreglo agroforestal en Rivera (Huila, Colombia). *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*. 2015; 16(2): p. 308.
50. Bertsch F. Utilidad de los estudios de absorción de nutrientes en el afinamiento de las recomendaciones de fertilización. En: VIII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo ; 2015 p. 1-22.
51. cultivos Adnpl. Absorción de nutrientes por los cultivos. 2009.
52. Van Vliet J, Giller K. Mineral Nutrition of Cocoa. *Advances Agronomy*. 2017; 141: p. 185-270.
53. García Gutiérrez C, Félix Herrán JA. Manual para la producción de abonos orgánicos y bioracionales México: Fundación Produce Sinaloa; 2014.
54. Vanegas A, Muñoz V, Toral M. Influencia del uso de reguladores de crecimiento sobre brotes vegetativos y número de estrobilos masculino en *Pinus pinea* L. En Chile. *Ciência Florestal*. 2016; 26(4).
55. Hernández Silva E, Martínez G, Ignacio. Brasinoesteroides en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. 2016; 7(2): p. 441-450.
56. Vega P, Canchignia H, Gonzalez M.: Biosíntesis de ácido indol-3-acético y promoción del crecimiento de plantas por bacterias. *Cultivos Tropicales*. 2016; 37: p. 33-39.
57. Lopez E, Lopez A, De la cruz A. Efecto del ácido giberélico en la propagación in vitro de *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Bertoni, "estevia". *Analdoa*. 2017; 24(2).
58. Yanez S, Valdano T, Rosero L. Salvaguarda del germoplasma para manzana Emilia (*Malus communis* l. subsp. reineta amarilla de blenheim) por cultivo de tejidos in vitro. *La granja Journal of life Sciences*. 2017; 26(2): p. 52-63.
59. Schiappacasse F, Moggia C, Rojas , Musalem M. Ethylene spray influences flowering of the Chilean bromeliad *Fascicularia bicolor*. *Idesia (Arica)*. 2016; 34(5).
60. Ross S, Arriaga M, Pechi E. Establecimiento in vitro de Yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) nativa de Uruguay. *Agrociencia Uruguay*. 2017; 21(1): p. 15-23.

61. Huanuco L, Gutierrez R, Muller G. Estandarizacion de um protocolo para la cuantificacion de acido absicico mediante la tecnica de elisa competitivo. *Ecologia aplicada*. 2017; 16(1): p. 10-13.
62. Laredo A, Elan , Martinez L, Jose , Ilinna , Anna , et al. Aplicación de ácido jasmónico como inductor de resistencia vegetal frente a patógenos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 2017; 8(3): p. 673.
63. Rosas G, Puentes G, Menjivar J. Efecto del encalado en el uso eficiente de macronutrientes para cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Amazonia colombiana. *Ciencia y Tecnologia Agropecuarias*. 2019; 20(1): p. 05-16.
64. Cortés Patiño, Sandra L.; Vesga Ayala, Nelcy P.; Sigarroa Rieche, Alina K.; MorenoRozo, Laura; Cárdenas-Caro, Diana. Sustratos inoculados con microorganismos para el desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en etapa de vivero. *Bioagro*. 2015; 27(3): p. 151-158.
65. Sangoquiza Caiza CA, Viera Tamayo Y, Guzman Y, Fernando C. Respuesta biológica de aislados de *Azospirillum* spp. frente a diferentes tipos de estrés. *Revista Centro Agrícola*. 2018; 45(1).
66. Mahato S, Kafle A. Comparative study of *Azotobacter* with or without other fertilizers on growth and yield of wheat in Western hills of Nepal. *Annals of Agrarian Science*. 2018; 16(3): p. 3250-256.
67. Carmen A, Samantha. Evaluacion del efecto de la semilla de *Salvia hispanica* L."chia"en el crecimiento de las cepas probioticas *Lactobacillus casei* atcc 334 y *Lactobacillus acidophilus* atcc 4356. Tesis. Lima: Universidad Peruana Cayetano Herredia, Facultad de ciencias y filosofia.
68. Suarez Machin C, Garrido CA, Guevara Rodriguez CA. Levadura *Saccharomyces cerevisiae* la producción de alcohol.Revisión bibliográfica. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. 2016; 50(1): p. 20-28.
69. Cedeño Saavedra DA, Canchignia Martínez HF, Cruz Rosero NJ, Guerra Cuenca FF, Gaibor Fernández RR, Cedeño Moreira ÁV. Rizobacterias que promueven el desarrollo e incremento en productividad de *Glycine max* L. *Ciencia y Tecnologia*. 2017; 10(1): p. 7-15.
70. Covarrubias SAyGB,JAea. El papel de los microorganismos en la biorremediación de suelos contaminados con metales pesados. *Acta Universitaria*. 2015; 25(3): p. 40-45.
71. Covarrubias SAyPCJJ. Contaminacion ambiental por metales pesados en Mexico problematica y estrategia de fitorremediación. *Revista internacional de contaminacion Ambiental*. 2017; 33: p. 7-21.

72. Leon Aroca R. Utilización del cibe-biol en el control de *Moniliophthora* sp. en cacao fino de aroma en Ecuador. *Revista de Protección Vegetal*. 2015; 30(1).
73. Santos A, Peralta E, Jeroen B, Chavez E, Carlos A. Determinantes de Adopción de Técnicas y Uso de Bio Fertilizantes en la Rehabilitación de Plantaciones de Cacao Nacional en Ecuador. *La quinta Ola del Progreso de la Humanidad*. 2016.
74. Gomez Alvarado PI. Validación de dos opciones de fertilización en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis. Guayaquil-Ecuador: *Universidad de Guayaquil*, Facultad de ciencias Agrarias.
75. Puga Vera EA. Proceso de elaboración y utilización del abono orgánico (biol) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de ciencias Agropecuarias.
76. Alcivar Valdez JP, Viveca LVM. Respuesta del Cultivo de Cacao (*Theobroma Cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química. Tesis. Calceta-Manabí: ESPAM MFL, Carrera Agrícola.
77. León E. Eficacia del Bioplus en diferentes dosis de aplicación para aumentar el número de frutos cuajados en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.). Tesis. Riobamba- Ecuador.
78. Vera Chang J, Goya Baquerizo. Comportamiento agronómico, calidad física y sensorial de 21 líneas híbridas de cacao (*Theobroma cacao* L.) Guayaquil, Ecuador: Compas; 2015.
79. Vera J, Castaño R, Torres Y. Fundamentos de metodología de la investigación científica Guayaquil: Compas; 2018.
80. Moran F. "Comportamiento agronómico, sanitario y productivo de 41 cruces interclonales de cacao (*Theobroma cacao* L.) (Trinitario por nacional) en la cuenca alta del río Guayas. Tesis. Quevedo: Universidad Técnica estatal de Quevedo, Escuela de ingeniería agropecuaria.
81. Akhimien O, Omonigho SE. Comparative Analysis of Compost Manure and Inorganic Fertilizer on the Bacterial Population Density of Cocoa Seedling Rhizosphere. *Journal of Science and Technology*. 2019; 1(2): p. 69-79.
82. Ramirez Marrache K, Florida Rofner N, Escobar Mamani F. Indicadores químicos y microbiológicos del suelo bajo aplicación de microorganismos eficientes en plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. ; 6(2).
83. Leela J, Ramanandam G, Sasikala K. Effect of Integrated Nutrient Management on

- Flowering. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2018; 7(1).
84. Castro Muñoz CP, Panduro Tenazoa NM, Vilma VCE, Iturraran Pinto ES. Evaluación de la fenología reproductiva y dinámica de producción del cacao (*Theobroma cacao* L.) clon CCN - 51. *Big Bang Faustiniiano*. 2017; 6(1): p. 38-42.
 85. Falconi Moreano IC, Tandazo Falquez NP, Mora Gutierrez MC. Efecto de biorreguladores y anillado sobre el rendimiento y calidad del fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista científica de investigación actualización del mundo de las ciencias*. 2017; 1(4): p. 861-880.
 86. Rohman F, Ade W, Edi S, Soetanto A. Humic Acid and Biofertilizer Applications Enhanced Pod and Cocoa Bean Production during the Dry Season at. *Journal of Tropical Crop*. 2019; 6(3).
 87. Pérez Garcia GA, Freile Almeida JA. Adaptabilidad de clones promisorios de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.), en el cantón Arosemena Tola de. *Centro agrícola*. 2017; 44(51): p. 44-51.
 88. Carrillo M, Recalde M, Sanchez LJ. Manejo de la nutrición del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) tipo nacional y ccn 51 en etapa de establecimiento. En: XII Congreso Ecuatoriano de la ciencia del suelo Santo Domingo ; 2010 p. 1-10.
 89. Vera Chang JF, Moran Moncayo FE, Alexandra ACL. Comportamiento agronomico ,sanitario y productivo de 41 cruces interclonales de cacao en la cuenca del rio Guayas. *Ciencia y Tecnologia*. 2018; Especial (4): p. 167-178.
 90. Corrales Beyuma DO, Maldonado Fuentes C. Aplicación de biofertilizantes en plantines de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Sapecho - Alto Beni. *Revista de la Carr. de Ingeniería Agronómica – UMSA*. 2019; 5(3): p. 1646-1651.
 91. B S, M S. ALKALINE EXTRACTION OF HUMIC SUBSTANCES FROM PEAT APPLIED TO ORGANIC-MINERAL FERTILIZER. *Brazilian Journal of Chemical Engineering*. 2014; 31(1): p. 675-682.
 92. Tuesta Pinedo AL, Bartra Trigozo E, Cayotopa Torres JJ, Gardini Arevalo E, Arevalo Hernández C, Zuñiga Cernadez LB, et al. Optimización de la fertilización orgánica e inorgánica del cacao (*Theobroma cacao* L.) con la inclusión de *Trichoderma* endófito y Micorrizas arbusculares. *Tecnología en marcha*. 2017; 30(1): p. 69-78.
 93. Anzules Toala V, Borjas Ventura R, Alvarado Huaman L, Castro Cepero V, Julca Otiniano A. Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* spp en *Theobroma cacao* ‘CCN-51’. *Scientia Agropecuaria*. 2019; 10(4): p. 511-520.

94. Krauss U, Hidalgo E, Bateman R, Adonijah V, Arroyo C, García J, et al. Improving the formulation and timing of application of endophytic biocontrol and chemical agents against frosty pod rot (*Moniliophthora roreri*) in cocoa. *Journal Homepage*. 2010;(54): p. 230-240.
95. Ortiz Garcia C, Torres de la Cruz M, C Sd, Mateo H. COMPARACIÓN DE DOS SISTEMAS DE MANEJO DEL CULTIVO DEL CACAO, EN PRESENCIA DE *Moniliophthora roreri*, EN MÉXICO. *Revista de fitotecnia*. 2018; 38(2): p. 191-196.
96. Estivarez Copa ME, Casto MF. Criterios de selección para cacao nacional boliviano (*Theobroma cacao* L.), en Alto Beni-Bolivia. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*. 2019; 6(2): p. 29-36.
97. Jaganathan D, Thamban C, CT J, Jayasekhar S, Muralidharan K. Analysis of organic farming practices in cocoa in India. *Journal of plantation crops*. 2015; 43(2): p. 131-138.
98. Mineral Nutrition of Cocoa A Review. *Advances in Agronomy*. 2017; 141: p. 185-270.
99. Barrezueta Unda S. Propiedades de algunos suelos cultivados con cacao en la provincia El Oro, Ecuador. *Ciencia UAT*. 2019; 14(1): p. 155-166.
100. Sasmita KD, Anas I, Anwar S, Yahya S, Djajakirana G. application of Biochar and Organic Fertilizer on Acid Soils Growing Medium for Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Sciences Basic and Applied Research*. 2017; 36(5): p. 261-273.
101. Gonzales CE. Atlas Agropecuario Costa Rica Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a distancia San Jose ; 1994.
102. Silva C, Prado RdM, Gonzales LC, Jiménez MA, Moda LR. FUENTES DE FOSFATO ASOCIADAS A LA CACHAZA Y EL BIOFERTILIZANTE SOBRE LOS MICROORGANISMOS SOLUBILIZADORES DE FÓSFORO Y SU CONTENIDO. *Cultivos Tropicales*. 2016; 37(1): p. 22-27.
103. Arguello D, Chavez E, Laurysen F, Vanderschueren R, Smolders E, Montalvo D. Soil properties and agronomic factors affecting cadmium concentrations in cacao beans: A nationwide survey in Ecuador. *Science of the Environment*. 2019; 649: p. 120-127.
104. Marie Zug KL, Huamaní Yupanqu HA, Meyberg F, Cierjacks Js, Cierjacks A. Cadmium Accumulation in Peruvian Cacao (*Theobroma cacao* L.) and Opportunities for Mitigation. .
105. Morales Intriago FL, Carrillo Zenteno MD, Ferreira Neto JA, Galeas Peña MM,

Briones Caicedo WR, Albán Moyano MN. Cadena de comercialización del cacao nacional en la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Ciencia y Tecnología*. 2018; 11(1): p. 63-69.

106. Alvarado Uriña CA, Morales Intriago FL, Carrillo Zenteno MD, Suarez Zambrano AY, Briones Caicedo WR. Comparacion económica de un sistema de plantación de cacao semitecnificado en dos zonas productoras del Ecuador. *Revista de ciencia e investigación*. 2016; 1(4): p. 13-16.

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos.

7.1.1. Análisis de varianza de las variables estudiadas.

Anexo 1. *Análisis de varianza de la variable fisiológica brotación antes de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
Factor A/Bloques*Factor A	0,60	2	0,30	0,67	0,5157
Bloques*Factor B	2,51	2	1,25	2,8	0,0738
Bloques*Factor A	2,06	4	0,52	1,15	0,3473
Factor B	3,27	6	0,54	1,22	0,3194
Factor A* Factor B	10,06	12	0,84	1,88	0,0721
Error	16,10	36	0,45		
Total	36,60	62			

Anexo 2. *Análisis de varianza de la variable fisiológica brotación 120 después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
Factor A/Bloques*Factor A	1,94	2	0,97	2,01	0,1486
Bloques*Factor B	0,03	2	0,02	0,03	0,9676
Bloques*Factor A	2,63	4	0,66	1,37	0,2643
Factor B	22,86	6	3,81	7,91	<0,0001
Factor A* Factor B	12,95	12	1,08	2,24	0,0307
Error	17,33	36	0,48		
Total	57,75	62			

Anexo 3. *Análisis de varianza de la variable fisiológica floración antes de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,10	2	0,05	0,35	0,7050
Bloques*Factor B	0,10	2	0,05	0,35	0,705
Bloques*Factor A	0,38	4	0,10	0,71	0,5932
Factor B	0,54	6	0,09	0,67	0,6769
Factor A* Factor B	1,46	12	0,12	0,90	0,5538
Error	4,86	36	0,13		
Total	7,43	62			

Anexo 4. *Análisis de varianza de la variable fisiológica floración 120 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
Factor A/Bloques*Factor A	0,03	2	0,02	0,03	0,9689
Bloques*Factor B	0,79	2	0,4	0,79	0,4618
Bloques*Factor A	1,78	4	0,44	0,88	0,4832
Factor B	40,41	6	6,74	13,4	<0,0001
Factor A* Factor B	18,63	12	1,55	3,09	0,0043
Error	18,1	36	0,50		
Total	79,75	62			

Anexo 5. *Análisis de varianza del variable fisiológica fructificación antes de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
Factor A/Bloques*Factor A	0,67	2	0,33	0,67	0,5161
Bloques*Factor B	1,52	2	0,76	1,54	0,2281
Bloques*Factor A	2,67	4	0,67	1,35	0,2714
Factor B	4,10	6	0,68	1,38	0,2493
Factor A* Factor B	2,67	12	0,22	0,45	0,9308
Error	17,81	36	0,49		
Total	29,43	62			

Anexo 6. *Análisis de varianza del variable fisiológica fructificación 120 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,67	2	0,33	2,6	0,0882
Bloques*Factor B	1,52	2	0,76	0,07	0,9356
Bloques*Factor A	2,67	4	0,67	1,47	0,2326
Factor B	4,10	6	0,68	9,87	0,0001
Factor A* Factor B	2,67	12	0,22	2,73	0,0099
Error	17,81	36	0,49		
Total	29,43	62			

Anexo 7. *Análisis de varianza de la variable fenológica altura de planta antes de la de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	GI	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,36	2	0,18	1,88	0,1677
Bloques*Factor B	0,18	2	0,09	0,97	0,3903
Bloques*Factor A	0,26	4	0,07	0,69	0,6011
Factor B	3,39	6	0,56	5,92	0,0002
Factor A* Factor B	3,52	12	0,29	3,08	0,0045
Error	3,43	36	0,10		
Total	11,14	62			

Anexo 8. *Análisis de varianza de la variable fenológica altura de planta 120 días después de la aplicación de los bioles*

F.V	SC	GI	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	1,43	2	0,71	3,82	0,0312
Bloques*Factor B	0,44	2	0,22	1,19	0,3166
Bloques*Factor A	0,79	4	0,20	1,06	0,3887
Factor B	1,18	6	0,20	1,06	0,4049
Factor A* Factor B	3,17	12	0,26	1,42	0,2024
Error	6,71	36	0,19		
Total	13,73	62			

Anexo 9. *Análisis de varianza de la variable fenológica diámetro de tallo antes de la aplicación de los bioles*

F.V	SC	GI	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	76,10	2	38,05	18,11	<0,0001
Bloques*Factor B	2,96	2	1,48	0,7	0,5009
Bloques*Factor A	2,97	4	0,74	0,35	0,8398
Factor B	28,04	6	4,67	2,22	0,0631
Factor A* Factor B	73,28	12	6,11	2,91	0,0066
Error	75,66	36	2,10		
Total	259,02	62			

Anexo 10. *Análisis de varianza de la variable fenológica diámetro de tallo después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
Factor A/Bloques*Factor A	79,88	2	39,94	17,95	<0,0001
Bloques*Factor B	3,58	2	1,79	0,8	0,4556
Bloques*Factor A	4,55	4	1,14	0,51	0,7277
Factor B	31,00	6	5,17	2,32	0,0536
Factor A* Factor B	92,47	12	7,71	3,46	0,00019
Error	80,12	36	2,23		
Total	291,60	62			

Anexo 11. *Análisis de varianza de la variable fenológica vigor antes de la de la aplicación de los bioles*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	2,67	2	1,33	3,05	0,0595
Bloques*Factor B	0,1	2	0,05	0,11	0,8969
Bloques*Factor A	1,52	4	0,38	0,87	0,4898
Factor B	12,41	6	2,07	4,74	0,0012
Factor A* Factor B	8,44	12	0,70	1,61	0,1319
Error	15,71	36	0,44		
Total	40,86	62			

Anexo 12. *Análisis de varianza de la variable fenológica vigor 120 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,22	2	0,11	0,55	0,5802
Bloques*Factor B	0,03	2	0,02	0,08	0,9242
Bloques*Factor A	0,73	4	0,18	0,91	0,4697
Factor B	34,16	6	5,69	28,32	<0,001
Factor A* Factor B	4,89	12	0,41	2,03	0,0508
Error	7,24	36	0,20		
Total	47,27	62			

Anexo 13. *Análisis de varianza de la variable fenológica de la variable color de hoja antes de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,29	2	0,14	0,57	0,3059
Bloques*Factor B	0,00	2	0,00	0,00	0,5714
Bloques*Factor A	0,29	4	0,07	0,28	>0,9999
Factor B	1,30	6	0,22	0,86	0,8863
Factor A* Factor B	5,94	12	0,49	1,97	0,5311
Error	9,05	36	0,25		0,0581
Total	16,86	62			

Anexo 14. *Análisis de varianza de la variable fenológica de la variable color de hoja 120 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,41	2	0,21	2,05	0,1400
Bloques*Factor B	0,22	2	0,11	1,11	0,3421
Bloques*Factor A	0,16	4	0,04	0,39	0,8110
Factor B	12,60	6	2,10	20,89	<0,0001
Factor A* Factor B	0,92	12	0,08	0,76	0,6824
Error	3,62	36	0,10		
Total	17,94	62			

Anexo 15. *Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja 30 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,29	2	0,14	0,35	0,7050
Bloques*Factor B	1,24	2	0,62	1,53	0,2304
Bloques*Factor A	0,19	4	0,05	0,12	0,9754
Factor B	11,97	6	1,99	4,93	0,0009
Factor A* Factor B	4,60	12	0,38	0,95	0,5131
Error	14,57	36	0,40		
Total	32,86	62			

Anexo 16. *Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja a los 60 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,38	2	0,19	0,59	0,5595
Bloques*Factor B	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Bloques*Factor A	3,05	4	0,76	2,36	0,0716
Factor B	3,65	6	0,61	1,89	0,1103
Factor A* Factor B	2,73	12	0,23	0,70	0,7363
Error	11,62	36	0,32		
Total	21,43	62			

Anexo 17. *Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja a los 90 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,22	2	0,11	0,3	0,7427
Bloques*Factor B	0,98	2	0,49	1,33	0,2775
Bloques*Factor A	3,68	4	0,92	2,49	0,0607
Factor B	6,41	6	1,07	2,89	0,0212
Factor A* Factor B	7,11	12	0,59	1,60	0,1356
Error	13,33	36	0,37		
Total	31,75	62			

Anexo 18. *Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de escoba de bruja a los 120 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,89	2	0,44	0,74	0,4827
Bloques*Factor B	0,13	2	0,06	0,11	0,8995
Bloques*Factor A	1,02	4	0,25	0,42	0,7897
Factor B	1,56	6	0,26	0,43	0,8515
Factor A* Factor B	7,78	12	0,65	1,08	0,4015
Error	21,52	36	0,60		
Total	32,89	62			

Anexo 19. *Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de cherville wilt a los 30 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,86	2	0,43	9,00	0,0007
Bloques*Factor B	0,10	2	0,05	1,00	0,3779
Bloques*Factor A	0,19	4	0,05	1,00	0,4203
Factor B	3,71	6	0,62	13,00	<0,0001
Factor A* Factor B	3,14	12	0,26	5,50	<0,0001
Error	1,71	36	0,05		
Total	9,71	62			

Anexo 20. *Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de cherville wilt a los 60 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,86	2	0,43	9,00	0,0007
Bloques*Factor B	0,10	2	0,05	1,00	0,3779
Bloques*Factor A	0,19	4	0,05	1,00	0,4203
Factor B	3,71	6	0,62	13,00	<0,0001
Factor A* Factor B	3,14	12	0,26	5,50	<0,0001
Error	1,71	36	0,05		
Total	9,71	62			

Anexo 21. *Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de cherville wilt a los 90 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,22	2	0,11	1,62	0,2129
Bloques*Factor B	0,03	2	0,02	0,23	0,7951
Bloques*Factor A	0,16	4	0,04	0,58	0,6812
Factor B	1,21	6	0,20	2,92	0,0199
Factor A* Factor B	2,89	12	0,24	3,50	0,0017
Error	2,48	36	0,07		
Total	6,98	62			

Anexo 22. *Análisis de varianza de la variable sanitaria incidencia de cherville wilt a los 120 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,67	2	0,33	4,85	0,0137
Bloques*Factor B	0,10	2	0,05	0,69	0,5072
Bloques*Factor A	0,10	4	0,02	0,35	0,8449
Factor B	0,76	6	0,13	1,85	0,1176
Factor A* Factor B	1,33	12	0,11	1,62	0,1309
Error	2,48	36	0,07		
Total	5,43	62			

Anexo 23. *Análisis de varianza de la variable sanitaria número de mazorcas enfermas 30 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,51	2	0,25	0,98	0,3852
Bloques*Factor B	0,41	2	0,31	0,80	0,4589
Bloques*Factor A	0,25	4	0,06	0,24	0,9109
Factor B	3,65	6	0,61	2,35	0,0514
Factor A* Factor B	4,16	12	0,35	1,34	0,2415
Error	9,33	36	0,26		
Total	18,32	62			

Anexo 24. *Análisis de varianza del variable sanitario número de mazorcas enfermas 60 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,67	2	0,33	0,33	0,0035
Bloques*Factor B	0,00	2	0,00	0,00	>0,999
Bloques*Factor A	0,19	4	0,05	0,05	0,448
Factor B	9,52	6	1,59	1,59	<0,0001
Factor A* Factor B	2,67	12	0,22	0,22	0,0003
Error	1,81	36	0,05	0,05	
Total	14,81	62			

Anexo 25. *Análisis de varianza de la variable sanitaria número de mazorcas enfermas 90 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	0,60	2	0,30	9,50	<0,0001
Bloques*Factor B	0,03	2	0,02	0,50	0,0005
Bloques*Factor A	0,16	4	0,04	1,25	0,6107
Factor B	14,10	6	2,35	74,00	0,3075
Factor A* Factor B	5,62	12	0,47	14,75	<0,0001
Error	1,14	36	0,03		<0,0001
Total	21,65	62			

Anexo 26. *Análisis de varianza de la variable sanitaria número de mazorcas enfermas 120 días después de la aplicación de los bioles.*

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	1,24	2	0,62	4,37	0,0095
Bloques*Factor B	0,29	2	0,14	5,32	0,3051
Bloques*Factor A	0,19	4	0,05	1,23	0,8009
Factor B	7,65	6	1,28	0,41	<0,0001
Factor A* Factor B	3,87	12	0,32	10,95	0,0089
Error	4,19	36	0,12	2,77	
Total	17,43	62			

Anexo 27. *Análisis de varianza de la variable productiva número de mazorcas sanas.*


F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
FactorA/Bloques*Factor A	160,74	2	80,37	3,40	0,0445
Bloques*Factor B	214,88	2	107,44	4,54	0,0174
Bloques*Factor A	58,10	4	14,52	0,61	0,6555
Factor B	1016,13	6	169,36	7,16	<0,0001
Factor A* Factor B	812,15	12	67,68	2,86	0,00073
Error	851,86	36	23,66		
Total	3131,86	62			

Anexo 28 Análisis de varianza de la variable productiva rendimiento Kg/ha/año.

F.V	SC	Gl	CM	F.Cal.	p-valor
Factor A/Bloques*Factor A	1438582,89	2	719291,44	1,66	0,2044
Bloques*Factor B	1816856,22	2	908428,11	2,10	0,1377
Bloques*Factor A	1441919,78	4	360479,94	0,83	0,5139
Factor B	10194937,08	6	1699156,18	3,92	0,0041
Factor A* Factor B	4384535,11	12	365377,93	0,84	0,6078
Error	15603098,67	36	433419,41		
Total	34879929,75	62			

Anexo 29. Análisis de suelos de macro, micronutrientes, materia orgánica y metales pesados realizados en el "Instituto de investigaciones agropecuarias "(INIAP). Estación Experimental Tropical "Pichilingue" Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas.

a. Análisis de suelo de macro y micronutrientes antes de la aplicación de los bioles.




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.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD				PARA USO DEL LABORATORIO			
Nombre	: Salazar Pacheco Martha Betania		Nombre	: La Represa			Cultivo Actual	: Cacao		
Dirección	:		Provincia	: Los Rios			N° Reporte	: 6071		
Ciudad	: Quevedo		Cantón	: Quevedo			Fecha de Muestreo	: 21/08/2019		
Teléfono	:		Parroquia	: San Carlos			Fecha de Ingreso	: 21/08/2019		
Fax	:		Ubicación	: Sitio La Repres			Fecha de Salida	: 09/09/2019		

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm				
	Identificación	Area		NH4	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
96194	Muestra ensayo de cacao		5,5 Ac RC	29 M	21 A	0,36 M	6 M	0,7 B	12 M	3,5 M	6,5 A	279 A	4,8 B	0,41 B




INTERPRETACION				ELEMENTOS: de N a B		METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES	
M Ac = Muy Acido	L Ac = Liger. Acido	L Al = Lige. Alcalino	R C = Requiere Cal	B = Bajo	pH	= Suelo: agua (1:2,5)		Olsen Modificado	
A c = Acido	P N = Prac. Neutro	M eAl = Media. Alcalino		M = Medio	N,P,B	= Colorimetria		N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
M eAc = Media. Acido	N = Neutro	A I = Alcalino		A = Alto	S	= Turbidimetria		Fosfato de Calcio Monobásico	
					K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	= Absorción atómica		B,S	

X. W. Pacheco
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos de los resultados

+ @pacheco
RESPONSABLE LABORATORIO

b.análisis de materia orgánica antes de la aplicación de los bioles.




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.etp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			DATOS DE LA PROPIEDAD			PARA USO DEL LABORATORIO		
Nombre : Salazar Pacheco Martha Betania			Nombre : La Represa			Cultivo Actual : Cacao		
Dirección :			Provincia : Los Rios			N° de Reporte : 6071		
Ciudad : Quevedo			Cantón : Quevedo			Fecha de Muestreo : 21/08/2019		
Teléfono :			Parroquia : San Carlos			Fecha de Ingreso : 21/08/2019		
Fax :			Ubicación : Sitio La Repres			Fecha de Salida : 09/09/2019		

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.							Mg	K	Σ Bases	
96194					4.4	8,5	1,94	18,61	7,06						




INTERPRETACION				ABREVIATURAS		METODOLOGIA USADA	
Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl		C.E.	METODOLOGIA USADA	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo	C.E. = Conductividad Eléctrica M.O. = Materia Orgánica RAS = Relación de Adsorción de Sodio	C.E. = Conductímetro		
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio		M.O. = Titulación de Welkley Black		
T = Tóxico			A = Alto		Al+H = Titulación con NaOH		

x.w. Pacheco
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

+ @Pacheco
RESPONSABLE LABORATORIO

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán los resultados.

Anexo 30. Analisis de la concentración de nutrientes del biol artesanal o biol testigo.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km 5 Carretera Quevedo – El Empalme
 Mocache – Ecuador Teléfono: 2783044 Ext. 201


Nombre del Propietario :	Meza Fabricio	Telf. :	Reporte N° :	4119
Nombre de la Propiedad :	Quinta La Fase	Cultivo :	Fecha de muestreo :	29/05/2018
Localización :	Mocache	Los Rios	Fecha de ingreso :	29/05/2019
	Parroquia	Cantón	Provincia	Fecha salida resultados:

RESULTADOS E INTERPRETACION DE ANÁLISIS ESPECIAL DE ABONO ORGANICO

Número de Laboratorio	Identificación de las Muestras	pH	M.O. %	Concentración %						ppm					
				Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Boro	Zinc	Cobre	Hierro	Manganeso	
66355	Muestra Abono Conejo	6.6	18.8	1.9	1.06	1.58									
66356	Muestra Abono Cuy	5.5	10.7	2.0	0.82	1.07									

Observaciones:


x.w. Pacheco
RESPONSABLE DPTO.



[Signature]
LABORATORISTA

La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán los resultados.

c. Análisis de suelo de macro y micronutrientes después de 120 días de aplicación de bioles.



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.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Salazar Pacheco Martha Betania
 Dirección :
 Ciudad : Quevedo
 Teléfono :
 Fax :


DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : La Represa (UTEQ)
 Provincia : Los Ríos
 Cantón : Quevedo
 Parroquia : San Carlos
 Ubicación : Sitio Faita

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Cacao
 N° Reporte : 6784
 Fecha de Muestreo : 14/01/2020
 Fecha de Ingreso : 14/01/2020
 Fecha de Salida : 29/01/2020

N° Muest. Laborat.	Datos del Lote		pH	ppm		meq/100ml					ppm				
	Identificación	Area		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
98569	Muestra 1		5,6 MeAc	28 M	38 A	0,61 A	10 A	3,5 A	17 M	5,8 M	13,4 A	571 A	11,4 M	0,18 B	



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION

pH
 MeAc = Muy Acido LAe = Liger. Acido LAI = Lige. Alcalino RC = Requiere Cal
 Ac = Acido PN = Prac. Neutro MeAl = Media. Alcalino
 MeAc = Media. Acido N = Neutro Al = Alcalino

Elementos: de N a B
 B = Bajo
 M = Medio
 A = Alto

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo: agua (1:2.5)
 N,P,B = Colorimetría
 S = Turbidimetría
 K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica


EXTRACTANTES

Olsen Modificado
 N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn
 Fosfato de Calcio Monobásico B,S

X. W. Pacheco
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

[Firma]
RESPONSABLE LABORATORIO

d. Análisis del contenido de materia de materia orgánica en aplicación de bioles.



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.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Salazar Pacheco Martha Betania
 Dirección :
 Ciudad : Quevedo
 Teléfono :
 Fax :


DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : La Represa (UTEQ)
 Provincia : Los Ríos
 Cantón : Quevedo
 Parroquia : San Carlos
 Ubicación : Sitio Faita

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Cacao
 N° de Reporte : 6784
 Fecha de Muestreo : 14/01/2020
 Fecha de Ingreso : 14/01/2020
 Fecha de Salida : 29/01/2020

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m	(%)	Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l) ^{1/2}	ppm	Textura (%)		Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	
98569					3,1 M	2,8	5,74	22,13	14,11					



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION

Al+H, Al y Na	C.E.	M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico		A = Alto

ABREVIATURAS

C.E. = Conductividad Eléctrica
 M.O. = Materia Orgánica
 RAS = Relación de Adsorción de Sodio


METODOLOGIA USADA

C.E. = Conductímetro
 M.O. = Titulación de Walkley Black
 Al+H = Titulación con NaOH

X. W. Pacheco
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

[Firma]
RESPONSABLE LABORATORIO

- e. Análisis de metales pesados cadmio y plomo en suelo sin aplicación de bioles y en un suelo con aplicación.



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.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO						DATOS DE LA PROPIEDAD						PARA USO DEL LABORATORIO					
Nombre : Salazar Pacheco Martha Betania						Nombre : La Represa (UTEQ)						Cultivo Actual : Cacao					
Dirección :						Provincia : Los Rios						N° de Reporte : 6784					
Ciudad : Quevedo						Cantón : Quevedo						Fecha de Muestreo : 14/01/2020					
Teléfono :						Parroquia : San Carlos						Fecha de Ingreso : 14/01/2020					
Fax :						Ubicación : Sitio Fanta						Fecha de Salida : 29/01/2020					

N° Muest.	meq/100ml			dS/m	(%)		Ca	Mg	Ca+Mg	meq/100ml	(meq/l)½	ppm	Textura (%)			Clase Textural
	Al+H	Al	Na	C.E.	M.O.	Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
98569					3,1	M	2,8	5,74	22,13	14,11						

INTERPRETACION

Al+H, Al y Na	C.E.		M.O. y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M = Medio
T = Tóxico			A = Alto

x *W. Pacheco*
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUA

ABREVIATURAS

C.E.	= Conductividad Eléctrica
M.O.	= Materia Orgánica
RAS	= Relación de Adsorción de Sodio

W. Pacheco
RESPONSABLE LABORATORIO

METODOLOGIA USADA

C.E.	= Conductímetro
M.O.	= Titulación de Walkley Black
Al+H	= Titulación con NaOH

Anexo 31. Registro de variables fisiológicas, fenológicas, sanitarias y productivas.



- a. Medición de la variable altura de planta; utilizando una regla de 4m metros



medición del diámetro de tallo.



c..Registró de número de mazorcas sanas y registro del peso fresco



d.Registro de la variable sanitaria cherelle wilt



e.Conteo de escoba de bruja



f. Evaluación de las variables de observación



g. Cosecha de mazorcas fisiológicaente maduros



g..Observación de nuevos brotes.

Anexo 32.Preparación y manejo de la motobomba.



a. Medición de 200 L de cada producto.
Utilizando una probeta.



b.Preparación de 200mL en 20 litros de agua.




c. aplicación de los bioles a la corona y al follaje de la planta.

Anexo 33.Recolección de muestras para análisis de suelo.



Anexo 34.Etiquetas de los abonos bioles.



FERTILIZANTE BIOESTIMULANTE MEJORADOR DE RAÍCES, SUELO Y PRODUCCIÓN

Es una formulación líquida a base de fuente de materia orgánica y minerales ácidos húmicos y fulvicos y úlmicos al ser incorporados al suelo favorecen el desbloqueo de los macro y microelementos que se encuentran en el complejo arcillo húmico del suelo con lo que conseguimos un mayor y mejor aprovechamiento de los nutrientes (N, P, K) y hormonas natural reguladora de crecimiento vegetal que facilita la nutrición de las plantas, además de ser un activador que la planta usa para su metabolismo por medio de la absorción de minerales; **Albio-Root** está especialmente indicado para los momentos de estrés que se producen por el cambio de condiciones agroecológicas en el campo y permite un mayor desarrollo de la parte radicular.

RIQUEZAS GARANTIZADAS	
Nitrógeno Total	0,21%
Fósforo Total	0,19%
Anhidrido Fosfórico (P ₂ O ₅ soluble en agua)	3%
Potasio Total	10%
Ácidos húmicos	10,56%
Ácidos fulvicos y úlmicos	3,6%
Citoquininas	0,01%
Silicio	250 gr/ltrs.

MODO DE EMPLEO

Banano, plátano y orito, realizar 2-3 aplicaciones al año en cultivos establecidos de entrada y salida de la época invernal a la dosis de 2,5 - 3 ltr/ha, aplicando en semicírculo al hijo en 200 ltrs. de agua/ha. o aplicar 250 - 300cc / bomba de mochila.

Arroz aplicarlo de 20 - 25 DDG el mismo que se puede aplicar con combinación con herbicidas selectivos al cultivo.

Palma Africana: Aplicar en vivero en intervalo de 35 días a la dosis de 30-40cc/litros de agua 100cc/planta en cultivos establecidos aplicar de 3-3.5 litros/ha.

COMPATIBILIDAD

Albio-Root, es compatible con los abonos líquidos y solubles y productos fitosanitarios. No mezclar con productos de Ph alcalinos.


FRASES DE ADVERTENCIAS

- Mantener el producto en envases cerrados y original.
- Almacenar en lugar fresco y fuera del contacto directo con la luz solar.
- Enjuague el envase tres veces luego destrúyalo y entiérrelo en un sitio destinado para el efecto.
- Favorece las manos con agua abundante después de su utilización.

CARACTERÍSTICAS

- Una rápida compensación de las deficiencias hormonales, fisiológicas y metabólicas, desarrollo y crecimiento de las raíces.
- Un mayor tamaño de hojas y abundante sistema radicular.
- Fortalece la resistencia a la sequía.
- Aumenta el contenido de la clorofila en las hojas.
- Estimula la planta, la vida, el suelo y macroorganismos beneficios.
- Aumenta el crecimiento y vigor de las plantas.

DISTRIBUIDO POR:



REGISTRO MAG, EN TRÁMITE

TELFS.:

086 479641 - 086 479486

052 734609 - 052 760971

Babahoyo - Los Ríos - Ecuador

a. Etiqueta del biol experimental Albio root (Fertilizante bioestimulante mejorador de raíces, suelo y producción.)

Alico-cal Sc®

Enmienda Cálcica en Suspensión para Regular la Acidez del Suelo


Alico-cal sc® Es una enmienda líquida, que neutraliza los suelos con un pH ácido. La misma que aporta calcio a los cultivos a través de su sistema radicular y su área foliar, corrige la salinidad de los suelos o campos cultivados.

Alico-cal sc® actúa sobre la rizosfera del cultivo de una forma rápida y eficaz mejorando las condiciones del suelo para una correcta nutrición.

OBSERVACIONES:
Alico-cal sc® debe almacenarse en un lugar fresco y seco, no es peligroso. En caso de contacto con los ojos y la piel, lavarse con abundante agua.

COMPOSICIÓN:

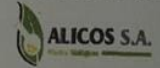
Calcio (CaO)	32%
Solventes líquidos	
Carbonatos	68%



APLICACIONES:
Alico-cal sc® su aplicación se debe realizar diluido en agua, en suelos que están siendo cultivados con aplicaciones intensas de fertilizantes y riegos que utilizan aguas duras que producen acidez, alta conductividad y desequilibrios nutricionales. El suelo debe estar en capacidad de campo para que actúe el producto.

DOSIS:
Aplicaciones dirigidas al pie de la planta en semi-círculo de 5-12 litros por hectárea, y de 1-1,5 litros en 200 litros de agua en aplicaciones foliares.

Fabricado y Distribuido por:


ALICOS S.A.
Productos y Servicios Agrícolas

Teléfonos: (05) 2784349 - 0982623412

b. Etiqueta del biol experimental Alico –cal Sc enmienda cálcica en suspensión para regular la acidez de los suelos

ALBIO-POTASIO

DISTRIBUIDO POR:

ALICOS S.A.
Productos y Servicios Agrícolas

REGISTRO MAG, EN TRÁMITE

TELF.S.:
07 556083 - 082 623412
52 760369 - 052 760971

Guayaquedo - Los Rios - Ecuador

INDICACIONES:
El Potasio es el principal cation presente en los jugos celulares de las plantas; entre otras funciones es imprescindible en la foto-síntesis, realiza un papel fundamental en la economía hídrica de la planta haciendo disminuir la transpiración y contribuyendo a mantener la turgencia celular y actúa como un activador enzimático en la gran cantidad de procesos fisiológicos como son la producción de azúcares.

Albio- K. Consigue

- Obtener elevadas producciones.
- Favorecer la Síntesis y azúcares y su acumulación en órganos de reserva y en cultivos en los que la calidad de la cosecha depende de su contenido de azúcares.
- Inducir el cambio del color del fruto.
- Proporciona rigidez y consistencia a los frutos y a las hojas aumentando resistencia a enfermedades y calidad de las cosechas.
- Incrementa la resistencia a la sequía y mejora el agostamiento de los brotes.

RECOMENDACIONES PARA SU USO:

ARROZ.....	1.5 - 2 ltrs/ha.
MAIZ.....	1.5 - 2 ltrs/ha.
SOYA.....	1.5 - 2 ltrs/ha.
BANANO.....	1 - 1.5 ltrs/ha.
FRUTALES.....	2 - 3 ltrs/ha.

RIQUEZAS GARANTIZADAS

OXIDO DE POTASIO (K ₂ O).....	30% pv
NITROGENO TOTAL	20% pv

c. Etiqueta del biol experimental Albio-Potasio.

ALBIOBACTH®

BIOFERTILIZANTE E INOCULANTE BIOLÓGICO CON MICROORGANISMOS DEL SUELO

MODO DE ACCIÓN

Se lo aplica dirigido al suelo, en drench o aspersión en aplicaciones terrestres en suelos que sean disminuidos por el trabajo agrícola y contribuyen a que los micro-organismos aseguren la fijación de nitrógeno y a la vez aceleren el proceso de degradación de los materiales orgánicos en nutrientes; en el suelo lo transforman a formas disponibles para su mejor asimilación, estimulan el crecimiento vegetal, incrementan la cantidad de raíces en las plantas, contribuyen a la recuperación de la población microbiana por la utilización intensiva de agroquímicos y fertilizantes sintéticos, la compactación, la falta de aireación y las quemadas del suelo.

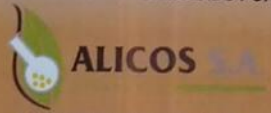
COMPOSICIÓN GARANTIZADA

- * Azospirillum Brasilense
- * Azotobacter Chroococcum
- * Lactobacillus acidophilus
- * Zaocharomyces Cerevisiae
- * Rhizobiun Japonicum
- * Unidades formadoras de colonia UFC.

RECOMENDACIONES

CULTIVOS	DOSIS	APLICACIÓN
Semillas: Maíz, arroz, soya y fréjol	15-20cc Kg de semilla	Aspersión dirigida.
Colinos: Plátano, banano y meristema (Plántulas), piña	15cc Ltr. de agua	En inmersión sembrar después de 15 minutos
Esquejes de yuca, flores	800cc	Drench en 100 Ltr./Agua.
Esquejes de cacao, caña de azúcar	10cc Ltr/Agua	Inmersión o aspersión.

DISTRIBUIDO Y FORMULADO POR:



ALICOS

REGISTRO MAG, EN TRÁMITE

TELF.S.:
097 556083 - 082 623412
052 760369 - 052 760971

Quevedo - Los Rios - Ecuador

USOS DEL ALBIOBACTH

- Se utiliza como inoculantes de semillas, colinos, en la preparación de humos para el proceso de agricultura orgánica y tradicional.
- Vigoriza la germinación y mayor tamaño de plántulas.
- Mayor formación de raíces.
- Toma de resistencia al ataque de patógenos.
- Permite mayor biodegradación de materiales orgánicos y minerales alrededor de las raíces de las plantas.


TRATAMIENTOS EN CULTIVOS ESTABLECIDOS

- Bioactiva el medio biótico y abiótico dándole vida al suelo.
- Permite un mejor aprovechamiento de los abonos edáficos y una mejor absorción de la planta.
- Mejor balance nutricional para el desarrollo de la planta y permite que toleren el ataque de plagas y enfermedades.
- Se utiliza en aplicaciones combinadas con fungicidas de aspersión foliar (emulsiones) y estos a su vez potencializan la acción del producto y se obtiene un mejor control de enfermedades del follaje.

d. Biol experimental Albio-bacth biofertilizante e inoculante biológico con microorganismos del suelo.

MODO DE ACCIÓN

Es un producto líquido, elaborado de nitrógeno orgánico, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, aminoácidos naturales, los que producen reacciones en la planta que se traduce en incremento de la clorofila aumentando su mecanismo de defensa mayor número demacoyo mejora la población de microorganismo del suelo.



NAJOGA BANANO

PRODUCTO LÍQUIDO USO AGRÍCOLA FOLIAR Y RADICULAR ECOLÓGICO


CONTENIDO NETO:
Composición garantizada

Nitrógeno.....	6.7%
Fósforo.....	6.1%
Potasio.....	2.1%
Magnesio.....	4.4%
Calcio.....	9.2%
Azufre.....	4.4%

Aminoácidos vitaminas y carbohidratos, microorganismos

DISTRIBUIDO POR:
REGISTRO MAG, En Trámite.
BABAHOYO
TELÉFONO: 086479641 086479486
052734609 052760971

LOTE AB



RECOMENDACIONES

CULTIVO	DOSIS ltrs/ha	EPOCA DE APLICACIÓN
BANANO	1.5 - 2	En aplicaciones foliares con fungicidas del grupo de las Morfolinas y protectantes actúa como potencializador del fungicida. Aplicaciones al suelo se utiliza de 200 cc por bomba de 20 lts. de mochilla, se le rocía al hijo y en el suelo en semi-círculo.
PLÁTANO	1.5 - 2	Se aplica al suelo en dosis de 200 cc por bomba de 20 lts. (Mochilla) en semi-círculo y al hijo. Durante su periodo vegetativo y el suelo esté húmedo.
ORITO	1.5 - 2	Su aplicación también se realiza al suelo en semi círculo y al hijo; además de poseer microorganismos ayuda a descomponer la materia orgánica del suelo y éste a su vez permite airearlo al suelo para la penetración del sistema radicular.

COMPATIBILIDAD
Es compatible con la mayoría de productos de uso agrícola de aspersión foliar, en caso de banano no mezclar con los triásoles.

AVISO AL COMPRADOR
El fabricante garantiza la composición y calidad del producto. No se responsabiliza por el uso imprudente, excesivo o indebido por parte del consumidor.

Somos la nueva Generación; apuntando al sello verde

e. Biol experimental Najoga Banano producto liquido de uso agrícola foliar y radicular ecológico.

BIORU **ANEC TJ**
 Agroecología nativa del Ecuador

DESCRIPCIÓN
 Biol a base de material ruminal fortalecido con minerales de fuentes naturales

COMPOSICIÓN
 Contiene una alta concentración de microorganismos eficientes como el Bacillus subtilis, a partir de material ruminal, además de una alta carga de minerales de origen natural como la harina de rocas, ceniza volcánica, etc.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO –QUÍMICAS

Estado Físico:	Reactividad con el material del envase:
Líquido	Estable
Color:	Solubilidad en agua:
Verde oscuro	100 % soluble
Olor:	
Fétido agradable	
Inflamabilidad:	
no disponible	
Propiedades oxidantes:	
Ninguna	

Precauciones y advertencias de uso.
 - Almacenar el producto en un lugar fresco, fuera de la exposición al sol.

FORMULACIONES Y DOSIFICACIONES
Dosis: Para hortalizas y ciclo corto, se recomienda aplicar 5 litros en 200L de agua.
Dosis: Para cultivos leñosos, semiperenne o perennes, aplicar 10 litros en 200L de agua.
 Ambas aplicaciones pueden ser en drench a 30 cm de la pata de la planta, o foliar, según recomendación del técnico.

EQUIPOS DE APLICACIÓN / FITO TOXICIDAD.
 Se lo puede aplicar vía foliar o al suelo a través de sistemas de riego tecnificado o con bomba a mochila o motor. / Se usa en todos los cultivos sin restricción siempre y cuando se sigan las instrucciones del técnico.

Encuétranos en:

Dirección Oficina: Av. June Guzmán de Cortez y Décima primera.
 Teléfonos- Oficina: 0979805701 -0994460013
 CORREO anectj2018@hotmail.com/ luisparedestoala@gmail.com
 QUEVEDO-LOS RÍOS ECUADOR



f. Biol bioru a base de material ruminal fortalecido con minerales y fuentes naturales.

Anexo 35. Croquis de la investigación

