

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación del efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* como controlador biológico de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) variedad semi verde en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, Centro Experimental San Francisco”.

Trabajo de titulación previa la obtención del

título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Cuaspa Jiménez Melany Marshely.

TUTOR: M.Sc. Carlos David Herrera Ramírez

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Cuaspa Jiménez Melany Marshely con el número de cédula 040213094-2 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación del efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* como controlador biológico de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) variedad semi verde en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, Centro Experimental San Francisco”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



f.....

M.Sc. Carlos David Herrera Ramírez

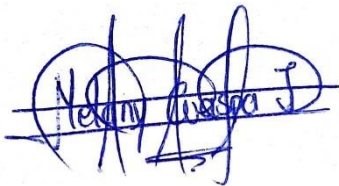
TUTOR

Tulcán, julio de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Cuaspa Jiménez Melany Marshely con cédula de identidad número 040213094-2 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



f.....

Cuaspa Jiménez Melany Marshely

AUTOR(A)

Tulcán, julio de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Cuaspa Jiménez Melany Marshely declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación del efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* como controlador biológico de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) variedad semi verde en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, Centro Experimental San Francisco” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



f.....

Cuaspa Jiménez Melany Marshely

AUTOR(A)

Tulcán, julio de 2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por ayudarme a continuar en cada derrota y por regalarme una familia que es fuente de inspiración.

A mis padres por su confianza y apoyo incondicional en mi vida, ser ejemplo de sacrificio, dedicación y perseverancia.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y de manera especial a la escuela de Ingeniería Agropecuaria a quien le debo mi formación profesional.

A los docentes que hicieron parte de mi formación académica y de manera especial a mi asesor MSc. David Herrera por compartir sus experiencias y conocimientos durante este trayecto, por la paciencia y comprensión brindada.

A mi compañera y amiga Sofía por ser incondicional y formar parte de un buen equipo de trabajo.

Melany Cuaspa Jiménez.

DEDICATORIA

A Dios por ser la guía de mi vida y ayudarme en momentos difíciles.

A mis padres Marcelo Cuaspa y Magali Jiménez por su amor, trabajo y sacrificio constante, por enseñarme que no hay que temer a las adversidades, inculcarme valores y siempre ser los cómplices de todos mis sueños.

A mi hermano Marcelo Aldair por ser una constante motivación y que con tus palabras me has hecho sentir orgullosa de lo que soy y de lo que te puedo enseñar.

A Juan Carlos por el apoyo, sus palabras de aliento y por acompañarme en el transcurso de este proceso muy importante para mí.

Por y para ustedes.

Melany Cuaspa Jiménez.

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	17
I. PROBLEMA	18
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	22
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	22
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2.2.1 Cultivo de haba (<i>Vicia faba</i>).....	24
2.2.1.2 Control biológico.....	27
2.2.1.3 Género Bacillus	28
2.2.1.4 Botrytis Fabae	29
III. METODOLOGÍA.....	31
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	31

3.1.1. Enfoque.....	31
3.1.2. Tipo de Investigación	31
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	31
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	31
3.3.1 Variable dependiente	31
3.3.2 Variable independiente.....	31
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	35
3.4.1. Análisis Estadístico	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. RESULTADOS.....	40
4.1.1 Aplicación de <i>Bacillus subtilis</i> para el tratamiento preventivo de <i>Botrytis fabae</i> sobre el cultivo de haba (<i>Vicia faba</i>). (Experimento 1).....	40
4.1.1.1 Altura de planta en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i>	40
4.1.1.2 Diámetro de tallo en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i>	41
4.1.1.5. Incidencia de <i>Botrytis fabae</i> en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i>	45
4.1.1.6 Severidad de <i>Botrytis Fabae</i> en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i>	47
4.1.1.7. Producción del cultivo de haba cosechado en vaina verde bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i>	48

4.1.2.1	Altura de planta en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i> .	51
4.1.2.2	Diámetro de tallo en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i> .	52
4.1.2.3	Floración del cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i> .	53
4.1.2.4	Fructificación en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i> .	54
4.1.2.5	Incidencia de <i>Botrytis fabae</i> en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i> .	56
4.1.2.6	Severidad de <i>Botrytis fabae</i> en el cultivo de haba bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i> .	58
4.1.2.7	Producción del cultivo de haba cosechado en vaina verde bajo el efecto de <i>Bacillus subtilis</i> .	59
4.1.2.8	Análisis comparativo costo-beneficio de los tratamientos empleados en el experimento (2) curativo de <i>Botrytis fabae</i> sobre el cultivo de haba.	60
4.2.	DISCUSIÓN	62
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
5.1.	CONCLUSIONES	63
5.2.	RECOMENDACIONES	64
IV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
	Referencias	65
V.	ANEXOS	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de unidades experimentales.	37
Figura 2. Esquema de la unidad experimental en campo.....	38
Figura 3. Escala de severidad de <i>Botrytis fabae</i>	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables para los experimentos preventivo y curativo a base <i>Bacillus subtilis</i> en el control de <i>Botrytis fabae</i>	32
Tabla 2. Esquema de análisis de varianza para los experimentos preventivo y curativo.	35
Tabla 3. Tratamientos y dosis de aplicación para experimento 1.	35
Tabla 4. Tratamientos y dosis de aplicación para experimento 2.	36
Tabla 5. Características de las unidades experimentales.	36
Tabla 6. Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de haba (experimento 1).	40
Tabla 7. Prueba de Tukey de la variable altura de planta a los 102 dds en el cultivo de haba (experimento 1).	41
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el cultivo de haba (experimento 1).	41
Tabla 9. Prueba de Tukey de la variable diámetro de tallo a los 102 dds en el cultivo de haba (experimento 1).	42
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable floración en el cultivo de haba (experimento 1).	42

Tabla 11. Prueba de Tukey de la variable floración a los 102 y 117 dds en el cultivo de haba (experimento 1).	43
Tabla 12. Análisis de varianza para la variable fructificación en el cultivo de haba (experimento 1).	43
Tabla 13. Prueba de Tukey para la variable fructificación a los 72, 102 y 117 dds en el cultivo de haba (experimento 1).	44
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable incidencia de <i>Botrytis fabae</i> sobre el cultivo de haba (experimento 1).	45
Tabla 15. Prueba de Tukey para la variable incidencia de <i>Botrytis fabae</i> a los 72, 87 y 102 dds en el cultivo de haba (Experimento 1).	46
Tabla 16. Prueba de Friedman y medianas de la variable severidad en el cultivo de haba (experimento 1).	47
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable producción en el cultivo de haba (Experimento 1).	48
Tabla 18. Prueba de Tukey de la variable peso de cosecha a los 132 y 147 dds en el cultivo de haba (experimento 1).	48
Tabla 19. Costo beneficio experimento 1.....	50
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de haba (experimento 2).	51
Tabla 21. Prueba de Tukey de la variable altura de planta a los 87 y 102 dds en el cultivo de haba (experimento 2).	52
Tabla 22. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el cultivo de haba (experimento 2).	52
Tabla 23. Prueba de Tukey de la variable diámetro de tallo a los 87 y 102 dds en el cultivo de haba (experimento 2).	53

Tabla 24. Análisis de varianza para la variable floración en el cultivo de haba (experimento 2).	53
Tabla 25. Prueba de Tukey de la variable floración a los 87 y 117 dds en el cultivo de haba (experimento 2).	54
Tabla 26. Análisis de varianza para la variable fructificación en el cultivo de haba (experimento 2).	55
Tabla 27. Prueba de Tukey de la variable fructificación a los 87, 102 y 117 dds en el cultivo de haba (experimento 2).	55
Tabla 28. Análisis de varianza para la variable incidencia de <i>Botrytis fabae</i> en el cultivo de haba (experimento 2).	56
Tabla 29. Prueba de Tukey de la variable incidencia a los 87 y 102 dds en el cultivo de haba (experimento 2).	57
Tabla 30. Prueba de Friedman y medianas de la variable severidad en el cultivo de haba (experimento 2).	58
Tabla 31. Análisis de varianza para la variable producción en el cultivo de haba (experimento 2).	59
Tabla 32. Prueba de Tukey de la variable producción a los 132 y 147 dds en el cultivo de haba (experimento 2).	59
Tabla 33. Costo beneficio experimento 2.....	61

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación	70
Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas	71
Anexo 3: Costos de producción para el cultivo de haba (Vicia faba).....	72
Anexo 4. Preparación del suelo.....	74
Anexo 5. Siembra.....	74
Anexo 6. Germinación.....	75
Anexo 7. Dosificación de los tratamientos.....	75
Anexo 8. Aplicación de los tratamientos.....	76
Anexo 9. Cultivo.	76
Anexo 10. Cosecha.	77
Anexo 11. Peso de cosecha.....	77

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* como controlador biológico de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) variedad semi verde en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, Centro Experimental San Francisco. Se estructuraron dos experimentos, preventivo y curativo, se aplicó tres dosis, alta, media, baja, más un testigo con cuatro repeticiones por cada tratamiento. Se obtuvo un total de 16 unidades experimentales para cada ensayo, se implementó un diseño de bloques completamente al azar, análisis de varianza (ANAVAR), prueba de media Tukey al 5% para diferir entre tratamientos y prueba de Friedman para establecer diferencias entre niveles de severidad. Las variables evaluadas fueron: incidencia y severidad de *Botrytis fabae*, altura de la planta, diámetro del tallo principal, floración, fructificación, producción y costo beneficio. Tras el trabajo de investigación se concluyó que para el control del agente patógeno en el ensayo preventivo la dosis ideal es de 5cc/l y para el ensayo curativo la dosis ideal es de 7cc/l debido a que mostraron los mejores resultados para el manejo de *Botrytis Fabae*. Por otra parte, el análisis costo beneficio con las dosis 5 cc/l presenta mejor rentabilidad para ambos experimentos.

Palabras claves: Incidencia, severidad, control biológico, patógeno, dds.

ABSTRACT

The main objective of this research was to evaluate the effect of the application of *Bacillus subtilis* as a biological regulator of chocolate spot disease (*Botrytis Fabae*) in broad bean crops (*Vicia faba*) semi-green variety in the Province of Carchi, canton Huaca, at San Francisco Experimental Center. Two experiments were structured, preventive and curative; three doses were applied, high, medium, low, plus control with four repetitions for each treatment. A total number of 16 experimental units were obtained for each trial; a completely randomized block design was implemented, analysis of variance (ANAVAR), Tukey mean test at 5% was implemented to differ between treatments, and Friedman's test to establish differences between levels of severity. The evaluated variables were: incidence and severity of *Botrytis Fabae*, plant height, main stem diameter, flowering, fruiting, production, and cost-benefit. In conclusion, for the control of the pathogenic agent in the preventive test the ideal dose is 5cc/l, and for the curative test, the ideal dose is 7cc/l because it revealed the best results for the management of *Botrytis Fabae*. On the other hand, the cost-benefit analysis with the 5 cc/l dose presents better profitability for both experiments.

Key words: Incidence, severity, biological control, dds.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de haba forma parte de las actividades agrícolas en la Provincia del Carchi y de toda la región Sierra, siendo importante por su alto contenido nutritivo y también por el sustento económico que les brinda a las familias que se dedican a esta labor, por ello se ha buscado alternativas para mejorar su producción y manejo con el fin de reducir costos de inversión y mejorar las cosechas (Peralta et al., 1993).

El principal problema del cultivo de haba (*Vicia faba*) es el escaso conocimiento por parte del agricultor al momento de realizar los controles de enfermedades mediante mecanismos biológicos, esto ocasiona que los productores realicen aplicaciones con alto contenido químico debido a la sobredosisificación de ingrediente activo que se realiza en cada control fitosanitario (Lucero, 2014).

El mal manejo por parte del agricultor ocasiona un riesgo para el medio ambiente, causando la pérdida de nutrientes y por ende un bajo rendimiento productivo, por esta razón en la presente investigación se realiza un manejo biológico haciendo uso de *Bacillus subtilis* para el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*).

Por tal motivo la presente investigación ofrece una alternativa que mejora la producción agrícola y a su vez es amigable con el medio ambiente sin causar desbalances, por otro lado, garantiza la inocuidad de los alimentos cuidando la salud del productor y del consumidor debido a que no presenta residualidad en los productos y a la vez tampoco cuenta con lapsos de retiro por lo que es una opción para cuidar los cultivos en estados cerca de la cosecha o incluso en etapa de cosecha y recolección del producto, de tal manera se perfila como una alternativa que marca el futuro de los agricultores llevándolos a la innovación.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Durante el paso de los años el cultivo de haba (*Vicia faba*) ha ido desvaneciéndose el área de siembra por la ausencia de variedades mejoradas como también por el escaso conocimiento de un control biológico de enfermedades que se presentan en el cultivo durante ciertas etapas (Yáñez, 2013).

Según INIAP (2007) existen múltiples agentes patógenos que atacan al cultivo de haba (*Vicia faba*) en sus distintas etapas fenológicas. Como problema principal tenemos la mancha chocolate a causa del hongo *Botrytis fabae*, es característico por la capacidad infecciosa que en su defecto tiene el bajo índice productivo y por ende altas pérdidas económicas al productor (Lucero, 2014).

La mancha chocolate afecta al cultivo a partir de la emergencia según Morante (2007), y actúa dañando hojas, tallos, flores, vainas verdes y también los granos. Por esta razón se la ha denominado como una enfermedad destructiva ya que dicho hongo puede ocasionar la pérdida producción en un 67% y toda esta situación llega a darse por la falta de conocimiento en el control de *Botrytis fabae* (Mites, 2017).

Goldenman y Rengam 1987 afirman que en el cultivo de haba (*Vicia faba*) el hongo *Botrytis fabae* ha llevado a que el agricultor haga uso de los agroquímicos de manera exagerada, subiendo su grado toxicológico y por ende el alza de costo de producción, creando un desbalance en el ambiente y poniendo en riesgo la salud del productor y consumidor (Lucero, 2014).

En Ecuador, los fabricantes comerciales de insumos agrícolas para el control de enfermedades realizan ensayos de laboratorio y campo, en el cual se demuestra la eficiencia del producto para diversos tipos de hongos, pero los ensayos se realizan en cultivos que no son de la zona y no corresponden a las condiciones ambientales en las cuales nos encontramos. Debido a esto el agricultor realiza un manejo inadecuado

de las dosis que se debe aplicar al cultivo para el control de la enfermedad generando resistencia del hongo (AGROCALIDAD, 2016).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Los altos niveles de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) generan grandes pérdidas económicas y productivas al agricultor, debido al limitado conocimiento de alternativas para el control de dicha enfermedad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de haba (*Vicia Faba*) es tradicional de la Sierra ecuatoriana. Es parte de un conjunto importante en la dieta alimenticia de sectores rurales como urbanos y se lo puede consumir en tierno y seco. Este cultivo es parte de la actividad agrícola para el sustento económico de muchas familias por lo que el agricultor ha buscado alternativas para mejorar su producción y a la vez reducir costos (Peralta et al., 1993).

Existen diversas alternativas para el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*), uno de los más relevantes es el control biológico a base de *Bacillus subtilis* que es una bacteria capaz de erradicar enfermedades a causas de hongos, se la puede aplicar de manera foliar y radicular, se encarga de combatir los hongos en amplio espectro. *Bacillus subtilis* es capaz de producir endosporas con resistencia a temperaturas variadas y condiciones estresantes del cultivo, siendo así una alternativa de alto rendimiento para el agricultor. Se encuentra con un certificado de seguridad para el uso dentro de la agricultura ecológica ya que esta bacteria no es dañina ni a las personas ni a los animales, es decir que no deja residualidad en los productos de cosecha y además es compatible con la mayoría de agroquímicos con los que el agricultor suele trabajar (Nieto, 2015).

La OMS (2016) manifiesta que los plaguicidas son altamente tóxicos y por ende debe de haber un buen manejo que evite la residualidad en los alimentos ya que estos pueden afectar a la salud de las personas de distintas formas. Por esta razón es que se recomienda el uso de controladores biológicos que no tienen toxicidad siendo también amigables con el medio ambiente.

Se debe de tener buenos controles de plagas y enfermedades para que no afecten el rendimiento del cultivo de tal manera que el agricultor no tenga pérdidas económicas, se recomienda principalmente trabajar de forma preventiva para no tener problemas de sobredosis que pongan en riesgo la salud y el medio ambiente.

Según BAYER (2018) *Bacillus subtilis* funciona como fungicida de contacto en la planta formando así una barrera física en el área de aplicación cubriéndola por completo, este es un producto que está al alcance de los agricultores y se lo puede utilizar con real eficacia ya que perfora la membrana celular del patógeno llevándolo a su muerte.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de *Bacillus subtilis* como controlador biológico de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) variedad semi verde en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, Centro Experimental San Francisco.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar dosis alternativas de *Bacillus subtilis* para control preventivo de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*).
- Establecer dosis alternativas de *Bacillus subtilis* para control curativo de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*).
- Determinar la influencia de *Bacillus subtilis* sobre los niveles de incidencia y severidad de *Botrytis Fabae* en los experimentos a nivel preventivo y curativo para el control de la enfermedad.
- Efectuar un análisis costo-beneficio de los tratamientos a base de *Bacillus subtilis* implementados en los experimentos a nivel preventivo y curativo de la enfermedad.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Qué dosis de *Bacillus subtilis* es la ideal para el experimento preventivo de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba (*Vicia faba*)?

¿Qué dosis de *Bacillus subtilis* es la ideal para el experimento curativo de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba (*Vicia faba*)?

¿Influye *Bacillus subtilis* sobre los niveles de incidencia y severidad de *Botrytis Fabae* en los experimentos preventivo y curativo?

¿Cuál es el costo-beneficio que se obtiene entre los tratamientos a base de *Bacillus subtilis*, en el experimento preventivo y de curativo?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Sánchez (2016) en el artículo: “Importancia de los lipopéptidos de *Bacillus subtilis* en el control biológico de enfermedades en cultivos de gran valor económico” realizado en la Universidad de Investigación de Tecnología Experimental Yachay-Ecuador, tiene como objetivo principal la reducción de insumos químicos para el manejo de enfermedades en los cultivos, se determinaron los avances en el control biológico ante enfermedades que atacan a los diferentes cultivos. En los tres cultivos analizados se dan detalles de la efectividad de *Bacillus subtilis* para el control de las enfermedades más devastadoras. En *Magnaporthe oryzae* se determina que la severidad puede ser detenida con gran efectividad, por lo que será necesario ampliar la experimentación hacia la protección de la semilla del arroz. Para *Rhizoctonia solani* los resultados exhibidos son muy alentadores. En tanto que para *Mycosphaerella fijiensis* se detallan excelentes resultados ante un patógeno extremadamente agresivo y que su control trae grandes impactos en la población y en el ambiente. Ante lo manifestado *Bacillus subtilis* se perfila como uno de los principales agentes biocontroladores para lograr un correcto manejo fitosanitario de los cultivos de mayor importancia en nuestro medio.

En el artículo: “Estudios relacionados con el uso del *Bacillus subtilis* en el control de hongos fitopatógenos” tiene como objetivo determinar la posibilidad de obtener un medio de cultivo factible para el desarrollo de bio control a base de *Bacillus subtilis* y demostrar sus potencialidades frente a distintos hongos fitopatógenos bajo condiciones in vitro y en vivo contra *Alternaria porri* en el cultivo de cebolla, se realizaron distintos tratamientos basándose en los fungicidas Zineb PH 80%, Oxiclورو de cobre PH 50% a raíz de 1.5kg i.a/ha, Score 0.5L/ha y el bio fungicida bacteriano a base de *Bacillus subtilis* obteniendo como resultado que la aplicación de *Bacillus subtilis* es mucho más barata y factible ya que tiene un alto potencial y espectro de acción evitando el crecimiento micelial del patógeno, además se concluye que se puede suplantar el producto de Score con *Bacillus subtilis* ya que es más económico, desarrolla un buen control sobre el patógeno y presenta un riesgo menor de contaminación ambiental (Castellanos et al., 2008).

Según Villareal et al., (2017) en investigación: “El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola” se realizó tratamientos para verificar el mecanismo de acción de *Bacillus subtilis* como la excreción de antibióticos, toxinas, sideróforos, enzimas líticas e induciendo la resistencia sistemática ante la presencia de hongos patógenos, teniendo como objetivo el analizar y discutir el género *Bacillus subtilis* acerca de los riesgos a la bioseguridad mediante el desarrollo de bio plaguicidas y demostrar la importancia de estos dentro de la agricultura sustentable, se obtuvo como resultado el género *Bacillus* una gran diversidad metabólica para el control biológico de fitopatógenos y que su mecanismo garantiza el efecto de erradicar el hongo patógeno de esta manera se llega a concluir que los plaguicidas químicos tienen impacto negativo en el ambiente como daño a la salud, resistencia en las plagas y enfermedades, contaminación de suelo y agua por lo que se recomienda trabajar en campo con controladores biológicos.

Cruz et al., (2006) en el artículo: “*Bacillus spp.* como biocontrol en un suelo infestado con *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora capsici* Leonian y su efecto en el desarrollo y rendimiento del cultivo de chile (*Capsicum annuum L.*)” se realizaron los siguientes tratamientos B1 como *Bacillus amyloliquefaciens*, B3 como *Bacillus licheniformis*, B9 y B13 como *Bacillus Subtilis*, mezcla de *Bacillus*, tratamiento tradicional y un testigo. Como objetivo de la investigación fueron conocer el potencial de biocontrol en campo de cuatro aislados de *Bacillus* y la mezcla de los mismos sobre los patógenos causantes de pudriciones de raíz, así como también el efecto en el desarrollo y rendimiento del cultivo de chile, como resultados se obtuvo que la aplicación de bacterias incremento la altura de la planta en un 20% y el rendimiento al final del cultivo en 270%, también se redujo la incidencia en un 80% y severidad de pudrición de raíz en un 39% respecto al testigo.

Villa et al., (2007) en el artículo: “Evaluación de cepas de *Bacillus subtilis* bioantagonistas de hongos fitopatógenos del género *Fusarium*”. Se evaluaron las cepas de *Bacillus subtilis* B/23-45-6, B/23- 44-7 y B/BL α 10 mediante cultivo dual frente a los hongos *Fusarium solani* 2000 C-29, *Fusarium sporotrichois* 2000 C-30 y *Fusarium oxysporum* Schlechtendahl, como resultados se obtiene que se cuenta con

tres cepas de *Bacillus subtilis* bioantagonistas de estos hongos promisorios para el desarrollo de nuevos productos por parte de las casas comerciales y que se encuentren al alcance del agricultor, por lo tanto, se concluye que *Bacillus subtilis* disminuye el *oxisporum Schlechtendahl* entre el 50 y 60% en comparación al testigo por lo que puede remplazar al ingrediente activo químico que convencionalmente se aplica.

Mamani (2020) en la investigación: "Influencia de *Trichoderma spp.* en el control de *Botrytis fabae* y su mejora en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba*) en el distrito de Chucuito-Puno" teniendo como objetivo determinar la influencia de especies de *Trichoderma spp.* en su bio control y mejorar el rendimiento del cultivo, se realizaron cuatro aplicaciones foliares al presentar los primeros síntomas en las plantas de haba (*Vicia faba*) Se determinó que la cepa *Trichoderma nativa* obtuvo mayor inhibición micelial del patógeno (50.96%), seguido de *T. harzianum* y *T. viride* con 43.59 y 40.39 % respectivamente. Se concluye que existe mayor rendimiento con la dosis 1×10^7 ufc de 8,956kg/ha.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cultivo de haba (*Vicia faba*).

2.2.1.1 Origen.

El cultivo de haba (*Vicia faba*) se originó en Europa, Abisinia y Asia Central, se estima que se cultivaba desde la edad de piedra por lo que es muy estimada por los romanos y egipcios. Este cultivo se extendió por la cuenca mediterránea desde inicios de la agricultura. Esta leguminosa ha llegado a convertirse en un cultivo de tradición para las comunidades indígenas y campesinas de la sierra del Ecuador (Suquilanda, 2009).

2.2.1.2 Importancia

La FAO (2006) manifiesta que el cultivo de haba (*V.Faba*) es fuente de alimento tanto para el humano como para los animales es decir de doble utilización, además recalca que es la séptima legumbre de grano en importancia a nivel mundial ya que es una alta fuente de proteína (Confalone, 2008).

2.2.1.3 Valor nutritivo.

El haba seca es una fuente elevada de proteína, su valor nutritivo varía si se encuentra fresca o seca, por lo general aportan hidratos de carbono variando entre un 55 y 60%, fósforo, magnesio, proteínas y hierro, el contenido de grasa insaturada es de 1 a 6%, se puede destacar que es una excelente fuente de vitaminas de complejo B (Suquilanda, 2009).

2.2.1.4 Condiciones edafoclimáticas y ciclo fenológico.

El cultivo de *V. faba* tiene la característica de no ser exigente en cuando a las condiciones del suelo, ya que cuenta con la capacidad de desarrollarse en casi todos los tipos de suelo con pH de 6 a 7.5, sin embargo, se estima que su mejor desarrollo se da en suelos arcillo-limoso. Además, este cultivo se desarrolla sin presentar inconvenientes en clima templado con temperaturas de 5 a 16 ° C, necesita de buena luminosidad y humedad que oscile entre los 800 a 1500mm en toda la etapa fenológica del cultivo por lo que se recomienda sembrar en épocas lluviosas o en zonas donde tenga buena disponibilidad de riego, la primera cosecha se la realiza en vaina verde a los 180 días y en grano seco a los 220 días (Suquilanda, 2009).

2.2.1.5 Clasificación taxonómica

Según Integrated Taxonomic Information System (ITIS) citado en el año 2012 se afirma que el haba tiene la siguiente clasificación taxonómica:

- Reino: Plantae
- División: Tracheophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Fabales
- Familia: Fabaceae
- Género: Vicia
- Especie: *Vicia faba* (Perugachi, 2017).

2.2.1.6 Características morfológicas.

La raíz de la planta de haba corresponde al tipo axonomorfa, posee un tallo de sección cuadrangular, erectos, huecos, con ramificación en la base y puede llegar a medir 1.50 metros, tiene hojas alternas, compuestas y pinnadas con 24 pares de folíolos glabros, cuenta con flores agrupadas en racimos cortos, axilares, corola blanca, los frutos se encuentran dentro de las vainas, son carnosos de color verde cuando son tiernos y de color coriáceos negros en su madurez (Basantes, 2015).

2.2.1.7 Manejo y labores culturales.

La siembra se la realiza en surcos con una distancia de aproximadamente 80 cm entre sí, con 6cm de profundidad y una distancia entre planta de 45 cm. En su fertilización no se recomienda suministrar dosis altas de nitrógeno ya que *V.faba* cuenta con una gran capacidad para fijar nitrógeno por la presencia de sus vigorosos nódulos (Peralta et al., 1993).

Peralta et al., (1993) afirma que el manejo con respeto a las labores culturales del cultivo de haba (*V.faba*) se las realiza dependiendo la zona en donde se encuentre establecido y por ende el tipo de suelo como también la presencia de humedad. El primer deshierbe se lo recomienda hacer entre los 30 o 35 días después de la fecha de siembra, la segunda deshierba se la puede hacer a los 60 días seguido del aporque que se efectuará entre los 75 y 90 días, las labores se las puede realizar manualmente, con tracción animal o ayuda de maquinaria agrícola. Además se recomienda aplicar herbicidas pre emergentes cuando el suelo este húmedo y de manera inmediata después de sembrar ya que un buen manejo de malezas le permite al cultivo de haba (*V.faba*) desarrollarse de manera normal y eficiente.

2.2.1.8 Plagas y enfermedades.

Peralta et al., (1993) menciona que las principales plagas que atacan al cultivo de haba es el minador (*Liriomyza sp*), el barrenador del tallo (*Melanogromyza sp*) y generalmente trozadores pulgones y trips. Además durante el ciclo fenológico de *V.faba* se presentan algunas enfermedades que atacan al cultivo como son mancha chocolate (*B.fabae*), roya (*Uromyces fabae*) y alternaria (*Alternaria sp*). En

determinadas zonas el ataque es más agresivo debido al clima y esto ocasiona que el cultivo baje el índice productivo más aún cuando el ataque es antes de la floración, cuando el ataque es después de la floración no es tan agravante.

2.2.1.2 Control biológico.

Según Pal y Gardener (2006) el control biológico es el uso de diferentes organismos o compuestos de los mismos que cuentan con la capacidad efectiva de contrarrestar un patógeno evitando así efectos deletéreos. El uso de los biocontroladores es reducir el índice de aplicación de productos químicos y disminuir la incidencia del patógeno sobre el cultivo sin dañar ni alterar factores ambientales (Vinchira & Moreno, 2019).

2.2.1.2.1 Tipos de control biológico.

Según Yvanosky y Vásquez (2019) En el campo agrícola los agentes de control biológico suelen ser hongos, insectos o microorganismos que reducen la población de plagas determinadas, actúan como depredadores, parasitoides o patógenos.

2.2.1.2.2 Depredadores.

Se denominan especies de vida libre que se alimentan de otras especies durante su ciclo vital. Las larvas y los adultos se dispersan en los cultivos en busca de alimento actuando como control biológico (Vásquez & Yvanosky, 2019).

2.2.1.2.3 Parasitoides.

Son especies que durante sus estadios tienen la capacidad de desarrollarse dentro de otro huésped colocando sus huevos sobre o dentro del huésped, de esta manera la larva crece y completa su desarrollo eliminándolo (Vásquez & Yvanosky, 2019).

2.2.1.2.4 Patógenos.

Dentro de este orden se encuentran las bacterias, hongos y virus causantes de ciertas enfermedades a organismos específicos, lo empiezan a debilitar y terminan destruyéndolo. Los entomopatógenos empiezan a penetrar al huésped a través del tracto digestivo o cutícula del huésped, de esta manera inculca la enfermedad y le provoca su muerte (Vásquez & Yvanosky, 2019).

2.2.1.3 Género Bacillus

Villarreal et al., (2018) este género fue reportado en el año de 1872 y se lo denominó como una bacteria con la capacidad de producir endosporas resistentes al calor. Las especies *Bacillus* pertenecen al reino bacteria filo firmicutes, clase Bacilli, orden Bacillales y familia Bacillaceae. Una de las principales aplicaciones para *Bacillus* es en los cultivos agrícolas para el control de ciertas enfermedades, este género tiene algunos mecanismos de acción como es excreción de antibióticos, toxinas, sideróforos, enzimas líticas e induciendo la resistencia sistémica, por esta razón hoy en día se han desarrollado bio plaguicidas a base de los distintos grupos de Bacillus. Dentro del grupo de bacillus tenemos a *Bacillus anthracis*, *Bacillus cereus*, *Bacillus Thuriensis*, *Bacillus sphaericus* y *Bacillus subtilis*.

2.2.1.3.1 Bacillus subtilis

Nieto (2015) menciona que *B.subtilis* es una bacteria cosmopolita que se encuentra en distintos hábitats y se desenvuelve como un excelente factor dentro del control biológico de enfermedades a causa de hongos de suelo y bacterias. Se pueden realizar aplicaciones foliares y radiculares garantizando el combate en amplio espectro sobre el agente patógeno, *B.subtilis* cuenta con la capacidad de producir endosporas que son resistentes a cambios osmóticos por lo que pueden vivir en suelos inhóspitos o en circunstancias estresantes para el cultivo. Las condiciones óptimas para su desarrollo son en un pH de 5-8 y una temperatura que oscila 15 a 50 °C con óptimas de 28 a 35 °C, además en altos de humedad relativa. *B.subtilis* se ha convertido en una de las bacterias con más estudios científicos por su efectivo control fúngico, esto a causa de la síntesis de metabolitos peptídicos de acción antibiótica (surfactin, iturin, gramicidina y fengycin). Posee una alta capacidad de colonizar la zona de rizósfera, tiene una alta asimilación de nutrientes y a la secreción de la enzimas digestoras que degradan y acaban en contacto directo al patógeno (quitinasas, celulasas, proteasas y glucanasas) los cuales le sirven de alimento a *B.subtilis*.

B.subtilis ha demostrado tener la capacidad de contrarrestar a *Fusarium spp*, *Pythium spp*, *Phytophthora spp*, *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia spp.*, *Verticillium dahliae*, *Botrytis cinérea*, *Botrytis fabae*, *Alternaría* y *Erwinia spp* (Nieto, 2015).

Kovács (2019) menciona que esta bacteria (*B.subtilis*) se puede aislar en distintos entornos (suelo, hábitats marinos) se lo puede aplicar en distintas actividades como son la producción de enzimas, fermentación de alimentos y el control biológico de enfermedades presentadas en los cultivos en las distintas etapas fenológicas. Esta bacteria es modelo de estudio para la división celular, secreción de proteínas, motilidad de la superficie, desarrollo de biopelículas, hifas fúngicas, producción de metabolitos, intercambio de citoplasma mediante nanotubos intercelulares, liberación de vesículas extracelulares y discriminación por parentesco.

B.subtilis es un biofungicida de contacto de acción preventiva y curativa que forma un barrera protectante ante el agente patógeno, el mecanismo de acción de *B.subtilis* se da con la perforación de la membrana celular ocasionándole la muerte y también inhiben la formación del tubo germinativo evitando la colonización y no dejando que se germinen esporas, todo eso por la acción de los lipopéptidos (BAYER, 2018).

2.2.1.4 Botrytis Fabae

Coca (2004) afirma que mancha chocolate (*B.fabae*) es denominada una de las enfermedades principales del cultivo de haba (*V.faba*), en épocas donde la lluvia se presenta constantemente es capaz de afectar al cultivo en su totalidad si hay un escaso control ya que se desarrolla en alta humedad ambiental, de esta manera resulta un mal desarrollo de la planta y una baja productividad, *B.fabae* puede atacar en cualquier etapa fenológica del cultivo afectando hojas, tallos, flores, vainas verdes e incluso el grano. La humedad en la canopia (follaje), crecimiento de malezas, alta humedad y excesivas lluvias crean un microclima ideal para el desarrollo del hongo patógeno (Soria, 2015).

Según el IICA (1990) la humedad relativa mayor al 80% y temperaturas que oscilan en el rango de 18 a 20 °C son las condiciones óptimas para el desarrollo del hongo patógeno (*B.fabae*).

Agrios (2004) detalla que el hongo de *B.fabae* es un organismo carente de clorofila, por lo general microscópico, se reproduce mediante esporas, es eucariótico,

ramificado, filamentoso, cubierto por paredes celulares con quitina, celulosa o ambos compuestos (Soria, 2015)

2.2.1.4.1 Clasificación taxonómica

Según Cruz (2001) el género *B.fabae* se clasifica de la siguiente manera:

- Clase: Hypomycetes
- Orden: Moniliales
- Familia: Moniliaceae
- Género: Botrytis
- Especie: *B.fabae*

(Soria, 2015).

2.2.1.4.2 Sintomatología

IICA (1990) manifiesta que la enfermedad (*B.fabae*) suele presentarse de forma característica de color chocolate sobre las hojas y esta se la denomina como una fase no agresiva, posterior a esto empieza a invadir tallos, flores y vainas desde la punta hacia la base considerándola una fase agresiva, presentando manchas necrosadas con formación de felpa de tonalidad gris sobre la misma (Soria, 2015).

2.2.1.4.3 Ciclo del hongo

Agrios et al., (2007) menciona que el principio del hongo se da con la germinación de esclerocios que se encontraron en plantas hospederas o en restos de cultivos durante el periodo de intensas lluvias, los esclerocios empiezan a producir micelio, el cual cuenta con la capacidad de esporular dando origen a conidias que se dispersan mediante el viento o son transportadas por otros vectores como insectos. Cuando se presentan condiciones a favor del patógeno se reanuda el crecimiento del micelio o germinan los esclerocios de tal manera que el ciclo se reinicia (Soria, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación es de carácter cuantitativo ya que se usó la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico para aprobar o rechazar la hipótesis planteada.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1 Experimental:

Se llevó a cabo en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, Centro Experimental San Francisco.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

Ho: El tratamiento preventivo y curativo a base de *Bacillus subtilis* no es eficaz para el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*).

Ha: El tratamiento preventivo y curativo a base de *Bacillus subtilis* es eficaz para el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.3.1 Variable dependiente

Mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*).

3.3.2 Variable independiente

Bacillus subtilis y sus dosis en tratamiento preventivo y curativo.

Tabla 1. Operacionalización de variables para los experimentos preventivo y curativo a base *Bacillus subtilis* en el control de *Botrytis fabae*.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumento
PREVENTIVO				
Independiente: Producto formulado a base de <i>Bacillus subtilis</i> con una concentración de 13,4 g/L.	Dosis alta	5 cc/L	Fumigación por aspersión, medición de volúmenes de las dosis, toma de datos, registros.	Copa de medición en milímetros, producto formulado a base de <i>Bacillus subtilis</i> , bomba de fumigar, libretas y esferos.
	Dosis media	4 cc/L		
	Dosis baja	3 cc/L		
	Testigo absoluto			
CURATIVO				
	Dosis alta	5 cc/L		
	Dosis media	6 cc/L		
	Dosis baja	7 cc/L		
	Testigo absoluto			

Dependiente: Mancha Chocolate (<i>Botrytis fabae</i>)	Incidencia y severidad	Grado de incidencia y severidad de la enfermedad en la planta de haba.	Muestreo y observación (clave para evaluación de severidad de <i>Botrytis fabae</i>): se evaluarán todas las plantas de la parcela neta, con una frecuencia de 15 días.	Cintas de colores reflectivas.
Dependiente: Cultivo de haba (<i>Vicia faba</i>)	Altura de planta	Altura de plantas con frecuencia de 15 días.	Muestreo y observación: se medirá la altura de la planta en centímetros de 10 plantas de la parcela neta, de la base del tallo al ápice.	Flexómetro, libreta y esfero.
	Diámetro del tallo principal	Diámetro de tallo, cada 15 días	Muestreo y observación: se medirá el diámetro del tallo principal en centímetros de todas las plantas de la parcela neta a 5cm del cuello.	Calibrador Pie de Rey, libreta y esfero.
	Floración	Número de flores a los 90 días	Observación y conteo: se realizará un conteo de todas las plantas de la parcela neta que contengan flores a los 90 días.	Libreta y esfero.
	Fructificación	Conteo de vainas de cada parcela	Muestreo y observación: se realizará un conteo del número de vainas a toda la parcela neta a los 150 días.	Libreta y esfero.

Producción	Peso de la producción total	Recolección y pesado: se cosechará todas las parcelas totales y se tomará datos de la parcela neta en kg.	Balanza, libreta y esfero.
------------	-----------------------------	---	----------------------------

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis Estadístico

Se implementó dos experimentos bajo un diseño de bloques completamente al azar, con su respectivo análisis de varianza (ANAVAR), y la prueba de medias de Tukey al 5% para determinar diferencias entre tratamientos, además se aplicó la prueba de Friedman para establecer diferencias en la variable severidad de la enfermedad en el cultivo de haba (*Vicia faba*).

Tabla 2. Esquema de análisis de varianza para los experimentos preventivo y curativo.

F.V	G.L
Total	15
Tratamiento	3
Rep/Bloq	3
Error	9
Media	
C.V (%)	

3.4.1.1 Tratamientos.

El experimento 1 corresponde a un control preventivo de *Botrytis fabae* sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*) con una formulación líquida de *Bacillus subtilis* en tres dosis las mismas que se describen en la tabla 3.

Tabla 3. Tratamientos y dosis de aplicación para experimento 1.

Tratamientos Formulación líquida	Descripción	Frecuencia de aplicación
T1	3cc /L dosis baja	Cada 15 días después de la emergencia
T2	4cc /L dosis media	Cada 15 días después de la emergencia

T3	5cc /L dosis alta	Cada 15 días después de la emergencia
T4	Testigo absoluto	

La primera aplicación de los tratamientos para el experimento 1 correspondiente a un control preventivo se la realizó 15 días después de la emergencia.

El experimento 2 corresponde a un control curativo de *Botrytis fabae* sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*) con una formulación líquida de *Bacillus subtilis* en tres dosis las mismas que se describen en la tabla 4.

Tabla 4. Tratamientos y dosis de aplicación para experimento 2.

Tratamientos Formulación líquida	Descripción	Frecuencia de aplicación
T1	5cc/L dosis baja.	Cada 15 días (una vez que aparezca los primeros síntomas)
T2	6cc/L dosis media.	Cada 15 días (una vez que aparezca los primeros síntomas)
T3	7cc /L dosis alta.	Cada 15 días (una vez que aparezca los primeros síntomas)
T4	Testigo absoluto	

La primera aplicación de los tratamientos para el experimento 2 correspondiente al control curativo se la realizó una vez que hubo presencia de los primeros síntomas del agente patógeno causante de la mancha chocolate (*Botrytis fabae*).

3.4.1.2 Características de los experimentos preventivo y curativo de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*).

Las características de los experimentos para control preventivo y curativo de *Botrytis fabae* sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*) se lo detalla a continuación en la tabla 5.

Tabla 5. Características de las unidades experimentales.

Diseño en parcelas divididas	Dimensión
Área total del experimento	703 m ²
Área neta del experimento (sin caminos)	392 m ²
Número unidades experimentales	32
Unidad experimental	12,25 m ²
Parcela neta	3,2m ²
Distancia entre unidades experimentales	1 m
Distancia entre líneas de siembra	0,80m
Distancia entre plantas	0,40m
Sitios de siembra por área total del experimento	1152
Sitios de siembra unidad experimental	36

3.4.1.3 Distribución de las unidades experimentales

En la figura 1 podemos observar cómo se realizó la distribución de parcelas para los experimentos en campo.

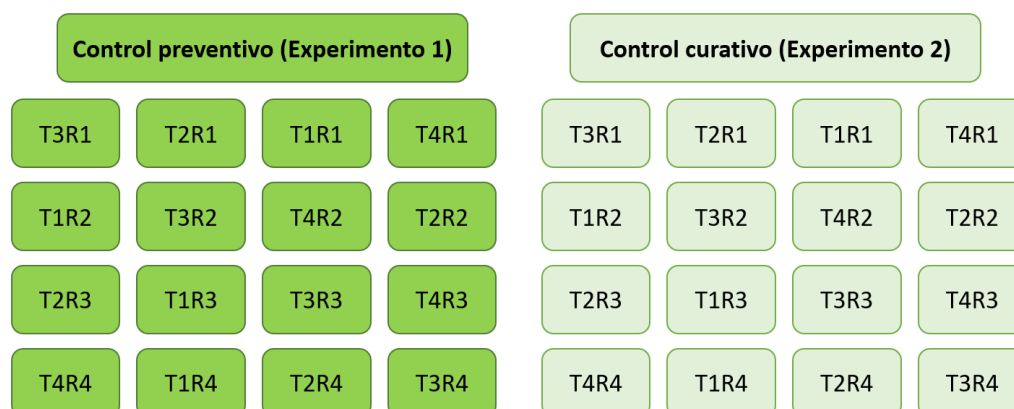


Figura 1. Distribución de unidades experimentales.

3.4.1.4 Población y Muestra.

La población total de la presente investigación se constituyó por 1152 sitios de siembra, cada muestra se encuentra establecida en una unidad experimental con área de 12,25m², una parcela neta de 3,2m² como se observa en la figura 2.

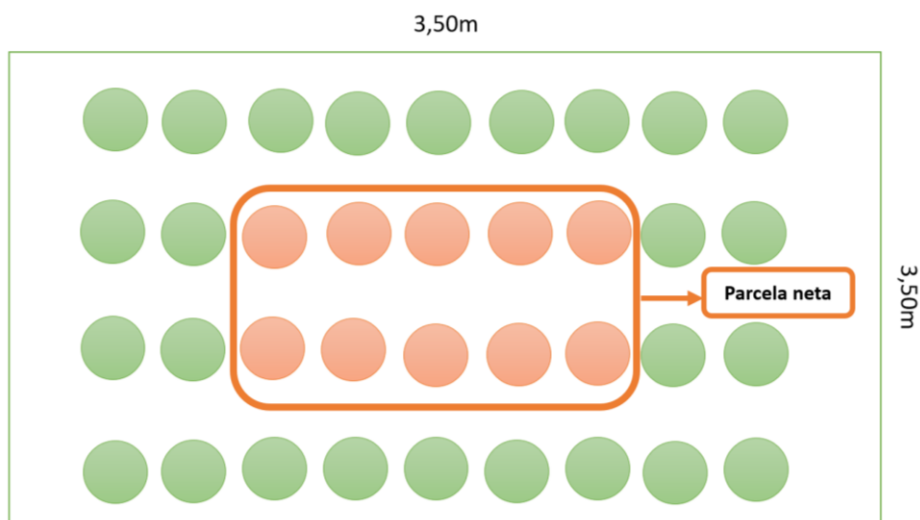


Figura 2. Esquema de la unidad experimental en campo.

3.4.1.5 Variables de respuesta.

Altura de planta: Se tomaron 10 plantas de cada unidad experimental (parcela neta) para el experimento preventivo a partir de los 42 dds hasta los 102 dds con un intervalo de 15 días y para el experimento curativo a partir de los 87 dds hasta los 102 dds con intervalos de 15 día. La medición se la realizó desde la base del tallo hasta el ápice de la planta, con la ayuda de un flexómetro.

Diámetro de tallo: En la parcela neta se empezó a medir la variable para el experimento preventivo desde los 42 dds hasta los 102 dds con intervalo de 15 días y para el curativo desde los 87 dds hasta los 102 dds con intervalo de 15 días, para lo cual se registró el diámetro del tallo principal a 5 cm del cuello mediante el uso de un calibrador o pie de rey.

Floración: Se empezó el conteo de la variable flores por planta en la parcela neta para el experimento preventivo a partir de los 57 dds hasta los 117 dds con un intervalo de

15 días y para el experimento curativo a partir de los 87 dds hasta los 117 dds con intervalo de 15 días.

Fructificación: Se empezó el conteo de la variable vainas por planta en la parcela neta para el experimento preventivo a partir de los 57 dds hasta los 117 dds con un intervalo de 15 días y para el experimento curativo a partir de los 87 dds hasta los 117 dds con intervalo de 15 días.

Incidencia de la enfermedad: Las observaciones se realizaron en la parcela neta (10 plantas) a partir de los 27 dds con una frecuencia de 15 días. Dicha observación se la realizó hasta los 117 dds debido a que posteriormente se presentó un grado de afectación al 100% en todas las unidades experimentales. Para obtener los porcentajes de incidencia de la enfermedad (*Botrytis fabae*) sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*) se utilizó la siguiente fórmula (Piero, 2017).

$$I = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número total de plantas}} \times 100$$

Severidad de mancha chocolate (*Botrytis fabae*): Se midió en la parcela neta a los 72 dds cuando aparecieron los primeros síntomas de la enfermedad con una frecuencia de 15 días, se usó una escala de severidad de 0,1,2,3,4,5 (Figura 3) para registrar el grado de afectación que llegó a tener *Botrytis fabae* en el cultivo. Para dicha variable se utilizó como referencia la siguiente escala citada por Barea (2006).

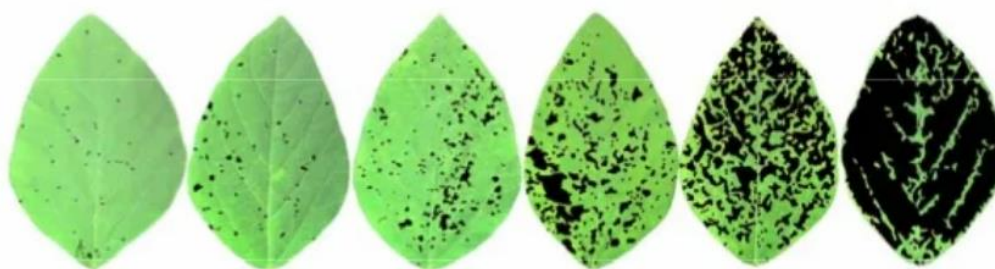


Figura 3. Escala de severidad de *Botrytis fabae*.

Producción: Con la ayuda de una balanza electrónica se realizó el pesaje de los frutos recolectados en verde de la parcela neta y los resultados fueron expresados en Kilogramos (kg) por hectárea.

Costo beneficio: Se realizó los cálculos respectivos de costo beneficio por cada tratamiento y para los dos experimentos, con el fin de obtener la rentabilidad de los mismos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Aplicación de *Bacillus subtilis* para el tratamiento preventivo de *Botrytis fabae* sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*). (Experimento 1)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las variables evaluadas para el tratamiento preventivo de *Botrytis fabae* a base de un producto formulado de *Bacillus subtilis* sobre el cultivo de haba.

4.1.1.1 Altura de planta en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 6, se muestra el análisis de varianza para la variable altura de planta, en donde se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 102 dds, cuyo valor de coeficiente de variación no supera el 12%.

Tabla 6. Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de haba (experimento 1).

		42dds	57dds	72dds	87dds	102dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Total	15					
Tratamiento	3	0,7504ns	0,9324ns	0,7635ns	0,5449ns	0,0001**
Rep/Bloq	3	0,1839ns	0,4637ns	0,3495ns	0,3747ns	0,7468ns
Error	9	33,7543	73,8492	188,3221	404,4023	1,6494
Media (cm)		21,585	31,725	41,5925	60,21	72,9775
C.V (%)		8,97	9,03	11	11,13	0,59

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; dds= días después de la siembra.

En la tabla 7 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 102 dds y se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 3cc/L (dosis baja) obtuvo la mayor altura de planta con una media de 74,905cm en el experimento con relación a los demás tratamientos.

Tabla 7. Prueba de Tukey de la variable altura de planta a los 102 dds en el cultivo de haba (experimento 1).

102 dds		
Dosis	Media (cm)	Rango
T1 (baja)	74,905	A
T2 (media)	73,455	B
T4 (testigo)	73,097	B
T3 (alta)	70,447	C

4.1.1.2 Diámetro de tallo en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 8, se muestra el análisis de varianza para la variable diámetro de tallo, en donde se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 102 dds, cuyo coeficiente de variación se encuentra en los rangos permitidos para este tipo de experimento.

Tabla 8. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el cultivo de haba (experimento 1).

		42dds	57dds	72dds	87dds	102dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Total	15					
Tratamiento	3	0,8217ns	0,4016ns	0,8944ns	0,0770ns	0,0008*
Rep/Bloq	3	0,1688 ns	0,1367ns	0,166ns	0,0455ns	0,2466ns
Error	9	0,0539	0,0873	0,0372	0,0149	0,0028
Media (cm)		0,445	0,445	0,485	0,5425	0,6206
C.V (%)		17,32	22,11	13,21	7,5	2,87

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; dds= días después de la siembra.

En la tabla 9 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 102 dds siembra y se registró que el testigo absoluto tuvo un mayor diámetro de tallo con una media de

0,6425 cm, seguido del tratamiento 2 correspondiente a la dosis de *Bacillus subtilis* 4cc/L (dosis media) con una media de 0,6425 cm.

Tabla 9. Prueba de Tukey de la variable diámetro de tallo a los 102 dds en el cultivo de haba (experimento 1).

102dds		
Dosis	Media (cm)	Rango
T4 (testigo)	0,6425	A
T2 (media)	0,6425	B
T1 (baja)	0,6275	B
T3 (alta)	0,5700	B

4.1.1.3 Floración en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 10, se muestra el análisis de varianza para la variable floración, en donde se observó diferencia estadística entre los tratamientos empleados a los 102 dds y 117 dds, cuyo coeficiente de variación está dentro de los rangos permitidos para este tipo de experimento.

Tabla 10. Análisis de varianza para la variable floración en el cultivo de haba (experimento 1).

		57dds	72dds	87dds	102dds	117dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Total	15					
Tratamiento	3	0,2885ns	0,4727ns	0,7604ns	0,0001*	0,0001*
Rep/Bloq	3	0,8725ns	0,0340ns	0,2445ns	0,5481ns	0,7614ns
Error	9	42,1748	235,2301	460,584	28,9573	0,0884
Media (fl/p)		1,1002	4,3035	3,6432	2,3425	0,3824
C.V (%)		19,67	11,88	19,64	7,66	2,59

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; fl/p=flores por planta; dds= días después de la siembra.

En la tabla 11 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 102 días después de la siembra y se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 4cc/L (dosis media) obtuvo mayor número de flores con una media de 3,3195 fl/p en relación a los demás tratamientos.

A los 117 días después de la siembra, se registró que la dosis de *Bacillus subtilis* 3cc/L (dosis baja) obtuvo mayor número de flores con una media de 0,5205 fl/p seguida de la dosis media (0,4352 fl/p).

Tabla 11. Prueba de Tukey de la variable floración a los 102 y 117 dds en el cultivo de haba (experimento 1).

102dds			117dds		
Dosis	Media (fl/p)	Rango	Dosis	Media (fl/p)	Rango
T2 (media)	3,3195	A	T1 (baja)	0,5205	A
T1 (baja)	2,3095	B	T2 (media)	0,4352	B
T3 (alta)	2,1245	B	T3 (alta)	0,3535	C
T4 (testigo)	1,6165	C	T4 (testigo)	0,2205	D

4.1.1.4. Fructificación en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 12, se muestra el análisis de varianza para la variable fructificación, en donde se observa diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 72,102 y 117 dds, cuyo coeficiente de variación cumple con los parámetros permitidos en este tipo de experimento.

Tabla 12. Análisis de varianza para la variable fructificación en el cultivo de haba (experimento 1).

		72dds	87dds	102dds	117dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor

Total	15				
Tratamiento	3	0,0491*	0,7480ns	0,0001*	0,0001*
Rep/Bloq	3	0,3498ns	0,7418ns	0,7986ns	0,9554ns
Error	9	4,9023	292,223	0,5113	2,7035
Media	(v/p)	0,4407	2,3135	2,811	2,865
C.V (%)		16,74	24,63	0,85	1,91

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; v/p= vainas por planta; dds= días después de la siembra.

En la tabla 13 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 72 días después de la siembra y se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis alta) obtuvo mayor número de vainas con una media de 0,5267 v/p en relación a los demás tratamientos.

A los 102 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 4cc/L (dosis media) registró mayor número de vainas con una media de 3,3713 v/p en relación a los otros tratamientos.

A los 102 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 3cc/L (dosis baja) obtuvo mayor número de vainas con una media de 3,4370 v/p en relación de los demás tratamientos establecidos.

Tabla 13. Prueba de Tukey para la variable fructificación a los 72, 102 y 117 dds en el cultivo de haba (experimento 1).

72 dds			102 dds		
Dosis	Media (v/p)	Rango	Dosis	Media (v/p)	Rango
T3 (alta)	0,5267	A	T2 (media)	3,3713	A
T4 (testigo)	0,4497	AB	T1 (baja)	3,3133	B
T1 (baja)	0,43925	AB	T4 (testigo)	2,4350	C
T2 (media)	0,3485	B	T3 (alta)	2,1247	D

117dds

Dosis	Media (v/p)	Rango
T1 (baja)	3,4370	A
T2 (media)	3,4070	A
T4 (testigo)	2,4425	B
T3 (alta)	2,1735	C

4.1.1.5. Incidencia de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 14, se muestra el análisis de varianza para la variable incidencia de *Botrytis fabae*, en donde se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 72, 87 y 102 dds, cuyo valor del coeficiente de variación se encuentra de los rangos permitidos en este tipo de investigación.

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable incidencia de *Botrytis fabae* sobre el cultivo de haba (experimento 1).

		72dds	87dds	102dds	117dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Total	15				
Tratamiento	3	0,0001*	0,0001*	0,0001*	0,5100ns
Rep/Bloq	3	0,4363ns	0,9145ns	0,9489ns	0,9580ns
Error	9	0,0004	0,0322	0,0371	0,0427
Media (%)		27	40	54	96
C.V (%)		2,38	14,76	11,8	7,15

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; dds= días después de la siembra.

En la tabla 15 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 72 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis alta), obtuvo

menos plantas con presencia *Botrytis fabae* con una media de 0 % en relación con la dosis de los demás tratamientos.

A los 87 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis alta), obtuvo menos plantas con presencia *Botrytis fabae* con una media de 20% en relación con los otros tratamientos.

A los 102 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis alta), obtuvo menos plantas con presencia *Botrytis fabae* con una media de 31% en relación con los demás tratamientos.

Tabla 15. Prueba de Tukey para la variable incidencia de *Botrytis fabae* a los 72, 87 y 102 dds en el cultivo de haba (Experimento 1).

72 dds			87dds		
Dosis	Media (%)	Rango	Dosis	Media (%)	Rango
T4 (testigo)	42	A	T4 (testigo)	81	A
T1 (baja)	41	A	T1 (baja)	52	B
T2 (media)	25	B	T2 (media)	27	C
T3 (alta)	0	C	T3 (alta)	2	D

102dds		
Dosis	Media (%)	Rango
T4 (testigo)	87	A
T1 (baja)	62	B
T2 (media)	37	C
T3 (alta)	31	C

4.1.1.6 Severidad de *Botrytis Fabae* en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la prueba de Friedman (tabla 16) a los 87 dds con un valor p de 0,0074, 112dds con un valor p de 0,0085, 117 dds con un valor p de 0,0139 y 132 dds con un valor p de 0,0178, se pudo verificar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, la severidad estuvo representada en una escala 0 a 5, donde el 0 equivale a 0% y 5 equivale a 100% de daño por *Botrytis fabae*, siendo el mejor tratamiento la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis alta).

Tabla 16. Prueba de Friedman y medianas de la variable severidad en el cultivo de haba (experimento 1).

	T1 3cc/L (baja) (%)	T2 4cc/L (media) (%)	T3 5cc/L (alta) (%)	T4 Testigo absoluto (%)	
87 dds	3,00 A	2,00 B	0,00 C	3,00 A	Estadístico: 12,000 Valor p: 0,0074*
102 dds	3,00 A	2,00 B	1,00 C	3,50 A	Estadístico: 11,684 Valor p: 0,0085*
117 dds	3,50 B	3,00 B	3,00 B	5,00 A	Estadístico: 10,636 Valor p: 0,0139*
132 dds	4,00 AB	4,00 BC	3,00 C	5,00 A	Estadístico: 10,091 Valor p: 0,0178*
147 dds	5,00	5,00	4,00	5,00	Estadístico: 7,2000 Valor p: 0,0658

4.1.1.7. Producción del cultivo de haba cosechado en vaina verde bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 17, se muestra el análisis de varianza para la variable producción, en donde se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 132 dds y 147 dds, cuyo coeficiente de variación cumple los rangos que se permiten en este tipo de experimentos.

Tabla 17. Análisis de varianza para la variable producción en el cultivo de haba (Experimento 1).

		123dds	147dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor
Total	15		
Tratamiento	3	0,0007*	0,0001*
Rep/Bloq	3	0,1296ns	0,4215ns
Error	9	0,4863	0,0778
Media	(Kg/ha)	6703,12	2164,06
C.V (%)		10,84	13,4

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; dds= días después de la siembra.

En la tabla 18 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 132 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis alta) registró mayor peso de cosecha con una media de 8468,75 kg/ha seguida de la dosis baja con una media de 7109,37 kg/ha.

A los 147 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis alta), obtuvo mayor peso de cosecha con una media de 3570,31 kg/ha en relación a los demás tratamientos.

Tabla 18. Prueba de Tukey de la variable peso de cosecha a los 132 y 147 dds en el cultivo de haba (experimento 1).

132dds			147dds		
Dosis	Media(kg/ha)	Rango	Dosis	Media (kg/ha)	Rango
T3 (alta)	8468,75	A	T3 (alta)	3570,31	A
T1 (baja)	7109,37	AB	T1 (baja)	2312,50	B
T2 (media)	5984,37	BC	T2 (media)	2132,81	B
T4 (testigo)	5234,37	C	T4 (testigo)	656,25	C

4.1.8 Análisis comparativo costo-beneficio de los tratamientos empleados en el experimento (1) preventivo de *Botrytis fabae* sobre el cultivo de haba.

En la tabla 19 se muestra el rendimiento de los tratamientos para el experimento 1 y el análisis comparativo costo beneficio donde el precio de venta promedio establecido fue de \$14 por quintal, como podemos observar el tratamiento con mayor rentabilidad es el de *Bacillus subtilis* 5cc/L (T3 dosis alta) registrando una utilidad neta de 4804,53 \$ en comparación a los demás tratamientos.

Tabla 19. Costo beneficio experimento 1.

Tratamiento de control preventivo	Costo total de producción/ ha (\$)	Producción kg/ ha	Producción qq/ ha	Precio de Venta (\$)	Venta total (\$)	Utilidad neta	Costo beneficio
T1 <i>Bacillus subtilis</i> 3 cc / L	1813,97	37687,5	376,87	14	5276,18	3462,21	1,90
T2 <i>Bacillus subtilis</i> 4 cc / L	1854,73	32468,75	324,68	14	4545,52	2690,79	1,45
T3 <i>Bacillus subtilis</i> 5 cc / L	1937,31	48156,25	481,56	14	6741,84	4804,53	2,48
T4 Testigo absoluto	1632,12	23562,5	235,62	14	3298,68	1666,56	1,02

Leyenda: ha: Hectáreas; Kg/ha: Kilogramos por hectárea; qq/ha: Quintales por hectárea

4.1.2. Aplicación de *Bacillus subtilis* para el tratamiento curativo de *Botrytis fabae* sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*). (Experimento 2)

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de las variables evaluadas para el tratamiento curativo de *Botrytis fabae* a base de un producto formulado de *Bacillus subtilis* sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*).

4.1.2.1 Altura de planta en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 20, se muestra el análisis de varianza para la variable altura de planta, en donde se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 87 dds y 102 dds, cuyo coeficiente de variación se encuentra en los rangos permitidos para este tipo de experimento.

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de haba (experimento 2).

		87dds	102dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor
Total	15		
Tratamiento	3	0,0001**	0,0001**
Rep/Bloq	3	0,4336ns	0,2264ns
Error	9	2,22	1,3084
Media (cm)		60,3025	75,44
C.V (%)		0,82	0,51

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; dds= días después de la siembra.

En la tabla 21 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 87 días después de la siembra y se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 7cc/L (dosis alta) obtuvo mayor altura de planta con una media de 66,800cm en relación con los demás tratamientos.

A los 102 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis baja) obtuvo mayor altura de planta con una media de 79,175cm en relación con los demás tratamientos.

Tabla 21. Prueba de Tukey de la variable altura de planta a los 87 y 102 dds en el cultivo de haba (experimento 2).

87dds			102dds		
Dosis	Media (cm)	Rango	Dosis	Media (cm)	Rango
T3 (alta)	66,800	A	T1 (baja)	79,175	A
T1 (baja)	65,875	A	T3 (alta)	77,430	B
T4 (testigo)	54,950	B	T4 (testigo)	73,556	C
T2 (media)	53,575	C	T2 (media)	71,600	D

4.1.2.2 Diámetro de tallo en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 22, se muestra el análisis de varianza para la variable diámetro de tallo, en donde se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 87 dds y 102 dds y el coeficiente de variación se encuentra entre los rangos permitidos.

Tabla 22. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo en el cultivo de haba (experimento 2).

		87dds	102dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor
Total	15		
Tratamiento	3	0,0001*	0,0001*
Rep/Bloq	3	0,1460ns	0,1099ns
Error	9	0,0061	0,006
Media (cm)		0,6175	0,6225

C.V (%)	4,25	4,16
---------	------	------

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; dds= días después de la siembra.

En la tabla 23 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 87 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis baja) obtuvo mayor diámetro de tallo con una media de 0,7500cm en relación con los demás tratamientos.

A los 102 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (baja), registró mayor diámetro de tallo con una media de 0,7550cm, seguido de la dosis de *Bacillus subtilis* 7cc/L (dosis alta) con una media de 0,6400 cm.

Tabla 23. Prueba de Tukey de la variable diámetro de tallo a los 87 y 102 dds en el cultivo de haba (experimento 2).

87dds			102dds		
Dosis	Media (cm)	Rango	Dosis	Media (cm)	Rango
T1 (baja)	0,7500	A	T1 (baja)	0,7550	A
T3 (alta)	0,6350	A	T3 (alta)	0,6400	A
T4 (testigo)	0,5525	B	T4 (testigo)	0,5575	B
T2 (media)	0,5250	C	T2 (media)	0,5300	C

4.1.2.3 Floración del cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 24, se muestra el análisis de varianza para la variable floración, en donde se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 87 dds y 117 dds, cuyo coeficiente de variación se encuentra en los parámetros permitidos.

Tabla 24. Análisis de varianza para la variable floración en el cultivo de haba (experimento 2).

		87dds	102dds	117dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor
Total	15			
Tratamiento	3	0,0001*	0,0628ns	0,0001*
Rep/Bloq	3	0,6506ns	0,9769ns	0,4727ns
Error	9	7,2194	53,5795	0,012
Media (fl/p)		4,573	1,622	0,2135
C.V (%)		1,96	15,04	1,71

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; fl/p= flores por planta; dds= días después de la siembra.

En la tabla 25 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 87 días después de la siembra y se observó el testigo absoluto, obtuvo mayor número de flores con una media de 5,6450 fl/p en relación de los demás tratamientos.

A los 117 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 6cc/L (dosis media) obtuvo mayor número de flores con una media de 0,3527 fl/p seguida de la dosis (dosis baja) 5cc/L con una media de 0,2377 fl/p.

Tabla 25. Prueba de Tukey de la variable floración a los 87 y 117 dds en el cultivo de haba (experimento 2).

87dds			117dds		
Dosis	Media (fl/p)	Rango	Dosis	Media (fl/p)	Rango
T4 (testigo)	5,645	A	T2 (media)	0,3527	A
T3 (alta)	5,090	B	T1 (baja)	0,2377	B
T1 (baja)	4,184	C	T4 (testigo)	0,1355	C
T2 (media)	3,375	D	T3 (alta)	0,1280	C

4.1.2.4 Fructificación en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 27, se muestra el análisis de varianza para la variable fructificación, en donde se observó diferencia estadística entre los tratamientos empleados a los 87

dds, 102 dds y 117 dds, cuyo coeficiente de variación se encuentra en los rangos permitidos para este experimento.

Tabla 26. Análisis de varianza para la variable fructificación en el cultivo de haba (experimento 2).

		87dds	102dds	117dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor
Total	15			
Tratamiento	3	0,0001*	0,0001*	0,0001*
Rep/Bloq	3	0,8117ns	0,8522ns	0,9117
Error	9	2,7962	1,4941	1,7549
Media (v/p)		0,9605	1,8632	1,8667
C.V (%)		5,81	2,19	2,37

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; v/p= vainas por planta; dds= días después de la siembra.

En la tabla 27 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 87 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis baja), obtuvo mayor número de vainas con una media de 1,4275 v/p en relación a los demás tratamientos.

A los 102 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis baja) obtuvo mayor número de vainas con una media de 2,1438 v/p en relación con los demás tratamientos planteados.

A los 117 días después de la siembra, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis baja) obtuvo mayor número de vainas con una media de 2,1438 en relación con los demás tratamientos planteados.

Tabla 27. Prueba de Tukey de la variable fructificación a los 87, 102 y 117 dds en el cultivo de haba (experimento 2).

87dds			102dds		
Dosis	Media (v/p)	Rango	Dosis	Media (v/p)	Rango
T1 (baja)	1,427	A	T1 (baja)	2,1438	A
T2 (media)	0,992	B	T4 (testigo)	2,1400	A
T3 (alta)	0,787	C	T3 (alta)	1,8275	B
T4 (testigo)	0,633	D	T2 (media)	1,3420	C

117dds

Dosis	Media (v/p)	Rango
T1 (baja)	2,143	A
T4 (testigo)	2,142	A
T3 (alta)	1,837	B
T2 (media)	1,342	C

4.1.2.5 Incidencia de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 28, se muestra el análisis de varianza para la variable incidencia de *Botrytis fabae*, en donde se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 87 dds y 102 dds, cuyo coeficiente de variación no excede los rangos permitidos para realizar este tipo de experimentos.

Tabla 28. Análisis de varianza para la variable incidencia de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba (experimento 2).

		87dds	102dds	117dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor
Total	15			
Tratamiento	3	0,0033*	0,0001*	0,2140ns
Rep/Bloq	3	0,9593ns	0,9090ns	0,3615ns
Error	9	0,0506	0,0308	0,0806
Media (%)		0,6925	0,74	0,9425
C.V (%)		10,83	7,91	10,04

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; dds= días después de la siembra.

En la tabla 29 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 87 dds , se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 7cc/L (dosis alta) obtuvo menos plantas con presencia *Botrytis fabae* con una media de 56% en relación a los demás tratamientos.

A los 102 dds, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 7cc/L (dosis alta) obtuvo menos plantas con presencia *Botrytis fabae* con una media de 56% en relación con los demás tratamientos.

Tabla 29. Prueba de Tukey de la variable incidencia a los 87 y 102 dds en el cultivo de haba (experimento 2).

87dds			102dds		
Dosis	Media (%)	Rango	Dosis	Media (%)	Rango
T4 (testigo)	81	A	T4 (testigo)	87	A
T1 (baja)	77	AB	T1 (baja)	83	A
T2 (media)	62	BC	T2 (media)	69	B
T3 (alta)	56	C	T3 (alta)	56	B

4.1.2.6 Severidad de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la prueba de Friedman (tabla 30) a los 117 dds con un valor p de 0,0134 se pudo verificar que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, la severidad estuvo representada en una escala 0 a 5, donde el 0 equivale a 0% y 5 equivale a 100% de daño por *Botrytis fabae*, siendo el mejor tratamiento la dosis de *Bacillus subtilis* 7cc/L (dosis alta).

Tabla 30. Prueba de Friedman y medianas de la variable severidad en el cultivo de haba (experimento 2).

	T1 5cc/L (baja) (%)	T2 6cc/L (media) (%)	T3 7cc/L (alta) (%)	T4 Testigo absoluto (%)	
87 dds	3,00	3,00	3,00	3,50	Estadístico: 6,0000 Valor p: 0,1116
102 dds	3,50	3,50	3,00	3,50	Estadístico: 3,6000 Valor p: 0,3080
117 dds	4,50 AB	4,00 BC	3,00 C	5,00 A	Estadístico: 10,714 Valor p: 0,0134*
132 dds	5,00	4,00	4,00	5,00	Estadístico: 6,2308 Valor p: 0,1009
147 dds	5,00	5,00	5,00	5,00	Estadístico: 3,0000 Valor p: 0,3916

4.1.2.7 Producción del cultivo de haba cosechado en vaina verde bajo el efecto de *Bacillus subtilis*.

En la tabla 31, se muestra el análisis de varianza para la variable producción, en donde se observó diferencia estadística significativa entre los tratamientos empleados a los 132 dds y 147 dds, cuyo coeficiente de variación se encuentra en los rangos permitidos.

Tabla 31. Análisis de varianza para la variable producción en el cultivo de haba (experimento 2).

		123dds	147dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor
Total	15		
Tratamiento	3	0,0001*	0,0003*
Rep/Bloq	3	0,5384ns	0,8037ns
Error	9	0,0922	0,0534
Media(kg/ha)		5187,5	1031,25
C.V (%)		6,1	23,28

Leyenda: FV=Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor=Grado de significancia; *= Significativo; ns= No significativo; C.V.= Coeficiente de Variación; dds= días después de la siembra.

En la tabla 32 se muestra la prueba de Tukey al 5% realizada a los 132 dds, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis baja) obtuvo mayor peso de cosecha con una media de 69992,18 Kg/ha en relación a los demás tratamientos.

A los 147 dds, se observó que la dosis de *Bacillus subtilis* 5cc/L (dosis baja) obtuvo mayor peso de cosecha con una media de 1789,06 Kg/ha en relación con los demás tratamientos.

Tabla 32. Prueba de Tukey de la variable producción a los 132 y 147 dds en el cultivo de haba (experimento 2).

132dds			147dds		
Dosis	Media (kg/ha)	Rango	Dosis	Media (Kg/ha)	Rango
T1 (baja)	69992,18	A	T1 (baja)	1789,06	A
T3 (alta)	5210,93	B	T3 (alta)	965,62	B
T4 (testigo)	4445,31	C	T2 (media)	750,00	B
T2 (media)	4109,3	C	T4 (testigo)	629,06	B

4.1.2.8 Análisis comparativo costo-beneficio de los tratamientos empleados en el experimento (2) curativo de *Botrytis fabae* sobre el cultivo de haba.

En la tabla 33 se muestra el rendimiento de los tratamientos para el experimento 2 y el análisis comparativo costo beneficio donde el precio de venta promedio establecido fue de \$14 por quintal, como podemos observar el tratamiento con mayor rentabilidad es el de *Bacillus subtilis* 5cc/L (T1 dosis baja) registrando una utilidad neta de 3006,25 \$ en comparación a los demás tratamientos.

Tabla 33. Costo beneficio experimento 2.

Tratamiento de control curativo	Costo producción/ (\$)	de ha	Producción kg/ ha	Producción qq/ ha	Precio de venta (\$)	Venta total (\$)	Utilidad neta	Costo beneficio
T1 <i>Bacillus subtilis</i> 5 cc / L	1911,25		35125	351,25	14	4917,5	3006,25	1,57
T2 <i>Bacillus subtilis</i> 6 cc / L	1931,07		19437,5	194,37	14	2721,18	790,11	0,40
T3 <i>Bacillus subtilis</i> 7 cc / L	1992,81		24706,25	247,06	14	3458,84	1466,03	0,73
T4 Testigo absoluto	1625,59		20296,87	202,96	14	2841,44	1215,85	0,74

Legenda: ha: Hectáreas; Kg/ha: Kilogramos por hectárea; qq/ha: Quintales por hectárea

4.2. DISCUSIÓN

En cuanto al trabajo de investigación realizado en campo, se pudo realizar la observación a la enfermedad de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*), dicho patógeno empezó a tomar fuerza en la etapa de floración del cultivo, de esta forma se elevaron los índices de daño contra las variables de incidencia y severidad.

Es recomendable aplicar dosis altas preventivas al cultivo ya que esto nos garantizará que la planta se desarrolle de mejor manera y tenga un rendimiento productivo bastante bueno coincidiendo con la investigación de Sánchez (2016) en donde nos manifiesta que efectivamente un tratamiento biológico a base de *Bacillus Subtilis* nos ayuda a reducir el uso de insumos químicos ya que estos pueden resultar perjudiciales en la salud por su alta residualidad cuando no existe un buen manejo fitosanitario, además se menciona que este ingrediente activo es eficaz para el control de algunas enfermedades devastadoras en los cultivos perfilándose como un agente principal bio controlador lo cual si se pudo observar en campo.

Por otro lado, se puede mencionar que el tratamiento preventivo es más eficaz que el curativo ya que las variables de altura de planta, diámetro de tallo, floración y fructificación nos sirven como indicadores para diferenciar su mejor rendimiento.

Cabe destacar que este producto se lo puso a prueba en época lluviosa que es donde se crea un ambiente óptimo para el desarrollo de *Botrytis Fabae* y que el mejor tratamiento durante todo el ciclo fenológico del cultivo con referencia a los índices de control de la enfermedad para los dos experimentos son las dosis más altas.

Por otra parte, Catellanos et.al., (2008) en el artículo: “Estudios relacionados con el uso del *Bacillus subtilis* en el control de hongos fitopatógenos” comprueban que el bio fungicida bacteriano a base de *Bacillus subtilis* puede sustituir al fungicida químico “Score” a base de difenoconazole. Sin embargo, en la presente investigación se determina que la aplicación de *Bacillus subtilis* en las diferentes dosis establecidas,

son poco eficientes cuando se desea realizar un tratamiento de control curativo de *Botrytis fabae*, por ello es recomendable aplicar de manera preventiva y en etapas iniciales del cultivo, en cuanto a costos de inversión el uso de *Bacillus subtilis* es mayor en relación al control químico refutando el resultado de dicha investigación.

En relación con el artículo de Cruz et al., (2006): “*Bacillus spp.* como biocontrol en un suelo infestado con *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora capsici* Leonian y su efecto en el desarrollo y rendimiento del cultivo de chile (*Capsicum annum L*)” se utilizaron tratamientos a base de bacterias del género *Bacillus* en donde se determinó que la aplicación de estos tratamientos incrementan la altura en un 20%, de la misma manera en la presente investigación se pudo observar que la variable altura de planta demostró el mismo comportamiento en etapas iniciales del cultivo cuando las dosis fueron de 5cc y 7cc por litro de agua.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

La dosis ideal para el tratamiento preventivo de *Botrytis fabae* (agente patógeno) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) corresponde a 5cc/l (dosis alta) *Bacillus subtilis*.

La dosis ideal para el tratamiento curativo de *Botrytis fabae* (agente patógeno) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) corresponde a 7cc/l (dosis alta) *Bacillus subtilis*.

La dosis ideal para incrementar la producción en el tratamiento preventivo y curativo es de 5cc/l de *Bacillus subtilis*, de tal forma que garantiza las ganancias económicas.

Bacillus subtilis influye sobre *Botrytis fabae* cuando se realiza un manejo preventivo si se emplea la dosis 5cc /L (dosis alta). Por otra parte, cuando se realiza un manejo curativo los niveles de incidencia y severidad son constantes si se emplea la dosis 7cc /L (dosis alta).

La aplicación de *Bacillus subtilis* genera un bajo impacto sobre el medio ambiente y garantiza la producción agrícola sostenible.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda optar por un tratamiento preventivo de *Botrytis fabae* en las etapas iniciales del ciclo fenológico del cultivo de haba (*Vicia faba*) a una dosis de 5 cc/l de *Bacillus subtilis* y frecuencia de 15 días para garantizar un buen rendimiento productivo.

No se recomienda la aplicación de *Bacillus subtilis* en momentos de precipitación para evitar que el formulado se lave en el cultivo o aumentar la frecuencia de las dosis sobre el cultivo de haba (*Vicia faba*).

Bacillus subtilis es ideal para trabajar en etapas de cosecha, por el hecho de que al ser un controlador biológico para mancha chocolate (*Botrytis fabae*) no tiene un periodo de carencia en comparación a insumos químicos garantizando la inocuidad del producto.

Realizar otras investigaciones evaluando dosis de 5 cc/l de *Bacillus subtilis* como forma preventiva ante el control de *Botrytis fabae* en otras épocas del año.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias

- AGROCALIDAD. (2016). Para la aprobación, ejecución y supervisión de ensayos de eficacia de plaguicidas y productos afines de uso agrícola en Ecuador. *Registro de insumos agropecuarios*, 1-66. Recuperado el 20 de 05 de 2021, de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu166508anx.pdf>
- Barea, G. (2006). Patometría. Obtenido de <https://es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad>
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos andinos en Ecuador. *Repositorio ESPE*, 1-145. Recuperado el 08 de 06 de 2021, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- BAYER. (2018). Rhapsody. *Bayer*, 1-1. Recuperado el 17 de 05 de 2021, de <https://alexismejia.com/wp-content/uploads/2020/01/Rhapsody-FT.pdf>
- Castellanos, J., Ortiz, L., Oliva, P., Dueñas, M., Buides, J., Fraga, S., & Meléndez, O. (2008). Estudios relaciones con el uso del *Bacillus subtilis* en el control de hongos fitopatógenos. *Revista Agrotecnia de Cuba*, 1-14. Recuperado el 24 de 05 de 2021, de <https://www.grupoagricoladecuba.gag.cu/media/Agrotecnia/pdf/2005/Trabajos/EPRO65.pdf>
- Confalone, A. (2008). Crecimiento y desarrollo del cultivo del haba (*Vicia faba* L.). Parametrización del submodelo de fenología de cropgro-fababean. *Repositorio Universidad de Santiago de Compostela*, 1-213. Recuperado el 04 de 06 de 2021, de https://minerva.usc.es/xmlui/bitstream/handle/10347/2512/9788498871739_content.pdf?sequence=1

- Cruz, G., Castillo, H., Francisco, D., Gallegos, G., Rodríguez, R., Aguilar, C., . . . Reyes, M. (2006). *Bacillus* spp. como Biocontrol en un Suelo Infestado con *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani* Kühn y *Phytophthora capsici* Leonian y su Efecto en el Desarrollo y Rendimiento del Cultivo de Chile (*Capsicum annum* L.). *Revista Mexicana de Fitopatología*, 24(2), 1-11. Recuperado el 29 de 05 de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/612/61224204.pdf>
- Kóvacs, Á. (15 de 04 de 2019). *Bacillus subtilis*. *Trends in microbiology* , 27. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tim.2019.03.008>
- Lucero. (2014). Determinación del efecto del elicitador ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae* L.), en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.). *Repositorio Upec*, 1-98. Recuperado el 15 de 05 de 2021, de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/239/1/198%20DETERMINACI%C3%93N%20DEL%20EFECTO%20DEL%20ELICITOR%20%C3%81CIDO%20ACETILSALIC%C3%8DLICO%20SOBRE%20EL%20CONTROL%20DE%20MANCHA%20CHOCOLATE%20%28BOTRYTIS%20FABAE%20L.%29%2C%20EN%20EL%20CULTIVO%20>
- Lucero. (2014). Determinación del efecto del elicitador ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae* L.), en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.). *Repositorio UPEC*, 1-98. Recuperado el 16 de 05 de 2021, de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/239/1/198%20DETERMINACI%C3%93N%20DEL%20EFECTO%20DEL%20ELICITOR%20%C3%81CIDO%20ACETILSALIC%C3%8DLICO%20SOBRE%20EL%20CONTROL%20DE%20MANCHA%20CHOCOLATE%20%28BOTRYTIS%20FABAE%20L.%29%2C%20EN%20EL%20CULTIVO%20>
- Mamani, E. (03 de 12 de 2020). Influencia de especies de *Trichoderma* spp. en el control de *Botrytis fabae* y su mejora en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba* L.) en el distrito de Chucuito - Puno. *repositorio universidad nacional del antiplano*, 1-10. Recuperado el 30 de 05 de 2021, de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14431>

- Mites, N. (2017). Evaluación de niveles de daño para mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) en el Centro Experimental San Francisco. *Repositorio UPEC*, 1-70. Recuperado el 24 de 05 de 2021, de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/574/1/327%20Evaluaci%C3%B3n%20de%20niveles%20de%20da%C3%B1o%20para%20mancha%20chocolate.pdf>
- Nieto, P. (24 de 02 de 2015). *Control bio* . Recuperado el 17 de 05 de 2021, de CONTROL BIO : https://controlbio.es/es/blog/c/76_uso-de-bacillus-subtilis-como-biofungicida-en-agricultura-y-jardineria.html#:~:text=Bacillus%20subtilis%20es%20una%20bacteria,amplio%20espectro%20de%20agentes%20pat%C3%B3genos.
- Nieto, P. (24 de 02 de 2015). Uso de *Bacillus subtilis* como biofungicida en agricultura y jardinería. *Control Bio*. Recuperado el 08 de 06 de 2021, de https://controlbio.es/es/blog/c/76_uso-de-bacillus-subtilis-como-biofungicida-en-agricultura-y-jardineria.html
- OMS. (13 de 05 de 2016). OMS. Recuperado el 17 de 05 de 2021, de OMS: <https://www.who.int/features/qa/87/es/>
- Peralta, E., Cevallos, E., Vasqu ez, J., & Pinzón, J. (1993). Guia para el cultivo de haba. *Repositorio INIAP*, 1-18. Recuperado el 17 de 05 de 2021, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/9/6/iniapscbd240.pdf>
- Perugachi, M. (2017). Análisis de la sustitución de proteina animal por concentrado proteico de haba (*Vicia faba*) en salchichas tipo Viena. *Repositorio Universidad Politecnica Nacional*, 1-78. Recuperado el 04 de 06 de 2021, de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17044/1/CD-7627.pdf>
- Piero, R. (2017). Evaluación y Medición de las enfermedades de las plantas. *Fitotecnia*, 1-6. Obtenido de http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursometodosfito/10-EVALUACION_ENFERMEDADES.pdf

- Sánchez, F. (2016). Importance of *Bacillus subtilis* lipopeptides in the biological control of diseases in crops of high economic value. *Revista Bionatura*, 1(3), 135-138. doi:10.21931/RB/2016.01.03.7
- Soria, A. (2015). Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) Sector la urbina, cantón pillaro, tungurahua 2015. *Repositorio UTC*, 1-86. Recuperado el 10 de 06 de 2021, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2540/1/T-UTC-00077.pdf>
- Suquilanda, M. (2009). Producción orgánica de cultivos andinos. *FAO*, 126, 1-199. Recuperado el 04 de 06 de 2021
- Vásquez, C., & Yvanosky, J. (17 de 08 de 2019). Control biológico: tipos, estrategias, ventajas y ejemplos. *Lifeder*. Recuperado el 08 de 06 de 2021, de <https://www.lifeder.com/control-biologico/>
- Villa, P., Alfonso, I., Rivero, M., & González, G. (2007). Evaluación de cepas de *Bacillus subtilis* bioantagonistas de hongos fitopatógenos del género *Fusarium*. *ICIDCA*, XLI(1), 1-6. Recuperado el 29 de 05 de 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223114967009.pdf>
- Villarreal, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F., & De los Santos, S. (2017). The genus *Bacillus* as a biological control agent and its implications in the agricultural biosecurity. *Mexical Journal of Phytopatology*, 36, 1-17. doi:10.18781/R.MEX.FIT.1706-5
- Villarreal, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F., & de los Santos, S. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista mexicana de fitopatología*. doi:<https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5>
- Vinchira, D., & Moreno, N. (2019). Revista Colombiana de Biotecnología. *Scielo*, 21, 1-5. doi:10.15446/rev.colomb.biote.v21n1.80860
- Yáñez, G. (2013). EVALUACION DEL DESHIJE Y DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba*). *Repositorio Universidad Técnica de Ambato*,

1-72. Recuperado el 16 de 05 de 2021, de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4332/1/tesis-015%20%20%20Gesti%C3%B3n%20de%20Empresas%20Agr%C3%ADcolas%20y%20manejo%20de%20poscosecha.pdf>

V. ANEXOS

Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA



ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:

NOMBRE: Cuaspa Jiménez Melany Marshely
NIVEL/PARALELO: Egresada

CÉDULA DE IDENTIDAD 0402130942
PERIODO ACADÉMICO: 2022 A

TEMA DEL TIC: "Evaluación del efecto de la aplicación de Bacillus subtilis como controlador biológico de mancha chocolate (Botrytis fabae) en el cultivo de haba (Vicia faba) variedad semí verde en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, Centro Experimental San Francisco".

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSc. Julio Peña
ASESOR: MSc. David Herrea
LECTOR: MSc. Paul Ortiz

De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS 4 **AULA:** 2

FECHA: miércoles, 20 de julio del 2022

HORA: 3pm

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,60

2) Trabajo escrito 2,40

Nota final de PRE DEFENSA **8,00**

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el /miércoles, 20 julio del 2022.


MSc. David Herrera
DOCENTE TUTOR


MSc. Julio Peña
PRESIDENTE


MSc. Paul Ortiz
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Melany Marshely Cuaspa Jiménez				
DATE: 25 de julio de 2022				
TOPIC: "Evaluación del efecto de la aplicación de Bacillus subtilis como controlador biológico de mancha chocolate (Botrytis fabae) en el cultivo de haba (Vicia faba) variedad semi verde en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, Centro Experimental San Francisco"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		

Anexo 3: Costos de producción para el cultivo de haba (*Vicia faba*).

COSTOS DE PRODUCCIÓN EN 10000 m ²				
Cultivo: Haba (<i>Vicia faba</i>)	Sistema: Semi- tecnificado			
Cantón: Huaca	Parroquia:			
Responsable: Melany Marshely Cuaspa Jiménez	Fecha: 04/08/2021			
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
COSTOS DIRECTOS				
1.-Preparación de suelo				
Arada	4	horas/tractor	15	60
Rastrada	3	horas/tractor	15	45
Surcada	2	horas/tractor	15	30
Subtotal preparación del suelo				135
2.- Mano de obra				
Siembra	4	jornal	13	52
fertilización	2	jornal	13	26
deshierba	20	jornal	13	260
Aporque	20	jornal	13	260
cosecha en vaina verde	30	jornal	13	390
Subtotal mano de obra				988
3.- Insumos				
Semilla (variedad semi verde)	120	kg	1,6	192
Fertilizante	200	kg	0,8	160
serenade experimento 1	38400	CC	0,016	614,4

serenade experimento 2	57600	CC	0,016	921,6
Insecticidas	6	kg	15	90
Abonos foliares	4	kg	5	20
Costales	590	costal	0,2	118
Subtotal de insumos				2116
TOTAL COSTOS DIRECTOS				3239



Anexo 4. Preparación del suelo.



Anexo 5. Siembra.



Anexo 6. Germinación.



Anexo 7. Dosificación de los tratamientos.



Anexo 8. Aplicación de los tratamientos.



Anexo 9. Cultivo.



Anexo 10. Cosecha.



Anexo 11. Peso de cosecha.