UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA

PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE BIÓLOGO

TEMA

Incidencia del uso de bioles en el manejo de enfermedades y plagas que atacan a las plantaciones de *Theobroma cacao* L.

AUTOR

Cynthia Janina Namicela Prado

DIRECTOR DE PROYECTO

M.Sc. Deisy Quevedo Amay

PUYO-ECUADOR

2021

Declaratoria y autoría de cesión de derechos.

Quien suscribe **Namicela Prado Cynthia Janina** con ID **172707167-0,** hace constar que es autora del Trabajo de Integración Curricular titulado: **INCIDENCIA DEL USO DE BIOLES EN EL MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS QUE ATACAN A LAS PLANTACIONES DE *Theobroma cacao* L.**, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, M.Sc. **Deisy Quevedo Amay.** En tal sentido, manifiesto la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza a los ___ días del mes de _____ del 2021.



Cynthia Namicela Prado

Nombre del Estudiante

CI: **172707167-0**

Certificado de aprobación por el tribunal de sustentación

El tribunal de sustentación del proyecto de investigación y desarrollo aprueba el Trabajo de Integración Curricular titulado: "**INCIDENCIA DEL USO DE BIOLES EN EL MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS QUE ATACAN A LAS PLANTACIONES DE *Theobroma cacao* L.**"

Firmado electrónicamente por:
GRICELDA MERCEDES ASANZA NOVILLO

Dra/M.Sc: Asanza Novillo Gricelda Mercedes

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
JORGE ANTONIO FREILE ALMEIDA

M.Sc: Freile Almeida Jorge Antonio

Miembro del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
MARCOS DAVID LANDIVAR VALVERDE

Dr/M.Sc: Landivar Valverde Marcos David

Miembro del Tribunal

Certificado de porcentaje de similitud obtenido en el sistema anti-plagio

Quien suscribe el presente M.Sc Daysi Quevedo Amay con CI:__1104120710____, certifica que el Trabajo de Integración Curricular titulado: "Incidencia del uso de bioles en el manejo de enfermedades y plagas que atacan a las plantaciones de *Theobroma cacao* L", ha sido examinado a través del sistema Antiplagio URKUND y presenta un porcentaje de similitud del 5 %.

En el cantón Pastaza, a los _16___días del mes de_____julio___del 2021

DEISY VALERIA QUEVEDO AMAY

Firmado digitalmente por DEISY VALERIA QUEVEDO AMAY
Fecha: 2021.07.19 07:18:30 -05'00'

_____

M.Sc. Deysi Quevedo Amay
Directora del Trabajo de Integración Curricular

Derechos de Autor

2021, **Namicela Prado Cynthia Janina**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de autor.

Declaración de autenticidad

Yo, Cynthia Janina Namicela Prado, declaro que el presente proyecto de investigación, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



CYNTHIA JANINA NAMICELA PRADO

No. Cédula: 172707167-0

Dedicatoria

A mis padres Rosa y Manuel, por todo el esfuerzo que han hecho para ayudarme a culminar este logro muy importante en mi vida, por darlo todo para verme realizada.

A la vida por darme la oportunidad que pocos tienen de estudiar y superarse, para estar mejor capacitados al servicio de la sociedad.

El recorrido para llegar hasta este punto no ha sido nada fácil, pues hemos pasado malos y buenos momentos sin embargo lo hemos superado juntos.

A mis hermanas, hermano, tíos, tías y familia en general por estar siempre pendientes de mis logros, por apoyarme sin importar lo lejos que hemos estado geográficamente, por ser una mano amiga en momentos de necesidad.

Dedico este trabajo especialmente a mi abuelo Hugo Namicela quien ya no se encuentra conmigo, quien sin embargo siempre se mantuvo conmigo y supo que podría hacerlo, que llegaría muy lejos, este logro es nuestro abuelo querido.

Agradecimiento

Agradezco a Dios primordialmente por darme salud y vida para culminar esta gran etapa.

A mi madre Rosa Prado por ser mi persona, mi mejor amiga, mi pilar por el que no me rindo, por ser aquella que ha dejado todo para verme realizada.

A mi padre Manuel Namicela por sus consejos, por su esfuerzo, entendimiento y paciencia.

A mis abuelos maternos y paternos por creer en mí, por su cariño y preocupación.

Mis tíos Jorge Namicela, Pedro Namicela y Víctor Namicela y Elpis Prado por esos consejos y apoyo incondicional.

A mis tías Mariana Prado, Lulú Namicela y Patricia Namicela por siempre estar pendientes de cada paso que he dado y siempre haber estado allí con sus consejos.

A mis amigos Henry Sh, José E, Estefania P y Jessenia J, por haber estado en todo momento dándome su apoyo.

Agradezco a mi tutora de tesis, Msc. Deysi Quevedo quien me ha ayudado con sus consejos y conocimiento en la culminación del presente trabajo.

A los miembros que conformaron mi tribunal de Tesis, la Dra. Mercedes Asanza. Ing. Jorge Freile e Ing. Marco Landivar, quienes aportaron con su conocimiento, correcciones y tiempo para mejorar el presente trabajo.

Gracias por todos sus buenos deseos y he aquí el fruto de sus preocupaciones y esfuerzos.

Resumen

La desinformación de la mayoría de los agricultores ha efectuado el uso indiscriminado de pesticidas, plaguicidas y fungicidas provocando de esta manera la perdida de micro y macronutrientes, así como la perdida de la biodiversidad del suelo. Debido a esta situación la siguiente investigación se proyecta en la revisión bibliográfica y el análisis de la eficiencia de los diversos tipos de biofertilizantes usados en el manejo de plagas y enfermedades que afectan a las plantaciones de *Theobroma cacao* L. Con el objeto de determinar la efectividad e identificar la factibilidad de los Bioles aplicados para el manejo de plagas y enfermedades en plantaciones de cacao.

Se utilizó un diseño de investigación explorativo-cualitativo-documental, basándose en la obtención de información de diversas bases de datos, con la implementación de encuestas a profesionales del tema, reportando excelentes resultados. De acuerdo con el análisis de información bibliográfica, los ensayos y proyectos enfocados en el uso de bioles en plantaciones de cacao analizados mostraron un índice significativo sobre el manejo de enfermedades y plagas en cultivos de cacao, logrando mejor aprovechamiento de nutrientes, desarrollo eficaz de la planta, producción más rentable y mayor resistencia ante enfermedades y plagas como: *Thricoderma* sp.*, Moniliophthora roreri*, *Moniliophthora pernisiosa.* En las cuales lograron una inhibición significativa de las plantaciones con diferentes métodos de estudio. De acuerdo con las encuestas realizadas se obtuvieron respuestas significativas, con alto valor científico que incita a la inserción de los productores al uso de bioles.

Considerando el uso de Bioles como fuente necesaria para buenas prácticas agrícolas y para una producción notoriamente más orgánica. Es una herramienta útil para los productores por su respuesta positiva ente las etapas fisiológicas de la plantación y su potencialidad en el buen manejo agronómico, reduciendo los impactos ambientales negativos.

Palabras clave: enfermedades, plagas, biol, *Theobroma cacao*, manejo

Abstract

The misinformation of most farmers has led to the indiscriminate use of pesticides, pesticides and fungicides, thus causing the loss of micro and macronutrients, as well as the loss of soil biodiversity. Due to this situation, the following research is projected in the literature review and the analysis of the efficiency of the various types of biofertilizers used in the management of pests and diseases that affect the plantations of *Theobroma cacao* L. In order to determine the effectiveness and identify the feasibility of bioles applied for the management of pests and diseases in cocoa plantations.

An exploratory-qualitative-documentary research design was used, based on obtaining information from various databases, with the implementation of surveys of professionals in the field, reporting excellent results. According to the analysis of bibliographic information, the trials and projects focused on the use of bioles in cocoa plantations analyzed showed a significant index on the management of diseases and pests in cocoa crops, achieving better use of nutrients, effective development of the plant, more profitable production and greater resistance to diseases and pests such as - *Moniliophthora roreri, Moniliophthora pernisiosa, Thricoderma* sp., *Moniliophthora roreri.* In which they achieved a significant inhibition of the plantations with different methods of study. According to the surveys carried out, significant responses were obtained, with high scientific value that encourages the insertion of producers to the use of bioles.

Considering the use of Bioles as a necessary source for good agricultural practices and for a notoriously more organic production. It is a useful tool for producers for its positive response between the physiological stages of the plantation and its potential in good agronomic management, reducing negative environmental impacts.

Keywords: diseases, pests, biol, *Theobroma cacao*, management

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaratoria y autoría de cesión de derechos. ii
Certificado de aprobación por el tribunal de sustentación iii
Certificado de porcentaje de similitud obtenido en el sistema anti-plagio iv
Derechos de Autor v
Declaración de autenticidad. vi
Dedicatoria vii
Agradecimiento. viii
Resumen ix
Abstract x
Capítulo 1: Introducción 1
1.1 Planteamiento del problema 1
1.2 Objetivos 2
1.2.1 Objetivo General 2
1.2.2 Objetivos Específicos 2
1.3 Justificación 3
Capítulo 2: Fundamentación teórica 4
2.1 Antecedentes del cacao. 4
2.2 Importancia del cultivo de cacao. 4
2.3 Descripción botánica del cacao. 4
2.3.1 Género 4
2.3.2 Morfología 5
2.3.3 Variabilidad 5
2.3.4 Hibridación 6
2.4 Clasificación del Cacao 6
2.5 Requerimientos Agroclimáticos 7
2.6 Enfermedades y plagas que atacan la producción de cacao. 7
2.7 Plagas que perturban los cultivos de cacao. 7
2.7.1 Áfidos Toxoptera aurantii 7
2.7.2 Ácaros 7
2.7.3 Cápsides de cacao 7
2.7.4 Chinches 8
2.8 Enfermedades del cacao 8
2.8.1 La mazorca negra 8
2.8.2 Ceratosystis o mal de machete 8
2.8.3 Moniliasis 8

2.8.4 Escoba de Bruja 8
2.9 Manejo de enfermedades y plagas en la producción de cacao. 9
2.9.1 Fertilizantes Químicos 9
2.10 Biofertilizantes 9
2.10.1 Biol 9
2.10.2 Importancia del Biol 9
2.10.3 Funciones del Biol 10
2.10.4 Ventajas del Biol 10
2.10.5 Efecto microbiano de los Bioles 10
2.10.6 Desventajas del Biol 10
2.11 Microorganismos de montaña 10
2.11.1 Micro-organismos eficientes 11
2.11.2 Las bacterias acido lácticas (BAL) 11
2.11.3 Bacterias fotosintéticas 11
2.11.4 Levaduras 11
2.11.5 Actinomicetos 11
2.11.6 Hongos fermentadores 12
Capítulo 3: Metodología de la investigación 13
3.1 Diseño de investigación 13
3.2 Métodos de investigación 13
3.2.1 Instrumentos cualitativos 13
3.2.2 Técnicas de análisis 13
Capítulo 4: Resultados 15
4.1 Análisis de resultados respectivos posterior a la revisión bibliográfica y encuestas correspondientes realizadas. 15
Conclusiones 25
Recomendaciones 26
Referencias 27
Anexos 36

Índice de tablas

Tabla 1:Lista de fuentes bibliográficas revisadas para análisis de resultados.**¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 2:Bioles con mayor aporte en manejo de plagas y enfermedades en cacao……...21

Tabla 2: ¿Por qué y cómo cree usted que empezó el uso de Bioles en plantaciones de *Theobroma cacao* L.?..... 39

Tabla 3: ¿Cuáles son las medidas que se deben tomar para la preparación de Bioles? 40

Tabla 4: ¿Cuáles son las principales diferencias entre el uso de fertilizantes químicos y el uso de Bioles?..... 41

Tabla 5: ¿Cómo ayudan los Bioles a la producción del cultivo de *T. cacao*?..... 42

Tabla 6: ¿Cuáles cree usted que son las plagas y enfermedades que se pueden manejar con mayor facilidad en producciones de cacao con la aplicación de Bioles? 43

Tabla 7: ¿Cuál cree usted que será la vialidad de los Bioles en un futuro? 44

Tabla 8: ¿Cuál es el impacto que tendría el uso de Bioles con el suelo y su micro fauna? 45

Anexos

Anexo N°1: Encuesta realizada a profesionales conocedores del tema……41

Anexo N°2: Evidencia de profesionales encuestados mediante plataforma ZOOM...……42-43

Capítulo 1: Introducción

1.1 Planteamiento del problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los cultivos que se produce principalmente en regiones tropicales de América Latina. Por ello se considera que el porcentaje de cacao producido en todo el mundo por los pequeños agricultores corresponde casi al 90% de la producción total, proviniendo de pequeñas granjas de menos de cinco hectáreas en países como Ecuador, Colombia, Brasil y República Dominicana, en el continente americano; Costa de Marfil, Ghana, Camerún y Nigeria, en África; e Indonesia, Malasia y Papúa Nueva Guinea, en Asia y Oceanía (Tirado, Lopera & Ríos, 2016).

Por otro lado, la producción de cacao en los últimos años se ha visto afectada por el clima, el envejecimiento de los árboles y las enfermedades que según estimaciones de la Organización Internacional del Cacao (ICCO) en el año 2014 estimo que las pérdidas llegaron a alcanzar del 30% al 40 % de la producción mundial, junto a esto se suman los daños y pérdidas por plagas (Cárdenas, Darghan, Sosa & Rodríguez, 2017).

A causa del uso indiscriminado de pesticidas, plaguicidas y fungicidas que debido a su incorrecta aplicación y uso provocan efectos negativos como la perdida de micro y macronutrientes, así como la perdida de la biodiversidad del suelo, induciendo a la resistencia de los diferentes patógenos que atacan a esta plantación a menudo y a la creación de nuevos fertilizantes químicos con mayor porcentaje de concentración.

Debido a esta problemática la siguiente investigación se proyecta en la revisión bibliográfica y el análisis de la eficiencia de los diversos tipos de bioles que pueden ser considerados en el manejo de plagas y enfermedades que afectan a las plantaciones de *Theobroma cacao* L, considerando sus propiedades y efectos.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

- Determinar el aporte de los Bioles aplicados para el manejo de plagas y enfermedades presentes en plantaciones de *Theobroma cacao* L.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Comparar el aporte y la efectividad de los biofertilizantes analizados dentro de la revisión bibliográfica que han sido aplicados para el manejo de plagas y enfermedades en plantaciones de *Theobroma cacao* L.
- Identificar los bioles con mayor aporte para el manejo de plagas y enfermedades en cacao.

1.3 Justificación

El cacao ecuatoriano es reconocido mundialmente por sus marcadas características de aroma y color sumamente apreciadas en la preparación de chocolates finos, revestimientos y coberturas. Debido al interés mostrado por el mercado internacional, se busca mejorar la producción de cacao tradicional, convencidos de que, al aumentar la producción, aumenta también la demanda. La buena calidad del producto ecuatoriano depende en gran medida del uso y empleo de nuevas técnicas de fertilización, lo cual ha logrado una creciente productividad y ha repercutido en un incremento en la población de microorganismos y microfauna del suelo (Corporación Fortaleza del Valle, 2014).

En Ecuador son muy pocos los estudios que se han realizado relacionados con la composición, riqueza y diversidad de las comunidades microbianas de suelos de cultivos de cacao y café bajo sistemas de manejo orgánico y convencional. Esto debido principalmente al carácter no cultivable de una gran cantidad de microorganismos del suelo (Ordoñez, 2017, p.15).

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad analizar los beneficios del uso de bioles en plantaciones de cacao, encontrando de esta manera su aporte para manejar plagas y enfermedades producidas por microorganismos patógenos y de la misma forma evaluar sus beneficios en la producción de *Theobroma cacao* L.

Considerando la prioridad del estudio se busca además determinar cómo el uso de bioles en plantaciones de cacao reduce la contaminación de suelos, agua y afectación a la salud humana.

Es por ello por lo que también se ha considerado una prioridad de estudio para ayudar de esta manera a los productores a tomar mejores alternativas para el manejo de sus cultivos, evitando la contaminación innecesaria.

Capítulo 2: Fundamentación teórica

2.1 Antecedentes del cacao.

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol tropical, perteneciente a la familia de Malvaceae. Es cultivado principalmente en los trópicos y subtrópicos de África y Latinoamérica. Los requerimientos climáticos del cacao son ambientes húmedos y cálidos, en un rango de temperatura de 21 a 32 °C, y elevaciones hasta 600 m.s.n.m. Requiere de precipitaciones pluviales de 1500 a 2000 mm al año Debido a su susceptibilidad a la exposición de luz solar y viento, es cultivado bajo la sombra de cultivos como banano (*Musa paradisiaca* L.), ramón (*Brosimum aliscatum*), entre otros. Durante las épocas de floración, estas presentan colores que van entre: rojo, amarillo o blanco. De todas estas, únicamente un 5% son polinizadas para formar frutos (Caligiani et al., 2016; Minifie, 2012; Ozturk y Young, 2017, como se citó en Morales, 2020).

2.2 Importancia del cultivo de cacao.

En varios países de América Latina y el Caribe, el cacao es un cultivo tradicional de suma importancia, pues, desde la época de la colonia, ya se lo producía con fines de exportación, por lo que se ha constituido como dinamizador económico. A más de los beneficios económicos, el cacao también es considerado como una alternativa para enfrentar los efectos del cambio climático y para sustituir cultivos ilícitos (Sánchez, Zambrano, & Iglesias, 2019). Juega un papel importante en el ciclo global del carbono, porque cuando una planta crece, progresivamente acumula CO2 y lo convierte en biomasa, siendo esencial para la fijación y descomposición del Carbono (Corral, Duicela & Maza, 2005).

La importancia de este cultivo en América Latina y el Caribe se ve reflejada en los 1,8 millones de hectáreas que actualmente están destinadas para su producción; superficie que ha crecido de manera sostenida desde el 2006 y que ha significado un incremento en la producción y, por tanto, oferta de sus productos, en especial del grano de cacao (Sánchez, Zambrano, & Iglesias, 2019).

2.3 Descripción botánica del cacao.

2.3.1 Género

Theobroma pertenece a la familia Malvaceae, subfamilia Sterculioideae (antes Sterculiaceae) y comprende 22 especies en seis secciones. Todas las especies crecen bajo el dosel de bosques tropicales lluviosos. El área de distribución natural se extiende desde la cuenca del Amazonas por el sur hasta la región meridional de México (18 ° N a 15 ° S). Su centro de diversidad se encuentra en la región amazónica en lo que hoy es Brasil,

Perú, Ecuador, Venezuela y Colombia. Las especies del género *Theobroma* son árboles ramificados con hojas simples y con un fruto indehiscente carnoso (mazorca) (Dostert, Cano, La Torre, & Weigend, 2012).

2.3.2 Morfología

Tomando en cuenta las condiciones para el desarrollo de los cultivos de *Theobroma cacao*, Eguiguren & Carmona (2012) consideraron a este cultivo como: Un árbol tropical que se desarrolla sólo en climas calientes y húmedos. Es por eso por lo que su cultura está limitada a las regiones que se sitúan a 20° de latitud Norte y 20° de latitud Sur. Este árbol perenne que pertenece a la familia de las malváceas alcanza su máximo desarrollo a la edad de diez años, pero su longevidad es difícil de establecerla.

Sus hojas son de forma alargadas y tamaño medio; se desprenden de las ramas. La hoja está unida a la rama por el pecíolo. Entre el pecíolo y la rama se encuentra la yema axilar. La función principal de la hoja es elaborar los alimentos que la planta necesita para su desarrollo normal y la formación de mazorcas. Elaborado mediante el proceso de fotosíntesis. Es conveniente que el cultivo no presente exceso de sombra, para no dificultar los procesos de la planta (García, 2011).

La flor del cacao es hermafrodita, pentámera de ovario supero esto indica que la flor del cacao está constituida en su estructura floral por 5 sépalos, el Androceo conformado por 10 filamentos de los cuales 5 son fértiles y los otros 7 son infértiles, el gineceo está formado por un ovario supero con 5 lóculos fusionados desde la base a base donde cada uno puede contener de 5 a 15 óvulos, dependiendo del genotipo. La polinización del cacao es estrictamente entomófila (Montes, 2016).

El fruto es una baya grande (mazorca), polimorfa, esférico a fusiforme, púrpura o amarillo en la madurez, glabro, con medidas de 10, 20 o 35 cm de largo y 7 cm ancho, con 200 a 1000 gr de peso y con 5 a 10 surcos longitudinales. El endocarpio es de 4 a 8 mm de grosor, duro, carnoso, y leñoso. Las semillas son café-rojizas, ovadas, ligeramente comprimidas. Con medidas de 20, 30 y hasta 50 mm de largo, 12 a 16 mm de ancho y 7 a 12 mm de grosor (Dostert, Roque, Cano, La Torre, & Weigend, 2011).

2.3.3 Variabilidad

Desde 1944 el botánico británico Ernest Entwistle Cheesman definió dos grupos genéticos principales, “Criollo” y “Forastero”, basados en rasgos morfológicos y orígenes geográficos, de la hibridación natural de estos dos grupos se formó un tercer grupo llamado “Trinitario”, clasificación que se ha conservado hasta el día de hoy, como se

puede ver en las investigaciones realizadas por diferentes autores (Guzmán & Duque, 2014, como se citó en Ramos & Gómez, 2016).

2.3.4 Hibridación

En el Ecuador actualmente se cultivan algunos tipos de cacao, pero la variedad conocida como Nacional es la más buscada entre los fabricantes de chocolate por la calidad de sus granos y la finura de su aroma. Sin embargo, la llegada de enfermedades severas como la moniliasis provocada por *Moniliophthora roreri* o la escoba de bruja provocada por *Moniliophthora perniciosa*, hace unos 100 años, engendró la introducción masiva de cacao extranjero, venido particularmente de Venezuela (Valdez, & Zarrillo, 2012).

Estos cacaos se cruzaban con la variedad local, logrando híbridos vigorosos y productivos, cuyos frutos tenían una calidad aromática menor que la original. Se pensó entonces que se debería poder encontrar los representantes de esta variedad ancestral, que se estaba paulatinamente perdiendo en el proceso de hibridación y poder así volver a recrear las variedades productivas con un gusto equivalente a la variedad nativa Nacional (Valdez, & Zarrillo, 2012).

2.4 Clasificación del Cacao

Considerando las características botánicas y genéticas de la especie *Theobroma cacao* L. se lo puede clasificar en el siguiente orden tomando en cuenta sus dos subespecies como son *Theobroma cacao* ssp. *cacao* partiendo de este el cacao conocido como Criollo y *Theobroma cacao* ssp. *spherocarpum* correspondiendo al Forastero:

- **Cacao Criollo**: se cultivó en América Latina durante el período precolombino y colonial, y tenía una calidad superior a los tipos Forastero, pero con un vigor y rendimiento bajos. Desde 1825, ha sido reemplazado constantemente por clones de Trinitario más productivos y resistentes a enfermedades en países como Venezuela (Cheesman, 1944, Pittier, 1935, como se citó en Motamayor, et al., 2002).
- **Cacao Forastero**: se caracteriza por ser de mayor tolerancia a las enfermedades que el cacao Criollo. Representa aproximadamente un 95% de la producción mundial, proveniente de los países de África Occidental y Brasil (Quintero, & Díaz, 2004).
- **Cacao Trinitario**: es más resistente y productivo que el cacao Criollo, pero de inferior calidad. Es el resultado del cruce entre el cacao Forastero

y el Criollo. Es producido en Granada, Jamaica, Trinidad y Tobago, Colombia, Venezuela y América Central (Quintero, & Díaz, 2004).

2.5 Requerimientos Agroclimáticos

De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2014) se describen los siguientes requerimientos Agroclimáticos:

Requerimientos climáticos y edáficos: presencia de una altitud estimada de 15 a 800 msnm, temperatura de 24°C a 25°C, precipitación de 1500 a 3000 mm, suelos fértiles, profundos y francos y pH de 6.0 a 7.0.

2.6 Enfermedades y plagas que atacan la producción de cacao.

Diferentes factores afectan la producción de cacao en todo el mundo. Dentro de los factores bióticos, las enfermedades causadas por hongos y oomycetes constituyen las más importantes del cultivo. Dentro de estas se destacan la escoba de bruja causada por *Moniliophthora perniciosa* Stahel., la moniliasis provocada por *Moniliophthora roreri* Cif & Par y la pudrición negra de la mazorca producto de la *Phytophthora* spp. (Martínez de la Parte & Pérez, 2015).

2.7 Plagas que perturban los cultivos de cacao.

2.7.1 Áfidos Toxoptera aurantii

Artropodo que afecta al cacao tanto en viveros como en la plantación definitiva. Son pequeños de 1,0 a 2,0 mm de longitud, presentan forma globosa y color gris oscuro. Las hembras producen aproximadamente de 6 a 8 ninfas vivas por día, sin requerir del macho para su reproducción. Ocasionan daños casi imperceptibles para los productores, sin embargo, pueden causar cierta disminución de rendimiento productivo, al impedir la formación de frutos o causar necrosis en los brotes afectados (Valarezo, Cañarte, & Navarrete, 2012).

2.7.2 Ácaros

Los ácaros son pequeños organismos invertebrados que pueden ser encontrados en todos los hábitats de la naturaleza, incluyendo los terrestres y acuáticos. Los ácaros presentan muchas diferencias en su forma y en sus hábitos de vida. Muchos de ellos son parásitos de otros organismos, otras especies son capaces de colonizar y contaminar productos almacenados, sin embargo, algunas especies son perjudiciales para las plantas, cultivadas o en proceso (Rodríguez & Salazar, 2020)

2.7.3 Cápsides de cacao

Es una de las plagas de mayor importancia que ataca a los árboles de cacao, es del

orden Hemíptera, familia Maridae (cápside), denominado comúnmente como chinche del cacao, grajo, chupador o monalonion, se alimenta directamente de la mazorca, amenazando la calidad del producto y es un vector importante en la trasmisión de enfermedades como la monilla, mazorca negra entre otras (Huaycho, Maldonado, & Manzaneda, 2017).

2.7.4 Chinches

El chinche (*Monalonion dissimulatum*) es una de las plagas que provoca mayores pérdidas en las zonas cacaoteras; ataca a las mazorcas en cualquier estado de desarrollo, viviendo en colonias en el pedúnculo de la mazorca provocando lesiones parecidas a chancros o agallas oscuras de poca profundidad, estos chinches pueden producir enfermedades (Rodríguez, 2015)

2.8 Enfermedades del cacao

2.8.1 La mazorca negra

Es una enfermedad causada por el hongo *Phytophthora* sp. Ataca raíces, hojas, tallos, frutos y ramas del cacao. En cacao se han reportado siete especies patógenas*: P. palmivora, P. megakarya, P. capsici, P. citrophthora, P. nicotianae* var. *Parasitica, P. megasperma y P. arecae.* El género *Phytophthora* se encuentra distribuido en todo el mundo; predominan diferentes especies de acuerdo con la zona geográfica y el hospedero (Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural & Instituto Colombiano Agropecuario, 2012).

2.8.2 Ceratosystis o mal de machete

El mal de machete es una enfermedad mortal causada por un hongo, que puede atacar las ramas, el tronco e inclusive la planta completa; esta enfermedad es progresiva causando marchites y la muerte de la planta. El mal de machete o *Ceratosystis* es una enfermedad contagiosa. Su principal puerta de ingreso son las heridas y cortes que se hacen en las plantas ya sean por machete u otras herramientas de poda (Suarez, 1991).

2.8.3 Moniliasis

Moniliophthora roreri es un hongo hemibiotrófico (forman inicialmente una asociación con células vivas y más tarde con tejido muerto), el proceso de infección empieza cuando las conidias o esporas reproductivas del hongo llegan a la superficie de las mazorcas (Phillips-Mora & Amores, s/f).

2.8.4 Escoba de Bruja

El hongo *M. perniciosa*, causante de la enfermedad conocida como escoba de

bruja del cacao, es endémico de las zonas tropicales de Sudamérica. Se dispersa por medio de tejido vegetal como semillas, varetas, frutos, brotes, y ramas. Afecta diferentes especies de los géneros *Theobroma*, produciendo crecimientos anormales y lesiones en brotes, ramas, flores y frutos. Este patógeno provoca pérdidas considerables en la producción de cacao a nivel mundial, ya que incluso puede causar la muerte de la planta debido a los ciclos sucesivos del patógeno Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER & SENACICA, 2019).

2.9 Manejo de enfermedades y plagas en la producción de cacao.

2.9.1 Fertilizantes Químicos

Los fertilizantes químicos en general son solubles. Su solubilidad presenta la ventaja de que los nutrientes están más rápidamente disponibles para las plantas, por otro lado, presentan la desventaja de que en condiciones de exceso de agua en el suelo gran cantidad de estos nutrientes puede ser desaprovechado ya sea por su erosión o lixiviación, contaminando a la vez las aguas superficiales y subterráneas (Alcívar & Loor, 2016).

2.10 Biofertilizantes

2.10.1 Biol

El Biol es un abono líquido, fuente de fitorreguladores resultado de la descomposición de los residuos animales y vegetales, en ausencia de oxígeno (anaeróbica), en mangas de plástico (biodigestores), actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades y es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de las plantas. Según, los abonos líquidos, dan como resultado un fertilizante foliar que contiene fitohormonas. (Auxinas, Giberelinas y Citoquininas) (Rendón, 2013, Puga, 2017, como se citó en Nuñez & Lopéz, 2020).

2.10.2 Importancia del Biol

Los Bioles son el producto líquido resultante de la descomposición anaeróbica de los estiércoles de biodigestores, en su elaboración también se emplean otros restos o materiales orgánicos, y agua. El efecto de estos bioproductos ésta directamente relacionada con su calidad, las zonas donde se producen y las materias primas utilizadas en su elaboración influyen sobre sus características (Jiménez, 2011, Díaz et al, Chávez et al, 2011**,** Chávez & Jiménez, 2009 como se citó en Serrano, 2014).

Los abonos orgánicos son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrimentos; la aplicación constante de ellos, con el tiempo, mejora las características físicas, químicas, biológicas

y sanitarias del suelo (Pacheco, 2016).

2.10.3 Funciones del Biol

El Biol es un fertilizante orgánico líquido que se obtiene a partir de la fermentación de residuos de animales, plantas y aguas residuales. Su función es estimular el crecimiento, actividades fisiológicas y proteger las plantas de enfermedades y plagas (INIA, 2008, FOCONDES, 2014 como se citó en Santin, 2017).

2.10.4 Ventajas del Biol

Existe diversidad en la forma de la preparación, su preparación no se rige en un proceso mecánico, es económica, generan ganancias económicas para los productores, mejora el vigor del cultivo, ayuda a prevenir la aparición de plagas y enfermedades, recupera suelos contaminados por plaguicidas (Pacheco, 2016).

2.10.5 Efecto microbiano de los Bioles

Los bioles contienen diversos microorganismos proveniente del proceso anaerobio, estos una vez ingresados en los suelos liberan sustancias tóxicas que protegen a la planta de infecciones debido a que se activan los genes de defensa, pero si en la planta existiera ya infección, los microorganismos de los bioles compiten con los patógenos por los nutrientes necesarios para su crecimiento respectivamente, logrando así combatir con la infección debido a que estos microorganismos tienen la capacidad de colonizar rápidamente los suelos, entre estos se encuentran *Pseudomonas* y *Bacillus* (Pacheco, 2016).

2.10.6 Desventajas del Biol

El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo, en extensiones grandes se requiere de una mochila para aplicar, cuando no se protege de la radiación solar las mangas (biodigestores rústicos), tienden a malograrse disminuyendo su periodo de utilidad (Cercado, López, Orellana, Parra, & Rubio, 2012).

2.11 Microorganismos de montaña

Los MM contienen un promedio de 80 especies de microorganismos de unos 10 géneros, que pertenecen básicamente a cuatro grupos: bacterias fotosintéticas, actinomicetos, bacterias productoras de ácido láctico y levaduras, que se desarrollan en diferentes ecosistemas. En estos ecosistemas se genera una descomposición de materia orgánica, que se convierte en los nutrientes necesarios para el desarrollo de su flora (Monjarás Castillejos, 2016).

2.11.1 Micro-organismos eficientes

Los microorganismos eficientes o ME (del inglés Efficient Microorganism) consisten en productos formulados líquidos que contienen más de 80 especies de microorganismos, algunas especies son aeróbicas, anaeróbicas e incluso especies fotosintéticas cuyo logro principal es que pueden coexistir como comunidades microbianas e incluso pueden completarse (Morocho & Leiva, 2019).

Los microorganismos eficientes se componen de cinco grupos microbianos generales: a) bacterias ácido-lácticas, b) bacterias fotosintéticas, c) levaduras, d) actinomicetes, e) hongos filamentosos con capacidad fermentativa (Morocho &Leiva, 2019).

2.11.2 Las bacterias acido lácticas (BAL)

Las bacterias ácido lácticas (BAL), se definen como una clase funcional que designa un grupo heterogéneo de bacterias Gram positivas, no patógenas, no toxigénicas, fermentadoras, caracterizadas por producir ácido láctico a partir de carbohidratos, lo que las hace útiles como cultivos iniciadores para la fermentación de alimentos. Comparten otros rasgos comunes como ser aerotolerantes, no forman esporas, no reducen el nitrato y no producen pigmentos (Sánchez & Tromps, 2014).

2.11.3 Bacterias fotosintéticas

Las bacterias fototróficas (anoxigénicas) púrpuras (PPB) son el mayor grupo de microorganismos fotosintéticos que habita en ambientes acuáticos y terrestres. Son microorganismos extremadamente versátiles por su complejo metabolismo. Son capaces de utilizar sustratos muy diversos y de producir materiales de alto valor añadido como bioplásticos y ciertas proteínas de interés industrial (Manchón, 2017).

2.11.4 Levaduras

Las levaduras son hongos que forman sobre los medios de cultivo colonias pastosas, constituidas en su mayor parte por células aisladas que suelen ser esféricas, ovoideas, elipsoides o alargadas. Pertenecen a dos clases de hongos: ascomicetos o basidiomicetos, aunque muchas de ellas se presentan comúnmente en la forma imperfecta (Carrillo & Audisio, 2007).

2.11.5 Actinomicetos

Bacterias conocidas por desarrollar diversas actividades en el ecosistema, tales como el mejoramiento de la estructura del suelo y producción de compuestos bioactivos con actividad antagonista contra microorganismos patógenos, siendo los principales

productores de antibióticos. Particularmente, se han descrito actividades que pueden catalogar a los actinomicetos como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. Representan un grupo ubicuo de microorganismos ampliamente distribuido en ecosistemas naturales y tienen gran importancia en la participación de la degradación de materia orgánica, además de ciertas propiedades fisiológicas que los hacen particulares (Franco, 2009).

2.11.6 Hongos fermentadores

Los hongos contribuyen con los procesos de mineralización del carbono orgánico del suelo generando ventajas a estos microorganismos adaptados en procesos de fermentación (Morocho & Leiva-Mora, 2019).

Hay dos procesos de descomposición de la materia que se pueden producir de forma sincrónica: el oxidativo (aeróbico) y el fermentativo (anaeróbico). A su vez, el proceso fermentativo se ramifica en la fermentación útil o maduración y en la fermentación perjudicial o putrefacción. Mediante el proceso de fermentación se generan sustancias de diversa calidad nutritiva, siendo necesario para la firmeza natural tanto del terreno como de las plantas (Microorganismos eficientes, 2016).

Capítulo 3: Metodología de la investigación

3.1 Diseño de investigación

El siguiente proyecto de investigación está enfocado en un diseño de investigación Explorativo-cualitativo-documental que según Sampieri (2014) los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. De acuerdo con Vara (2012), con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. Esto se debe a que se realizara un análisis comparativo de la incidencia del uso de Bioles en el manejo de plagas y enfermedades en plantaciones de *Theobroma cacao* L., mediante la revisión del estado del arte. Enfocándose en estudios exploratorios de análisis, teoría y parte de la historia.

3.2 Métodos de investigación

Para la realización del presente proyecto de investigación se tomarán en cuenta los siguientes puntos:

3.2.1 Instrumentos cualitativos

- Revisión del estado del arte en las siguientes fuentes de información: Scielo, Research Gate, Scopus, Google Académico. También se tomarán en cuenta repositorios virtuales (UEA, SPAM, UCUENCA, UTEQ, UTMACH, UPEU, UTB, UG, ESPOL).

- Entrevistas de manera virtual mediante la implementación de la herramienta Zoom o Google Meet a especialistas conocedores del tema del uso de Bioles en plantaciones de *Theobroma cacao* L., en Ecuador (Anexo N°1).

3.2.2 Técnicas de análisis

- Realización de esquemas o cuadros comparativos de la revisión de información bibliográfica sobre la **"Incidencia del uso de Bioles en el manejo de enfermedades y plagas que atacan a las plantaciones de (*Theobroma cacao* L.)"**. Obteniendo de esta manera un enfoque analítico sobre el aporte obtenido de los bioles en el manejo de plagas y enfermedades en plantaciones de cacao. Dentro de esta técnica de análisis se comparó toda la información obtenida de las diversas fuentes bibliográficas, comparando la efectividad de los bioles aplicados.

- Análisis de información obtenida de las entrevistas virtuales a especialistas del tema de uso de Bioles en plantaciones de *Theobroma cacao* L. Las cuales se llevaron a cabo mediante la plataforma virtual ZOOM, con la finalidad de obtener datos sobre la incidencia del uso de bioles en el manejo de plagas y enfermedades en los cultivos de *Theobroma cacao* L.

Capítulo 4: Resultados

4.1 Análisis de resultados respectivos posterior a la revisión bibliográfica y encuestas correspondientes realizadas.

De acuerdo con la información analizada después de concluida la etapa de revisión de fuentes bibliográficas, bajo los siguientes criterios: límite de antigüedad máximo 13 años, idioma español, literatura especializada y nueve bases de datos (UEA, SPAM, UCUENCA, UTEQ, UTMACH, UPEU, UTB, UG, ESPOL). Se deduce que de acuerdo con estos criterios tomados en cuenta con anterioridad en los ensayos se puede dar respuesta al primer objetivo del proyecto, infiriendo en los ensayos con mejores resultados de acuerdo con el método de aplicación de bioles y el porcentaje de efectividad, mostrados a continuación (Tabla 2).

Para el desarrollo del segundo objetivo del tema, se identificaron los bioles con mayor aporte para el manejo y control de plagas y enfermedades. También con la finalidad de corroborar su porcentaje de efectividad. Se desarrollaron encuestas realizadas a profesionales conocedores del tema (Anexo N°2) con la finalidad de obtener información que ayude a deducir la importancia de la implementación de nuevas técnicas de manejo de cultivos con productos orgánicos al alcance del productor, conociendo de esta manera su factibilidad con el ambiente y la mejora en el manejo de plagas y enfermedades que atacan la producción. Las preguntas realizadas se detallan a continuación con su respectivo análisis.

Análisis de resultados correspondientes al primer objetivo.

Tabla 1: Lista de fuentes bibliográficas revisadas para análisis de resultados

Titulo/Autor	Revista/Año	Uso del Biol	Resultado	Referencia
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. / Salazar Pacheco Martha Betania	Repositorio digital UTEQ / 2020	Aplicación de dosis estandarizada de 200 ml con motobomba, administrado cada 15 días en el follaje y la corona de la planta.	Al realizar el análisis se deduce que el T21 (Biol biuro) obtuvo el mayor promedio en cuanto al manejo de la incidencia de la Escoba bruja. Alegando que la incidencia de enfermedades se da por deficiencia de potasio.	Salazar (2020)
Diagnóstico fitosanitario de *Theobroma cacao* L. En diferentes tratamientos de biochar + humus-biol en la parroquia Pagua (El Oro-Ecuador). / Rizzo Muñiz Jefferson Manuel	Repositorio digital UTMACH / 2021	Con un diseño por bloques, se establecieron 5 unidades de estudio y se asignó los tratamientos cada uno con quince repeticiones. Los tratamientos a efectuarse consistieron en aplicar diferentes dosis de biochar+humus+biol (100 g y 150 g), con un testigo que solo se le coloco Humus+ Biol.	Se puede corroborar que la aplicación del tratamiento T0 (humus + biol) dio mejores resultados en cuanto a mazorcas sanas, mientras que en el caso del tratamiento T4 se evidencio una disminución de mazorcas enfermas. Se infiere en que el uso de abonos orgánicos combinados con biochar ayudan a disminuir la presencia de enfermedades en la plantación.	Rizzo (2021)
Efecto de la aplicación de "Bokashi" y "*Callisia Repens*" como alternativa ecológica para mejorar la producción de cacao en Rioja – San Martín. / Nataly Cristy Su García & Mileny Chinchay Inga	Repositorio digital UPEU / 2021	El abono se realizó en siete momentos en intervalos de cuatro meses cada una, iniciándose en el mes de enero del 2018 (al momento del trasplante) aprovechando las lluvias del invierno con el objetivo de proporcionar vigor a las plantas. La segunda aplicación se realizó un mes después del trasplante, con la finalidad de fortalecer a la planta durante su desarrollo, con la misma finalidad se hizo la aplicación a los	El grupo testigo fue atacado por tres enfermedades: la moniliasis, presentó deformaciones y manchas de color café en la mazorca y conforme la infección avanzó dio origen a la aparición de esporas contagiando a otros frutos. El T3 fue afectado por un promedio de 1.2 cantidad de enfermedades, dentro los cuales resaltó la moniliasis y mazorca negra en muy	Su & Inga (202)

		cinco, nueve, trece, diecisiete y 24 meses después del trasplante. El ensayo finalizó con la toma de datos realizada los primeros días del mes de febrero de 2021.	pocas plantas. Asimos el T1 fue atacado principalmente por la monilias y mazorca negra con mayor incidencia en el cultivo; por último, en el T2 las plantas fueron mayormente afectadas por mazorca negra y moniliasis con mayor incidencia y escoba de bruja con poca incidencia.	
Proceso de elaboración y utilización del abono orgánico (biol) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) / Enrique Antonio Puga Vera	Repositorio digital UTB / 2017	La dosis y técnica recomendada a nivel de viveros es de 1 litro de biol + 19 litros de agua (5%), en frecuencias quincenales, mientras que en plantaciones se recomienda aplicar 6 litros de biol + 14 litros de agua (30 %). Con frecuencias de aplicación en época de lluvias 30 dias y la segunda después de 30 días.	El biol es un abono foliar orgánico, valioso para los pequeños productores agrícolas, en especial para aquellos cuyos terrenos son de media a baja fertilidad, se constituye en un complemento importante al abonamiento del suelo para la obtención de mejores rendimientos para la planta, haciéndola más resistente al ataque de plagas y enfermedades.	Puga (2017)
“Efectos de la Aplicación de Bioles en la producción de Cacao” (*Theobroma cacao).* / Simón Oswaldo Canarte Barrera, Roberto Antonio Canarte Barrera	Repositorio digital UG / 2008	Los componentes del kit 3010 alteran física y eléctricamente para mejorar el movimiento y disposición de la nebulización, para lograr esto, los líquidos son nebulizados en gotas más pequeñas y más uniformes de 50 a 60 micrones de tamaño y llevan una fuerte carga electrostática.	Durante el ensayo se apreció cierto estado de inhibición de hongos tales como la moniliasis, ya que muy pocas mazorcas de cacao se encontraban con este hongo a pesar de la humedad que hubo en este invierno (2007-2008) haciendo constar de esta manera su efecto fungistático sobre la moniliasis.	Canarte & Canarte (2008)
Respuesta del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) a la poda y fertilización orgánica y química. Josefa	Repositorio digital ESPAM / 2016	Se realizaron tres tipos de fertilizaciones como fueron: Fertilización formulada, aplicando una dosis de 354 g/planta de urea y 116 g	La fertilización química recomendada no tuvo el efecto esperado en cuanto a frutos cuajados y mazorcas sanas, debido a que la mayor cantidad de	Alcívar & Loor (2016)

Patricia Alcívar Valdez , María Viveca Loor Vélez		/planta de fertilizante compuesto 10.30-10. Fertilización convencional, con una dosis total de 300 g/planta del fertilizante compuesto 10-30-10 aplicado en dos fracciones. Fertilización orgánica: se realizó usando una dosificación de 400 g/planta, aplicado en dos fracciones. La aplicación se realizó en el siguiente orden, noviembre 2013 primera dosis y abril 2014 segunda dosis.	nitrógeno aplicado pudo influenciar la relación C/N favoreciendo el N, la fertilización convencional y la orgánica produjeron mayor número de flores, frutos cuajados y sanos, debido posiblemente a que la fórmula del fertilizante 10 – 30 – 10 y el abono orgánico Biogrowth presentan un mejor equilibrio nutricional.	
Utilización del cibe-biol en el control de *Moniliophthora* sp. en cacao fino de aroma en Ecuador. /Ronald León Aroca	Revista Protección Vegetal (Scielo)/2015	Se establecieron fincas pilotos de 14,5 ha en las provincias Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro con un promedio de edad de las plantaciones de 25 años y una media de 650 plantas/ha. Se aplicó el biol en la recuperación de huertas improductivas de cacao fino de aroma.	Los resultados obtenidos permitieron, indagar en el efecto biofertilizante y biofungicida del biol, al mismo tiempo que se logró la rehabilitación de 320 ha de cacao fino y de aroma, así como la reducción en 50-70% de la incidencia de las enfermedades moniliasis y escoba de bruja, lo que condujo al incremento del 40% de los ingresos de los productores por aumento de la producción de 50 a 100%.	León (2015)
Estudio del efecto de Bioles y cepas de *Thricoderma* sp. aislada de zonas cacaoteras, como alternativas de control de *Moniliophthora roreri*, en condiciones in vitro. / Freddy Arturo Magdama Tobar	Repositorio digital ESPOL/2010	Para el desarrollo de la investigación se realizaron análisis de las muestras procedentes de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro. Se evaluaron seis concentraciones de bioles provenientes de cinco zonas, los cuales fueron elaborados bajo un mismo protocolo.	Se deduce que todos los bioles producidos lograron la inhibición total del crecimiento del patógeno al emplearse concentraciones del 5% o superiores. Se evidencio un mínimo crecimiento en aquellos tratamientos que se les empleo una mínima concentración del 1%.	Magdama (2010)

Influencia del trichoderma, oleatos vegetales y repelente orgánico para el control de monilia, *Cerconota dimorpha* y hormigas en el cultivo de cacao, en el cantón General Antonio Elizalde, Provincia del Guayas/Cesar Alberto Carchi Rojas	Repositorio digital UCSG/2014	En el área de trabajo experimental se tiene sembrado el clon CCN-51, injerto de CCN-51 y Nacional, y tienen 5 años. Está sembrado a una distancia de 4x4 m. Se llevó a cabo la selección de 3 árboles por 9 tratamientos, las aplicaciones se hicieron en intervalos de 7 días y cada 15 días se procedió a la cosecha y toma de datos.	Con relación al número de mazorcas y almendras sanas en el control de monilia, los tratamientos T7, T1 y T6, en su orden, mantuvieron los valores más altos con relación al testigo. En relación al número de mazorcas y almendras enfermas, los tratamientos T2, T4 y T5, y en los tratamientos T2, T5 y T58, mostraron los valores más bajos con relación al testigo. Por lo que las dosis aplicadas de *Trichoderma* en los respectivos tratamientos, demostraron su eficiencia en el control de monilia.	Carchi (2014)
Determinantes de adopción de técnicas y uso de bio-fertilizantes en la rehabilitación de plantaciones de cacao nacional en Ecuador. /Adriana Santos, Esther Peralta, Jeroen Buysse, Eduardo Chavéz, Carlos Arias.	Revista La quinta ola del Progreso de la Humanidad/2016	Se realizó una selección de productores teniendo en cuenta el tamaño de la muestra la cual arrojo 111 agricultores y un tamaño promedio de los grupos igual a 18,54. La muestra de cada grupo se dividió en dos categorías en función a la adopción de la técnica innovadora.	En consecuencia los agricultores que adoptaron la técnica de rehabilitación en comparación con el grupo control reportaron una disminución de enfermedades de las plantas, mientras que los rendimientos aumentaron un 33% en comparación con los niveles de productividad sin su implementación en el grupo control.	Santos, Peralta, Buysse, Chavéz &Arias (2016)

- Magdama (2010), quien en su trabajo sobre el **Estudio del efecto de Bioles y cepas de *Thricoderma* sp. aislada de zonas cacaoteras, como alternativas de control de *Moniliophthora roreri*, en condiciones in vitro.** Demostró una efectividad significativa en el manejo de *Moniliophthora roreri* logrando la inhibición total del crecimiento del patógeno al emplearse concentraciones del 5% o porcentajes superiores. Para el desarrollo de la investigación de Magdama se utilizaron muestras procedentes de las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro.

- León (2015), quien con su trabajo experimental en campo sobre **Utilización del cibe-biol en el control de *Moniliophthora* sp. en cacao fino de aroma en Ecuador,** el cual se aplicó para la recuperación de huertas improductivas de cacao fino de aroma, en fincas piloto de 14,5 ha en las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro con un promedio de edad de las plantaciones de 25 años y una media de 650 plantas/ha. Los resultados obtenidos permitieron, indagar en el efecto biofertilizante y biofungicida del biol, al mismo tiempo que se logró la rehabilitación de 320 ha de cacao fino y de aroma, del mismo modo se logró una reducción en 50-70% de la incidencia de las enfermedades moniliasis y escoba de bruja, lo que condujo al incremento del 40% de los ingresos de los productores por aumento de la producción de 50 a 100%.

Cabe destacar que los demás estudios analizados mostraron una efectividad notable en el manejo de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa.* Siendo estas consideradas las enfermedades y plagas con mayor incidencia en los cultivos de *Theobroma cacao*.

Análisis de resultados correspondientes al segundo objetivo.

De acuerdo con la revisión bibliográfica adecuada se determinan los siguientes bioles con mayor aporte en el manejo de plagas y enfermedades en *Theobroma cacao* L.

Tabla 2: Bioles con mayor aporte en manejo de plagas y enfermedades en cacao.

Biol	Autor	Aporte	Año de publicación
Biol + *Thricoderma* sp.	Freddy Magdama	Inhibicion total del crecimiento del patógeno *Moniliophthora roreri.*	(2010)
Cibe-biol	Ronald León Aroca	Reducción del 50-70% de la incidencia de enfermedades como moniliasis y escoba de bruja.	(2015)
Biol biuro	Martha Salazar Pacheco	Manejo en la incidencia de *Moniliophthora perniciosa.*	(2020)
Humus+Biol	Jefferson Rizzo	Presencia de mayor cantidad de mazorcas sanas.	(2021)

Luego de analizados los correspondientes estudios sobre la aplicación de bioles en cultivos de *Theobroma cacao* L., se han seleccionado los bioles con mayor eficacia de acuerdo con los porcentajes de reducción e inhibición de enfermedades que infestan con frecuencia estas plantaciones.

Análisis crítico de encuesta realizada a profesionales experimentados en el uso y aplicación de bioles en plantaciones de *Theobroma cacao.*

Pregunta 1.

¿Por qué y cómo empezó el uso de Bioles en plantaciones de *Theobroma cacao* L.?

De acuerdo con el criterio de los profesionales encuestados se manifiesta que el uso de bioles nace de la exigencia del mercado por productos de mejor rendimiento y a la vez orgánicos, incentivando a los pequeños productores a iniciar un cambio en cuanto al uso de productos de procedencia orgánica, evitando el uso de fertilizantes sintéticos, mejorando de manera significativa la producción.

OIRSA (2003), como se cita en Masaquisa (2016) define la agricultura orgánica como un sistema de producción integral que promueve y mejora la salud del agro ecosistema, utilizando insumos naturales, maximiza el reciclaje de nutrientes y evita el uso de productos derivados de combustibles fósiles, tales como fertilizantes y plaguicidas químicos.

Pregunta 2

¿Cuáles son las medidas que se deben tomar para la preparación de bioles?

Para la preparación de estos bioinsumos es importante conocer bien el proceso de fermentación y de acuerdo con los materiales a usarse se infiere en las medidas de bioseguridad a tomarse en cuenta. La calidad de la materia prima y el proceso anaeróbico adecuado dará como resultado un producto altamente confiable.

En los procesos para la preparación de bioinsumos intervienen los factores climatológicos, organismos vivientes de variadas especies de vertebrados, insectos, artrópodos y lombrices que ayudan a reducir el tamaño de los desechos orgánicos y aumentan la superficie de exposición a otros organismos. En este proceso inicial el hombre juega un papel relevante en la descomposición de materiales orgánicos. Sin embargo, es conveniente destacar la importancia de los microorganismos como bacterias, hongos y actinomicetos para los procesos de transformación de la materia orgánica (Cajamarca, 2012).

Pregunta 3

¿Cuáles son las principales diferencias entre el uso de fertilizantes químicos y el uso de bioles?

Las diferencias existentes entre los diversos productos de fertilización varían desde el punto económico hasta el punto productivo y de restauración, acorde con las respuestas de los profesionales del tema las cuales son muy notorias, se asevera iniciando por las características favorables del biol como es la fácil fijación de nutrientes, nula acción residual debido a que la plantación asimila y fija de mejor manera las sustancias. De igual manera se hace hincapié al hecho de que sirve de estimulante en la recuperación de la micro fauna y los nutrientes del suelo. Comparado con los fertilizantes sintéticos o minerales los cuales tienen mayor costo en el ámbito de preparación y adquisición, así

como los efectos a largo plazo por acción residual llegan a ocasionar contaminación y degradación ambiental, al mismo tiempo reducen el índice de desarrollo económico.

INIAF (2012) como se citó en Toalombo (2013), manifiesta que el uso excesivo de los fertilizantes químicos, impiden la formación de las sustancias naturales que poseen las plantas como modo de auto defensa.

Saray (2000) como se citó en Jiménez (2011), manifiesta que el biol es una fuente orgánica de Fito reguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

Pregunta 4

¿Cómo ayudan los bioles a la producción del cultivo de *T. cacao*?

Se deduce que la acción del biol estimula al cultivo a una mejor producción, debido a que se ve influenciada por una alta nutrición. Cabe destacar que aporta macro y micronutrientes a la plantación y genera un efecto repelente de plagas y enfermedades gracias a la presencia de microorganismos de montaña. Prestando ayuda a la planta en su proceso foliar.

El biol puede incrementar la producción de una cacaotera, al punto de poder ser rentable cuando antes no lo era, todo esto en conjunto con las buenas prácticas agrícolas como son la poda y el riego oportuno (Canarte & Canarte, 2008).

Pregunta 5

¿Cuáles cree usted que son las plagas y enfermedades que se pueden manejar con mayor facilidad en producciones de cacao con la aplicación de bioles?

Se determina que las enfermedades con mayor incidencia en plantaciones de cacao son *Moniliophthora roreri, Moniliophthora pernisiosa y Phytophthora palmivora,* por lo tanto, es recomendable realizar controles fitosanitarios e implementación de Bioles para fortalecer la plantación y hacerla más resistente.

Las enfermedades de mayor significación reconocidas en el Ecuador son la pudrición helada del fruto (moniliasis), la mazorca negra y la escoba de bruja. Sin embargo, se han reportado varias docenas de enfermedades a nivel global, la mayoría inducidas por hongos y, con menor frecuencia, algas, bacterias, nematodos, plantas parásitas, *Stramenopilos* y virus. La magnitud de las afectaciones por las principales

enfermedades en Ecuador no se conoce oficialmente (Suárez-Capello, 1983, Purdy et al., 2017, Ploetz, 2016 como se citó en Pérez et al., 2017).

Pregunta 6

¿Cuál cree usted que será la vialidad de los Bioles en un futuro?

Se puede manifestar que el uso de bioles en plantaciones no solo de *Theobroma cacao*, es altamente viable, siendo un producto 100% orgánico que genera sostenibilidad ambiental y económica.

De acuerdo con Chinguercela (2000), como se citó en Guanopatín (2012) manifiesta que es una investigación que apuesta por el futuro, con un equipo de técnicos expertos en agricultura orgánica presenta una alternativa para garantizar la calidad y purezas de las cosechas: el Fito estimulante BIOL. Este preparado que aplicado al suelo no solo mejora la estructura sino, que por las hormonas y precursores hormonales que contienen provocan un mayor desarrollo de las plantas y hace más efectiva la acción de los microorganismos allí existentes.

Pregunta 7

¿Cuál es el impacto que tendría el uso de Bioles con el suelo y su micro fauna?

De acuerdo con las respuestas adquiridas se infiere en que el impacto del uso de bioles en plantaciones de cacao es proporcional a la cantidad y el manejo del sistema con buenas prácticas agrícolas, siendo un incentivo óptimo para evitar contaminaciones y problemas ambientales y de salud a largo plazo.

La agricultura orgánica controlada es una alternativa para la producción sostenida de alimentos limpios y sanos a bajo costo, puesto que es un sistema de producción en el cual no se utilizan insumos contaminantes nocivos para las plantas, para el ser humano, el agua, el suelo y el medio ambiente. El uso de abonos orgánicos ha cobrado gran importancia por diversas razones, teniendo como respuesta la mejora en las prácticas agrícolas. Dentro de los abonos orgánicos sobresalen el compost, el vermicompost y la descomposición anaerobia (Nieto-Garibay et al., 2002, Claassen & Carey, 2004 como se citó en González, Mosquera & Trujillo, 2015).

Conclusiones

Dentro de las conclusiones del presente trabajo se determina que:

- El análisis de la revisión bibliográfica presenta datos importantes que demuestran incremento notorio de la producción de cacao con el uso de bioles, presentando un porcentaje de aporte del 50-70% en el manejo de enfermedades y plagas, ratificando que el biol es una fuente necesaria para buenas prácticas agrícolas y para una producción notoriamente más orgánica. Las investigaciones que proponen alternativas para uso de bioles determinan que estos pueden ser adscritos como bio-estimulantes y bio-fungicidas que ayudan a manejar e inhibir el crecimiento de hongos y la presencia de enfermedades.

- Al analizar los trabajos de este estudio, los bioles con mayor aporte en el manejo de plagas y enfermedades en *Theobroma cacao* L. son los que presentaron altos porcentajes de inhibición, y reducción de enfermedades y plagas, que potencian un mejor desarrollo de las plantas y una inflorescencia y madurez de frutos más alta.

- Los bioles seleccionados ((Biol + *Thricoderma* sp, Cibe-biol, Biol biuro y Humus+Biol) son los que presentan un mayor aporte en la reducción de las enfermedades con mayor índice de presencia en las plantaciones de cacao como son *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa*, ya que aportan en la producción de cultivos más sanos y fortalecidos gracias a los componentes que los bioles le brindan a la planta.

- De acuerdo con las encuestas realizadas el biol es un producto rentable con notable vialidad productiva, al igual que económica. Siendo de esta manera una herramienta útil para los productores por presentar bajo costo de elaboración; a la vez, presenta un alto rendimiento por hectáreas, influencia en las características agronómicas como es el caso de engrosamiento del tallo, altura de la planta y mejoría en el proceso de fructificación, por lo tanto, se concluye que responden correctamente a las etapas fisiológicas de la plantación y presenta potencialidad en su uso con un buen manejo agronómico, reduciendo los impactos ambientales negativos gracias a su acción de fijación que evita la producción de residuos contaminantes.

Recomendaciones

Terminado el trabajo de investigación en "Incidencia del uso de Bioles en el manejo de enfermedades y plagas que atacan a las plantaciones de *Theobroma cacao* L. se recomienda:

- Realizar trabajos investigativos para la implantación de Bioles en cultivos de *Theobroma cacao,* logrando incentivar a los productores a cambiar los métodos de fertilización convencionales por Bioles orgánicos que mejoren su producción.

- Establecer una manera rentable al productor, planteando una alternativa interesante, para que este se convierta en un fabricante de biol, mediante la aplicación de procesos eficientes propuestos para la elaboración de bioles.

- Es importante incentivar a los jóvenes estudiantes a realizar un acercamiento para profundizar en la creación y estudio de un modelo adecuado en cuanto a materiales que puedan ayudar a generar bioles con mayor índice de efectividad aprovechando sus fitorreguladores que permiten promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas.

- Aprovechar fuentes de información, debido a que el estudio de estos genera datos de primera mano para incentivar estudios a futuro que puedan ayudar a los productores a una mejor toma de decisiones en cuanto al manejo de cultivos.

Referencias

Alcívar Valdez, J. P., & Loor Vélez, M. V. (2016). Respuesta del Cultivo de Cacao (Theobroma cacao L.) a la poda y fertilización orgánica y química. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López]. Repositorio institucional digital ESPAM. http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/461/1/TA57.pdf

Cajamarca, D. A., (2012). Procedimientos para la elaboración de Abonos Orgánicos. [Tesis de Pregrado, Universidad de Cuenca]. Repositorio institucional UCUENCA. https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3277/1/TESIS.pdf

Canarte, S. O., & Canarte, R. A. (2008). "Efectos de la Aplicación de Bioles en la producción de Cacao" (Theobroma cacao). [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional digital UG. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2784/1/TESINA%20EN%20CACAO%20CA%C3%91ARTE%20BARRERA%20SIM%C3%93N%20Y%20CA%C3%91ARTE%20BARRERA%20ROBERTO.pdf

Carchi, C. A. (2014). ―Influencia del trichoderma, oleatos vegetales y repelente orgánico para el control de monilia, *Cerconota dimorpha* y hormigas en el cultivo de cacao, en el cantón General Antonio Elizalde, Provincia del Guayas. [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio institucional digital de la UCSG. http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2695/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRONO-8.pdf

Cárdenas Pardo, N. J., Darghan Contreras, A. E., Sosa Rico, M. D., & Rodríguez, A. (2017). Análisis espacial de la incidencia de enfermedades en diferentes genotipos de cacao (Theobroma cacao L.) en El Yopal (Casanare), Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, *22*(2), 210. https://doi.org/10.15446/abc.v22n2.61161

Carrillo, L., & Audisio, M. C. (2007). Levadura [Libro electrónico]. En L. Carrillo (Ed.), *Manual de Microbiología de los Alimentos* (1.ª ed., pp. 40–46). Asociación

Cooperadora de la Facultad de Ciencias Agrarias. http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/4%20levaduras.pdf

Cercado, M., López, C., Orellana, A., Parra, C., & Rubio, D. (junio de 2012). Ventajas y Desventajas del BIOL. Recuperado el 03 de Enero de 2021, de biolespol: http://biolespol.blogspot.com/p/ventajas-y-desventajas-del-biol.html

Corral, R., Duicela, L. A., & Maza Chamba, H. (2005). Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales con café arábigo y cacao, en dos zonas agroecológicas del litoral ecuatoriano. [Libro electrónico]. En *X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo* (pp. 1–2). http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/15.-Fijacion-y-Almacenamiento.pdf

Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M., & Weigend, M. (2012). Hoja botánica: Cacao - Theobroma cacao L. *ResearchGate, Primera edición*, 3. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31228.44165

Eguiguren, A. M., & Carmona, J. X. (2012). Estudio del cacao y propuesta gastronómica de autor. [Tesis de Pregrado, Universidad Internacional del Ecuador]. Repositorio institucional digital UIDE. https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/329/1/T-UIDE-0308.pdf

Corporación Fortaleza del Valle. (2014, 10 abril). *El cacao ecuatoriano cautiva al mercado internacional.* –Corporación Fortaleza del Valle. https://fortalezadelvalle.org/el-cacao-ecuatoriano-cautiva-al-mercado-internacional/#:%7E:text=Excelente%20calidad%2C%20aroma%20floral%20y,para%20los%20negocios%20de%20exportaci%C3%B3n

Franco, M. (2009). Utilización de los actinomicetos en procesos de biofertilización. *Revista Peruana de Biología*, *16*(2), 239–242. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S172799332009000200019&script=sci_arttext

García, M. P. (2011). Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután y California del Departamento de Usulután en El Salvador. [Tesis de Pregrado, Universidad Dr. José Matías Delgado]. Repositorio digital UJMD.

https://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/AGI/ADTESGE0001266.pdf

Guanopatín, M. R. (2012). Aplicación de Biol en el cultivo establecido de alfalfa (*Medicago sativa*). [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio digital UTA. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf

González, J. D., Mosquera, J. D., & Trujillo, A. T. (2015). Efectos e impactos ambientales en la producción y aplicación del abono supermagro en el cultivo de sandía. *Revista Ingeniería y Región. 13(1), 103-111*. https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/712/1362

Huaycho, H., Maldonado, C., & Manzaneda, F. (2017). Control del Chinche del Cacao (Monaloniondis simulatum Dist.) con aplicación de bioinsecticidas en la región de los Yungas de Bolivia. *Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, *4*(1), 32. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182017000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2014). *Cacao*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INiAP). http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcafec/rcacao

Jiménez, E. U. (2011). Aplicación de Biol y fertilización química en la rehabilitación de praderas, "Aloag-Pichincha". [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ejercito]. Repositorio Institucional digital ESPE. http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/4664/1/T-ESPE-IASA%20I-004573.pdf

León, R. (2015). Utilización del cibe-biol en el control de Moniliophthora sp. en cacao fino de aroma en Ecuador. Protección vegetal, 30(Supl.1) (88). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000400065

León, S. (2019). *Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador*. Floraweb. https://bioweb.bio/floraweb/librorojo/ListaEspeciesPorFamilia/500283

Magdama, F. A. (2010). Estudio del efecto de bioles y cepas de *Trichoderma sp.* aisladas de zonas cacaoteras, como alternativas de control de *Moniliophthora roreri*, en condiciones in vitro. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio institucional digital ESPOL. https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11929/1/TESIS.pdf

Manchón, C. (2017). *Bacterias fotosintéticas púrpuras aplicadas a bioelectrosíntesis | El Agua*. madrimasd. https://www.madrimasd.org/blogs/remtavares/2017/02/10/133029

Martínez de la Parte, E., & Pérez, L. (2015). Incidencia de enfermedades fúngicas en plantaciones de cacao de las provincias orientales de Cuba. *Protección Vegetal, 30*(2), 88. http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v30n2/rpv02215.pdf

Masaquiza, M. F. (2016). Influencia del abono orgánico biol, sobre el comportamiento agronómico y productividad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), en el cantón Cumandá provincia de Chimborazo. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional digital UTA. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24083/1/tesis%20004%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Maria%20Fernanda%20Masaqquisa%20-%20cd%20004.pdf

Microorganismos eficientes. (2016). *Fermentación útil con los Microorganismos Eficientes*. Microorganismos Beneficiosos. https://microorganismoseficientes.wordpress.com/2013/07/20/fermentacion-util-con-los-microorganismos-eficientes/

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y el Instituto colombiano agropecuario. (2012). *Manejo fitosanitario del cultivo de cacao* [Diapositivas]. Instituto Agropecuario Colombiano. https://www.ica.gov.co/getattachment/c01fa43b-cf48-497a-aa7f-51e6da3f7e96/-

Monjarás Castillejos, J. A. (2016, 21 julio). *Microorganismos de Montaña*. Vía Orgánica. https://viaorganica.org/microorganismos-de-montana/

Montes, M. (2016). Efectos del Fosforo y Azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de Cacao (Theobroma cacao L.) CCN-51, en la zona de Babahoyo.

[Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio institucional digital de la UTB. http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Taxonom%C3%ADa%20del%20cacao%3A,%3A%20Theobroma%20Especie%3A%20cacao%20L.

Morales, L. I. (2020). Fermentación asistida de cacao (Theobroma cacao) y participación de Zamorano en la investigación e innovación de derivados de este cultivo: Revisión literaria. *Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana*. https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6909/1/AGI-2020-T031.pdf

Morocho, M. T., & Leiva-Mora, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, *46*(2), 94. http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n2/0253-5785-cag-46-02-93.pdf

Motamayor, J. C., Risterucci, A., Lanaud, C., López, P. A., Ortiz, C. F., & Moreno, A. (2002, 28 octubre). Cacao domestication I: the origin of the cacao cultivated by the Mayas. *Heredity*. https://www.nature.com/articles/6800156?error=cookies_not_supported&code=57d99bd0-5079-45e8-a6a1-0f6cd67e3f81

Nuñez, J. C., & López, D. V. (2020). Caracterización de bioles y su efecto sobre parámetros morfológicos y componentes del rendimiento en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.). [Tesis de Pregrado, Universidad Estatal Amazónica]. Repositorio institucional digital Universidad Estatal Amazónica. https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/628/1/T.AGROP.B.UEA.1148

Pacheco, A. P. (2016). Aislamiento y caracterización de microorganismos eficientes en la solubilización de nitrógeno y fosforo presentes en el suelo del bosque húmedo Jauneche. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Quevedo]. Repositorio institucional digital UTEQ. https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4661/1/T-UTEQ-0205.pdf

Pérez, S., Noceda, C., Zambrano, O., Parra, D., Córdoba, L., & Sosa, D (2017). Descripción de plagas en viveros de cacao en el cantón Milagro a partir de

diferentes fuentes de información. *Revista Ciencia UNEMI, 10(24), 19-38.* http://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/547/504

Phillips-Mora, W., & Amores P, F. (s. f.). *Nuevo curso virtual sobre Modos de Acción y prevención de la resistencia*. CropLife Latin America. Recuperado 29 de mayo de 2021, de https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao

Quintero, M. L., & Díaz, K. M. (2004). El mercado mundial del cacao. *Agroalimentaria, 9,* 3–4. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542004000100004&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Ramos, A. D. C., & Gómez, M. S. (2016). *Caracterización fenotípica y genotípica de aislados de Cacao (Theobroma cacao L.) de Dibulla, Guajira*. Repositorio UNILIBRE. https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17815/1140815530%20P%C3%A1g%2001-95.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rizzo, J. M. (2021) *Diagnóstico fitosanitario de Theobroma Cacao L. En diferentes tratamientos de biochar + humus-biol en la parroquia Pagua (El Oro-Ecuador).* [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Machala]. Repositorio institucional digital UTMACH. http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16565/1/TTUACA-2021-IA-DE00031.pdf

Rodríguez, A. M. (2015) Evaluación de la dinámica poblacional del chinche (*Monalonion dissimulatum* Distan) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) bajo dos niveles de sombramiento y su daño en mazorca en la Parroquia Antonio Sotomayor, del cantón Vinces. [Tesis de Pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional digital UG. http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/19815/1/proyecto%20Angelica%20Rodriguez.pdf

Rodríguez, F. A., & Salazar, J. A. (2020). Esas pequeñas criaturas llamadas ácaros. *Ámbito investigativo, 5,* 56. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1106&context=ai

SADER & SENACICA, (2019). *Escoba de bruja del Cacao Moniliophthora perniciosa* (04). Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf

Salazar, M. B. (2020) 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. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio institucional digital UTEQ. https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/5372/1/T-UTEQ-0267.pdf

Sánchez, L., & Tromps, J. (2014). Caracterización in vitro de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico. Revista de salud animal, 36(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-570X2014000200008

Sánchez, V., Zambrano, J., & Iglesias, C. (2019). *La cadena de valor del cacao en América Latina y el Caribe* [Libro electrónico]. Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina 2019. http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5382

Santin, E. (2017) Efecto de la aplicación del Biol en el cultivo del Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedades Amadeus 77 y Dehoro, Zamorano Honduras. [Tesis de Pregrado, Escuela Agrícola Panamericana]. Repositorio digital ZAMORANO. https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6191/1/IAD-2017-041.pdf

Santos, A., Peralta, E., Buysse, J., Chavéz, E., & Arias, C. (2016). 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. Published. http://www.uagraria.edu.ec/publicaciones/revistas_cientificas/quinta-ola-2/CIEA-EA-DAT-002.pdf

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). McGraw-Hill Education. https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

Serrano, L. V. (2014). *Control Biológico de patógenos de camarón mediante el uso de microorganismos aislados de muestras de Biol y suelo de la Antártida.* [Tesis de Ingeniería, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Guayaquil. Repositorio institucional de la ESPOL. https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/25086/1/Tesis%20Lizette%20Serrano.pdf

Su, N. C., & Chinchay, M. (2021*). Efecto de la aplicación de "Bokashi" y "Callisia Repens" como alternativa ecológica para mejorar la producción de cacao en Rioja – San Martín.* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio institucional digital UPEU. http://repositorio.upeu.edu.pe:8080/bitstream/handle/UPEU/4483/Nataly_Tesis_Licenciatura_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Suárez, C. (1991). *Conozca el «Mal de machete» del cacao y combate* (212). Quevedo, EC: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Departamento de Fitopatología, 1991. http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1537

Tirado, P. A., Lopera, A., & Ríos, L. A. (2016). Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L.: revisión sistemática. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *17*(3), 417–419. https://doi.org/10.21930/rcta.vol17_num3_art:517

Toalombo, M. C., (2013). Aplicación de abonos orgánicos líquidos tipo Biol al cultivo de mora (*Rubusglaucus Benth*). [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional digital UTA. https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/6490/1/Tesis-64%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20205.pdf

Valarezo, O., Cañarte, E., & Navarrete, B. (2012). Artrópodos asociados al cultivo de cacao en Manabí. *La Técnica: Revista de las Agrociencias. ISSN 2477–8982*, *7*, 34. https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v1i7.618

Valdez, F., & Zarrillo, S. (2012). Origen de la domesticación del cacao y su uso temprano en Ecuador. *Nuestro Patrimonio*. https://www.academia.edu/6401884/Origen_de_la_domesticaci%C3%B3n_del_

cacao_y_su_uso_temprano_en_Ecuador#:%7E:text=Origen%20de%20la%20domesticaci%C3%B3n%20del%20cacao%20y%20su%20uso%20temprano%20en%20Ecuador.,-Sonia%20Zarrillo&text=T%20radicionalmente%20se%20ha%20sostenido,2000%20a%C3%B1os%20antes%20de%20Cristo.

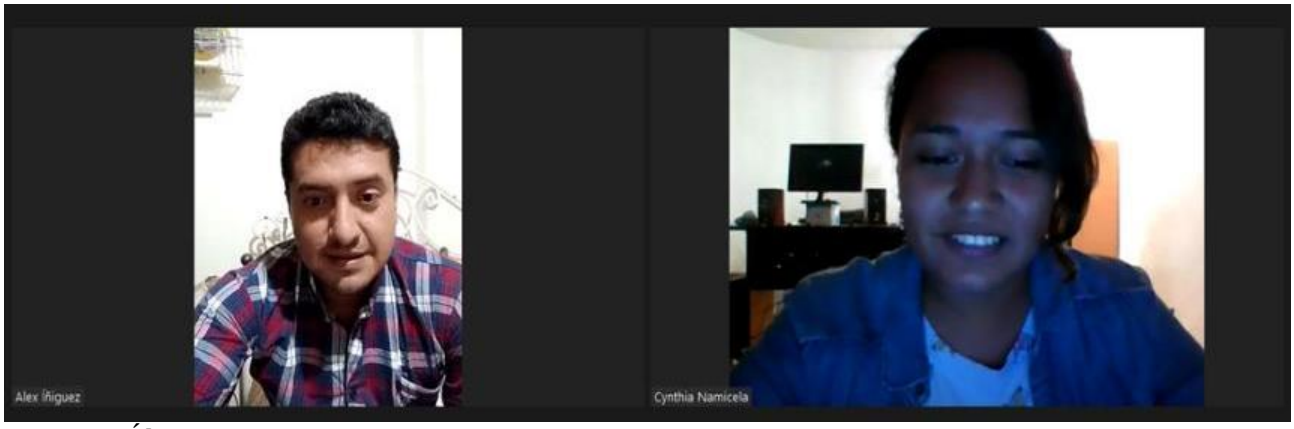
Vara, H. A. (2012). 7 pasos para una tesis exitosa. Lima. Obtenido de https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf

Anexos

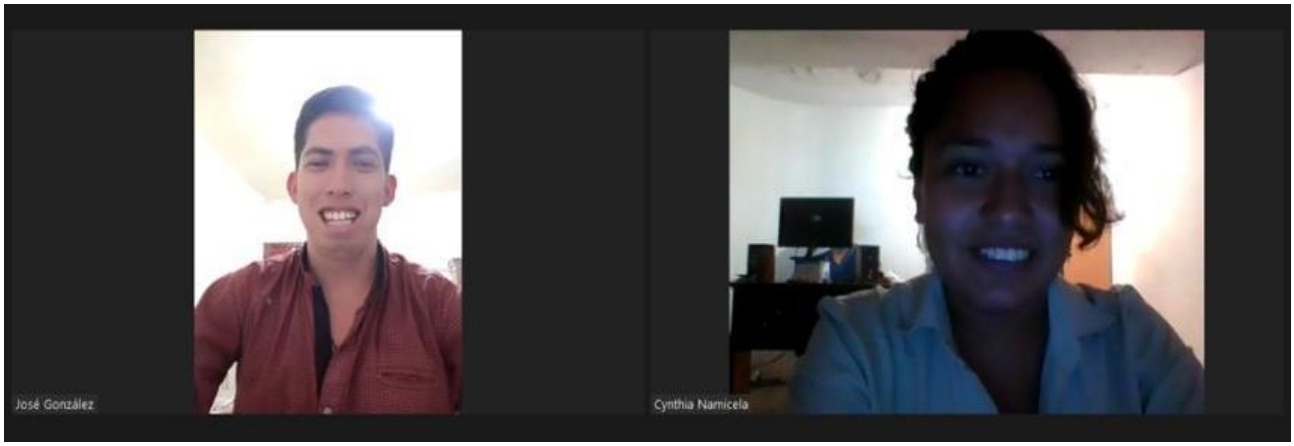
Anexo N°1: Encuesta realizada a profesionales conocedores del tema.

CUESTIONARIO DE PREGUNTAS DE ENCUESTA
Nombres:
Profesión:
Cargo:
1.- ¿Por qué y cómo empezó el uso de Bioles en plantaciones de *Theobroma cacao* L.?
2.- ¿Cuáles son las medidas que se deben tomar para la preparación de bioles?
3.- ¿Cuáles son las principales diferencias entre el uso de fertilizantes químicos y el uso de bioles?
4.- ¿Cómo ayudan los bioles a la producción del cultivo de *T. cacao*?
5.- ¿Cuáles cree usted que son las plagas y enfermedades que se pueden manejar con mayor facilidad en producciones de cacao con la aplicación de bioles?
6.- ¿Cuál cree usted que será la vialidad de los Bioles en un futuro?
7.- ¿Cuál es el impacto que tendría el uso de Bioles con el suelo y su micro fauna?

Anexos N°2: Evidencia de profesionales encuestados mediante plataforma ZOOM.



Ingeniero Álex Iñiguez



Ingeniero José González



Ingeniero Vladimir Placencia



Ingeniero Steven León



Ingeniero Pablo Ortiz

Anexo N°3: Respuestas correspondientes a las preguntas de la encuenta planteada.

Tabla 3: ¿Por qué y cómo cree usted que empezó el uso de Bioles en plantaciones de Theobroma Cacao L.?

Profesional encuestado	**Cargo**	**Respuesta**
Ing. Pablo Javier Ortiz Zambrano	Técnico de campo para el proyecto de reactivación de café y cacao fino de aroma en la distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Esmeraldas.	Empezó siendo una reacción ante las exigencias de los mercados demandantes del producto, que exigen una producción más limpia, es por ello que surgió como respuesta a darle una alternativa nutricional lo más amigable posible con el ambiente utilizando residuos de las fincas.
Ing. Alex Javier Iñoguez Lojan	Responsable de la unidad de gestión distrital de Innovación Agropecuaria de la dirección distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	Por la transformación de la agricultura tradicional en agricultura orgánica. Generando transición de cultivos convencionales a cultivos orgánicos.
Ing. José González	Ventas en empresa RIEGOSUR	Empezó para hacer el cultivo lo más orgánico posible, aumentando su valor en el mercado por ser de origen orgánico.
Ing. Steven Alexander León Abarca	Técnico de UNOCACE	Desde las exigencias del consumidor, adentrándose hacia una producción de productos más orgánicos. En respuesta a la fuerte demanda de producción debe haber la presencia de bioestimulantes para un mejor rendimiento.
Ing. Vladimir Placencia	Consultoría privada (asesoramiento a municipalidades)	Es un tema bastante importante, empezando por la implementación de abonos orgánicos, implementando tecnologías amigables con el ambiente. Considerando que en la actualidad parte de la población productora de cacao los implementa para la nutrición de sus cultivos, haciéndolos más resistentes ante las

		enfermedades.

Tabla 4: ¿Cuáles son las medidas que se deben tomar para la preparación de Bioles?

Profesional encuestado	**Cargo**	**Respuesta**
Ing. Pablo Javier Ortiz Zambrano	Técnico de campo para el proyecto de reactivación de café y cacao fino de aroma en la distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Esmeraldas.	Considero que es primordial conocer el origen de la materia prima. También es importante conocer el proceso de fermentación anaeróbica, para evitar pudrición de la materia orgánica.
Ing. Alex Javier Iñoguez Lojan	Responsable de la unidad de gestión distrital de Innovación Agropecuaria de la dirección distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	Hay que tener medidas de seguridad personal, como guantes, mascarillas, batas, gafas, etc. Evitando de esta manera problemas de salud a futuro por la manipulación de diferentes tipos de materiales orgánicos y microorganismos.
Ing. José González	Ventas en empresa RIEGOSUR	1. Tomar ingredientes lo más frescos posible para obtener bioles lo más enriquecidos posible. 2. Se pueden enriquecer o apoyar con azufre o levadura para acelerar su fermentación.
Ing. Steven Alexander León Abarca	Técnico de UNOCACE	Las medidas que se deben tener en cuenta se dividen en varios aspectos. 1: selección de materia prima de buena calidad tomando en cuenta muchos factores como la procedencia. 2: Proceso de biofermento, debido a que es un proceso anaeróbico, para evitar que se pudra el compuesto. 3: evaluación de almacenamiento y sellado del producto.
Ing. Vladimir Placencia	Consultoría privada (asesoramiento a	La preparación de Bioles en ocasiones resulta sencillo, sin embargo es importante la implementación de

	municipalidades)	medidas de Bio-seguridad, debido a el trabajo con microorganismos y materiales procedentes del medio.

Tabla 5: ¿Cuáles son las principales diferencias entre el uso de fertilizantes químicos y el uso de Bioles?

Profesional encuestado	**Cargo**	**Respuesta**
Ing. Pablo Javier Ortiz Zambrano	Técnico de campo para el proyecto de reactivación de café y cacao fino de aroma en la distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Esmeraldas.	En Bioles es mejor el tiempo de reacción en cuanto a la adsorción de nutrientes por las plantas. En fertilizantes sintéticos es más rápida la filtración después de la aplicación, debido al uso de sales que se disuelven con facilidad con el agua.
Ing. Alex Javier Iñoguez Lojan	Responsable de la unidad de gestión distrital de Innovación Agropecuaria de la dirección distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	La acción residual que causan los fertilizantes químicos a diferencia de los fertilizantes orgánicos. Presentan diferentes acciones residuales.
Ing. José González	Ventas en empresa RIEGOSUR	Bioles: productos libres de químicos y lo más orgánicos posible. Sabemos lo que hacemos y lo que vamos a consumir. Precio justo dentro de los estándares de comercialización por ser un producto orgánico. Fertilizantes Químicos: los precios varían, pero no se mantienen. Son riesgosos para la salud y el ecosistema.
Ing. Steven Alexander León Abarca	Técnico de UNOCACE	Las diferencias radican en que la estructura de los fertilizantes inorgánicos deriva de una sal que es aquello que le ayuda a solubilizarse de mejor manera. Generando pérdidas de nutrientes que la planta no puede asimilar y generan contaminaciones.

		Sin embargo un abono foliar o Biol nutre la planta, según su composición puede evitar enfermedades durante su proceso de crecimiento y aumenta la producción notablemente.
Ing. Vladimir Placencia.	Consultoría privada (asesoramiento a municipalidades)	Los bioles generan una mejora en el tema económico, ayuda a la reducción del uso excesivo de fertilizantes químicos. Mejorando la salud de las plantaciones y aumentando la producción. Mientras que los fertilizantes químicos generan mayor costo económico y a largo plazo pueden ocasionar problemas ambientales y alteraciones en el ecosistema.

Tabla 6: ¿Cómo ayudan los Bioles a la producción del cultivo de T. Cacao?

Profesional encuestado	**Cargo**	**Respuesta**
Ing. Pablo Javier Ortiz Zambrano	Técnico de campo para el proyecto de reactivación de café y cacao fino de aroma en la distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Esmeraldas.	En producción orgánica se logra incrementar productividad al doble en corto plazo.
Ing. Alex Javier Iñoguez Lojan	Responsable de la unidad de gestión distrital de Innovación Agropecuaria de la dirección distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	1. Ayuda a mantener un cultivo menos toxico. 2. Aumenta la productividad del cultivo.
Ing. José González	Ventas en empresa RIEGOSUR	La ayuda que le brinda es el aporte de mayor cantidad de macro y micronutrientes, como fosforo, nitrógeno, potasio al ser enriquecidos

		en su preparación.
Ing. Steven Alexander León Abarca	Técnico de UNOCACE	Ayudan en el sentido de que es un producto de alta nutrición. Compuestos por elementos como Zinc, boro, calcio, etc. En control de plagas y enfermedades tiene efectos debido a los microorganismos de montaña, que ayudan a restaurar y recuperar el equilibrio biológico de la planta y del suelo.
Ing. Vladimir Placencia.	Consultoría privada (asesoramiento a municipalidades)	Ayudan a la producción con una mejor asimilación de nutrientes como son: calcio, fosforo, potasio y azufre. También presta ayuda en el proceso foliar fortaleciéndolo y generando la producción de frutos más óptimos.

Tabla 7: ¿Cuáles cree usted que son las plagas y enfermedades que se pueden manejar con mayor facilidad en producciones de cacao con la aplicación de Bioles?

Profesional encuestado	**Cargo**	**Respuesta**
Ing. Pablo Javier Ortiz Zambrano	Técnico de campo para el proyecto de reactivación de café y cacao fino de aroma en la distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Esmeraldas.	La función en si es nutrir a la planta, pero sin embargo según la composición del biol se puede indirectamente controlar plagas o enfermedades. Como es el caso de la moniliasis y la escoba bruja.
Ing. Alex Javier Iñoguez Lojan	Responsable de la unidad de gestión distrital de Innovación Agropecuaria de la dirección distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	No es un agente de control, en si ayuda a dar mayor resistencia a la planta otorgándole los nutrientes necesarios para evitar de esta manera que se enferme.
Ing. José González	Ventas en empresa RIEGOSUR	Ayudaría a prevenir las plagas y enfermedades mediante

		enriquecimiento de suelos. Con una plantación nutrida será difícil la penetración de la plaga en la plantación.
Ing. Steven Alexander León Abarca	Técnico de UNOCACE	Escoba de bruja, mazorca negra y moniliasis. Debido a que son las principales que afectan la producción. Es importante realizar un control manual o fitosanitario, al cual se puede implementar el uso de bioles para tener una batalla ente Microorganismos de Montaña contra patógenos.
Ing. Vladimir Placencia.	Consultoría privada (asesoramiento a municipalidades)	El biol en si no desaparece las plagas y enfermedades, pero nos ayuda a que la plantación sea más fuerte y resistente a estos problemas.

Tabla 8: ¿Cuál cree usted que será la vialidad de los Bioles en un futuro?

Profesional encuestado	**Cargo**	**Respuesta**
Ing. Pablo Javier Ortiz Zambrano	Técnico de campo para el proyecto de reactivación de café y cacao fino de aroma en la distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Esmeraldas.	Es importante que se difunda el concepto y se reconozca el precio justo por el producto. Esto ayudaría al productor a obtener los bioinsumos de manera más fácil y asequible.
Ing. Alex Javier Iñoguez Lojan	Responsable de la unidad de gestión distrital de Innovación Agropecuaria de la dirección distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	Si se establecen políticas de la agricultura que pretendan el uso Bioles para tener productos más orgánicos. Es importante para la filtración de nitrógeno, acompañado de fosforo que es un elemento muy importante para el crecimiento y fortalecimiento de la planta.
Ing. José González	Ventas en empresa RIEGOSUR	Creo que serán una fuente fundamental para el aporte de

		nitrógeno a la planta. Además de los macro y micronutrientes que le brinda a la plantación.
Ing. Steven Alexander León Abarca	Técnico de UNOCACE	Son una revolución para el agricultor, son una herramienta que se puede conseguir con materiales ordinarios al alcance de la mano, la sostenibilidad es mucho más que los químicos ya que exigen de mucha demanda.
Ing. Vladimir Placencia.	Consultoría privada (asesoramiento a municipalidades)	Creo 100% en los bioles, pero falta implementar a los productores en el uso, se deben incluir instituciones tanto públicas como privadas, esto también es importante para la mitigación del cambio climático (proyecto pro-amazonia). Es bastante positivo ver cómo avanza este proceso ecológico, aunque aún es mal visto por nuestros productores.

Tabla 9: ¿Cuál es el impacto que tendría el uso de Bioles con el suelo y su micro fauna?

Profesional encuestado	**Cargo**	**Respuesta**
Ing. Pablo Javier Ortiz Zambrano	Técnico de campo para el proyecto de reactivación de café y cacao fino de aroma en la distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la provincia de Esmeraldas.	Impacto sumamente positivo y alto al no perturbar ni degradar el suelo y mucho menos a su micro fauna.
Ing. Alex Javier Iñoguez Lojan	Responsable de la unidad de gestión distrital de Innovación Agropecuaria de la dirección distrital del Ministerio de Agricultura y Ganadería.	Con la micro fauna el uso de bioles evitaría que desaparezcan estos microorganismos, y se añadiría una recuperación del suelo, en caso de desgaste por el uso de fertilizantes químicos, ayudando de esta manera que el suelo cree su propio alimento. Con la proliferación de

		Microorganismos eficientes se ayuda a la fijación del nitrógeno en el suelo, ayudando a la recuperación de este.
Ing. José González	Ventas en empresa RIEGOSUR	El impacto es positivo pues no hay degradación de suelos y tampoco afectación de la micro fauna, la aplicación de bioles no presenta efectos secundarios. Ayudaría a la preservación y conservación del perfil del suelo.
Ing. Steven Alexander León Abarca	Técnico de UNOCACE	El impacto sería proporcional a la cantidad y el manejo del sistema con buenas prácticas agrícolas. Es un complemento para desarrollar estos procesos de manera óptima y ayuda a la recuperación de micro y macro organismos
Ing. Vladimir Placencia.	Consultoría privada (asesoramiento a municipalidades)	El tema de bioles ha avanzado mucho, incluso en el área tecnológico y en esto ha jugado un papel importante la academia. Necesitamos que llegue a territorio, ayudándoles en el nivel técnico. Cuando hablamos de micro fauna juega un papel fundamental, ayudando en el proceso de enriquecimiento del suelo. Sin olvidar que hablamos de un proceso ecológico.