

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “ Evaluación de niveles de daño para mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) en el Centro Experimental San Francisco ”

Trabajo de titulación previa la obtención del título de
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Nelly Patricia Mites Paspuezán

ASESOR: Ing. Carlos David Herrera Ramírez M.Sc.

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2017

CERTIFICADO.

Certifico que la estudiante Nelly Patricia Mites Paspuezán con el número de cédula 040178936- 7 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Evaluación de niveles de daño para mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) en el Centro Experimental San Francisco”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

A handwritten signature in black ink, reading "Herrera". The signature is enclosed within a large, hand-drawn oval shape. Below the signature, there is a horizontal dashed line.

Ing. David Herrera

Tulcán, 04 de agosto del 2017

AUTORÍA DE TRABAJO.

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Nelly Patricia Mites Paspuezán con cédula de identidad número 0401789367 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.....

Nelly Patricia Mites Paspuezán

Tulcán, 04 de agosto del 2017

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo, Nelly Patricia Mites Paspuezán, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad".

Tulcán, 04 de agosto del 2017



Nelly Patricia Mites Paspuezán

CI. 040178936-7

AGRADECIMIENTO.

Agradezco el presente trabajo de investigación primeramente a Dios, porque es él quien me da la dicha de la vida.

A mi familia especialmente a mis padres por ser mis mejores amigos, mis guías y por ser los promotores para que mis metas e ideales se cumplan y a mis hermanas por su cariño y aprecio.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a los docentes de esta prestigiosa institución, especialmente a la docencia de la escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, que con sus enseñanzas supieron dotarme de conocimientos para una formación sólida de mi carrera para ser una profesional capaz de enfrentarse a la sociedad.

A mi asesor de tesis Ing. David Herrera, y a mis lectores: Ing. Marcelo Ibarra, Ing. Julio Peña, por su calidad de persona, por guiarme en este proyecto de investigación y con sus enseñanzas supieron aclarar mis dudas, por brindarme su confianza y amistad.

A mis cuñados, María Eugenia Guancha y Luis Aníbal Mallamas por brindarme su aprecio, amistad y apoyo incondicional.

A mis amigos Luis Pérez, Valeria Villota, José Luis Almeida y Alexandra Villota, por su apoyo, confianza, afecto y por los lazos de hermandad que hemos construido.

DEDICATORIA.

El presente trabajo de investigación va dedicado a Dios por ser quien guía el camino de nuestras vidas.

A mis padres Fabio Mites y María Paspuezán por su sacrificio para darme lo mejor y dotarme de buenos valores para ser una persona de bien.

A mi hija Alejandra León Mites, por ser el motivo que me impulsa a seguir adelante, te amo mi princesa.

A mi hermano Orlando, que aunque ya no estas con nosotros fuiste mi protector y donde quiera que estés te sentirás orgulloso de mi, te extraño y nunca te voy a olvidar.

A mis hermanas Isabel y Rocío Mites por brindarme su cariño, impulso y comprensión en todo momento.

A mi primo Luis Mites y a todos mis sobrinos por la confianza que depositan en mí y por sus ocurrencias que día a día hacen que mi vida sea llena de felicidad.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	I
AUTORÍA DE TRABAJO.....	II
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
I. EL PROBLEMA.....	4
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. DELIMITACIÓN.....	5
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.5. OBJETIVOS.....	6
1.5.1 Objetivo General.....	6
1.5.2. Objetivos Específicos.....	6
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	7
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	7
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	8
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	8
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	9
2.4.1. Cultivo de haba (<i>Vicia faba</i> L.).....	9
2.4.1. Variedades.....	12
2.4.2. Mancha chocolate (<i>Botrytis fabae</i>).....	19
2.4.3. NIVEL DE DAÑO ECONOMICO.....	25
2.4.4. UMBRAL DE DAÑO.....	25
2.5. HIPÓTESIS.....	25
2.5.1. Hipótesis Afirmativa.....	25
2.5.2. Hipótesis Nula.....	25
2.6. VARIABLES.....	26
2.6.1. Variable Dependiente.....	26
2.6.2. Variable Independiente:.....	26
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	27

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
3.3.1. Población:.....	27
3.3.2. La muestra.....	28
3.3.3. Factores en estudio	28
3.3.4. Análisis funcional.....	29
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	30
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	34
3.5.1. Fuentes bibliográficas	34
3.5.2. Información procedimental	34
3.5.3. Localización del experimento.....	34
3.5.4 Variables a evaluar	34
3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	36
3.6.1 Métodos de Manejo del Experimento	36
3.6.2. Procedimiento.....	36
3.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	38
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
4.1. CONCLUSIONES.	49
4.2. RECOMENDACIONES.....	49
V. BIBLIOGRAFÍA.....	51
VI. ANEXOS.	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fertilización del cultivo de haba	15
Tabla 2: Características de la parcela experimental.....	27
Tabla 3:Esquema de Análisis de varianza	29
Tabla 4: Análisis de Varianza para altura (cm) de planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 15, 75 y 115 dds.	38
Tabla 5: Prueba de Tukey al 5% para altura de planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 15, 75 y 115 dds.	39
Tabla 6: Análisis de Varianza para diámetro (cm) de planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 15, 75 y 115 dds.	40
Tabla 7: Prueba de significación Tukey al 5% para diámetro de planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 15, 75 y 115 dds.	40
Tabla 8: Análisis de Varianza para floración en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds.	41
Tabla 9: Prueba de significación Tukey al 5% para floración en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds.	42
Tabla 10: Análisis de varianza para número de vainas por sitio en el cultivo de haba variedad semiverde bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds.....	42
Tabla 11: Prueba de significación Tukey al 5% para # de fruto de haba en verde (vainas) por sitio bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds.....	43
Tabla 12: Análisis de varianza para peso de fruto en verde (fruto) y peso de semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.	44
Tabla 13: Prueba de significancia Tukey al 5% para peso (gr) de fruto en verde (vainas) por sitio de siembra en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.	44

Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para peso(gr) de semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.....	45
Tabla 15: Análisis de varianza para rendimiento (ton/ha)de fruto en verde (vainas) y semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.....	45
Tabla 16 : Prueba de significación Tukey al 5% para rendimiento (ton/ha) de fruto en verde (vainas) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.	46
Tabla 17: Prueba de significación Tukey al 5% para rendimiento (ton/ha) de semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.	47
Tabla 18: Relación Costo – Beneficio entre tratamientos en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.....	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Morfología y Taxonomía del haba (<i>Vicia faba</i> L.)	12
Cuadro 2: Zonas donde se cultiva haba y sus variedades	12
Cuadro 3: Clasificación Taxonómica de <i>Botrytis fabae</i>	21
Cuadro 4: Representación de los tratamientos	28
Cuadro 5: Materiales de campo	36

RESUMEN EJECUTIVO.

La presente investigación tiene como finalidad evaluar niveles de daño para mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) para determinar un posible umbral de daño económico, la investigación se la realizó a campo abierto en el cultivo de haba variedad semiverde durante los meses de enero - agosto en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC, en el cantón Huaca provincia del Carchi.

Se evaluaron 6 niveles de daño: (4%, 8%, 12%, 16%, 20% y 24%) de índice de severidad de *Botrytis spp* en plantas, frente a un testigo empírico y un testigo absoluto. Se evaluó semanalmente la incidencia de mancha chocolate en el cultivo.

Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 8 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 32 unidades experimentales. Las variables a evaluarse fueron: niveles de daño, altura de planta, diámetro del tallo, incidencia de la enfermedad, número de flores por sitio de siembra, número de fruto en verde (vaina y grano) por sitio de siembra, rendimiento y relación costo beneficio.

Los resultados indican que el tratamiento 1 con 4% de incidencia de *Botrytis spp* obtuvo el mejor rendimiento en el experimento, pero su costo de producción es elevado, en cambio el costo beneficio del tratamiento 2 con 8% de incidencia de *Botrytis spp* es más rentable que los demás tratamientos estudiados, por lo que se puede establecer como posible umbral económico para mancha chocolate.

ABSTRACT

The present investigation has the purpose to evaluate the levels of damage of chocolate spot (*Botrytis fabae*) in the broad bean (*Vicia faba*) crop to determine a possible threshold of economic damage, the research was conducted in open field in the bean crop semiverde variety from January to August at San Francisco Experimental Center of UPEC, in Huaca in the Carchi province.

Six levels of damage were evaluated: (4%, 8%, 12%, 16%, 20%, and 24%) of *Botrytis spp* severity index in plants, compared to an empirical control and an absolute control. The incidence of chocolate spot in the crop was evaluated weekly.

A randomized complete block experimental design was used, with 8 treatments and 4 replications with 32 experimental units. The variables to be evaluated were: damage levels, plant height, stem diameter, disease incidence, number of flowers per planting site, number of green fruit (pod and grain) per planting site, production yield and cost benefit ratio.

The results indicate that treatment 1 with 4% of incidence of *Botrytis spp.* obtained the best yield in the experiment, but its production cost is high, while the treatment 2 cost benefit ratio with 8% of *Botrytis spp.* incidence is more profitable than the other treatments studied, thus it could be established as a possible economic threshold for chocolate spot.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de haba (*Vicia faba*), perteneciente a la familia de las leguminosas es procedente del territorio Mediterráneo, principalmente de Italia e Irán. Es un cultivo conocido muy antiguo cuya producción ha incrementado desde épocas prehistóricas.(INIAP, 1993).

De acuerdo al III Censo Nacional (INEC-MAG-SICA (2003) la superficie nacional de siembra tanto en producción en seca y fresca es de alrededor de 43,000 has, cabe mencionar que del total nacional existen pérdidas anuales de un promedio de 7200 has por enfermedades patogénicas.

Uno de los principales problemas a los que se ve enfrentado el cultivo de haba es la mancha chocolate causada por el hongo deuteromicete (*Botrytis fabae*), éste patógeno disminuye considerablemente su producción debido a los daños que ocasiona en las hojas, flores, tallos y vainas por lo que se ha tenido que trabajar con aplicaciones de fungicidas para su control.

En nivel poblacional por encima del cual es necesario tomar una medida de control está representado por el umbral económico (UE). Para que los controles en cultivos tengan efectividad, se debería implementar umbrales económicos para cada cultivo ya que la susceptibilidad de las plantas varía de un cultivo a otro; el UE está en función del costo de control de la plaga y el valor del cultivo.(Vivas & Notz, s.f.)

Por ello existe la necesidad de realizar este trabajo de titulación en base a determinar un posible UE para mancha chocolate en el cultivo de haba.

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El cultivo de haba en el país, en las últimas décadas ha estado sometido a una fuerte erosión genética, es decir, a la pérdida de cultivares y también de amplias áreas de cultivo, debido principalmente al conjunto de enfermedades y plagas radicales y difíciles de controlar. Enfermedades como mancha chocolate (*Botrytis fabae*), pudrición de raíz (*Fusarium*), plagas como minador de la hoja (*Liriomyza sp.*) y problemas virales. (INIAP, 1993).

La mancha chocolate es una enfermedad que afecta al cultivo del haba desde la emergencia afectando; hojas, tallos, flores, vainas verdes y granos. Es una enfermedad destructiva de mucha importancia económica para los productores, disminuye la producción, en un 67%, cuando no hay un buen control.

El color chocolate sobre las hojas, son el síntoma característico y corresponde a la fase no agresiva del patógeno, abundante crecimiento vegetativo, alta humedad ambiental hacen más vulnerables las plantas para el desarrollo de la enfermedad. (Morante, 2007).

El desconocimiento de los umbrales de daño económico específico, la no existencia de prácticas técnicas para el control de la enfermedad induce a que los agricultores actúen empíricamente empleando ingredientes activos no específicos para su control y por ende gasten infructuosamente en controles que repercuten en el costo de producción o sobrepasen el nivel de daño en el cultivo de haba.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

No existe marcadores de umbral de daño económico para mancha chocolate (*Botrytis fabae*), establecido en la zona norte del Ecuador que provoca que los costos de producción sean elevados.

1.3. DELIMITACIÓN.

El presente proyecto de investigación se lo realizó en el cantón Huaca, perteneciente a la provincia del Carchi, específicamente en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, ubicado en la Parroquia Santa Martha de Cuba cantón Huaca, provincia del Carchi, con las coordenadas E: 193.411 y N: 68.463 y a una altitud de 2755 msnm.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

La provincia del Carchi es una región eminentemente agrícola y ganadera de acuerdo a los diagnósticos de la agenda productiva del Carchi, sin embargo el territorio apto para dicha actividad no sobrepasa el 30% de su superficie (113.333 Ha). Según el III Censo Agropecuario, el sector de Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura, el haba es el segundo cultivo transitorio de importancia en la economía provincial y aporta con el 16.4% al PIB provincial.

El mercado de haba en el Ecuador es principalmente local como lo reportan las estadísticas del Banco Central, la comercialización de lo exportado se realiza como: habas secas, habas congeladas y harina de haba, su consumo interno es en tiernas, secas y harina. Dentro de los principales problemas de la producción del haba se encuentra la mancha chocolate ocasionada por el hongo deuteromicete (*Botrytis fabae*), patógeno causante de la disminución de la producción debido al daño que ocasiona en hojas tallos flores y vainas, mermando considerablemente la producción, en cuyo control se ha venido trabajando con pulverizaciones foliares de fungicidas.

Por las razones expuestas se justifica la importancia de evaluar niveles de daño para mancha chocolate ya que existe desconocimiento del umbral de daño para tomar en cuenta la pérdida que provoca en el cultivo de haba, además es importante que se conozca el valor del producto que se pretende obtener, el precio por hectárea de una aplicación de plaguicida, el rendimiento potencial del cultivo por hectárea y por último la eficacia del control y así

proponer alternativas tales como determinar un posible umbral económico para mancha chocolate en el cultivo de haba para un manejo apropiado y evitar gastos innecesarios permitiendo que el agricultor tome decisiones adecuadas en el momento oportuno y así reducir gastos económicos que afecten el costo de producción del cultivo.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo General.

Evaluar niveles de daño para Mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*) en el Centro Experimental San Francisco.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Controlar químicamente los tratamientos establecidos en campo durante el desarrollo fenológico del cultivo de acuerdo a los niveles de daño estudiados.

- Determinar el rendimiento de cada tratamiento analizado que permita establecer los mejores resultados.

- Analizar económicamente los niveles de daño estudiados (tratamientos) para determinar un posible umbral económico del cultivo de haba (*Vicia faba*).

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En la investigación “Determinar la eficiencia de cuatro fungicidas para el control de *Botrytis fabae*, causante de la mancha chocolate del haba”, en el año 2008, se toma como objetivo general, determinar la eficiencia de cuatro fungicidas para el control de Mancha chocolate (*Botrytis fabae*), causante de la mancha chocolate del haba, para lo cual se ha evaluado el porcentaje de infección frente a la aplicación de cada uno de los fungicidas, se ha identificado la efectividad de los fungicidas que presente mejor respuesta en el control de mancha chocolate para luego analizar económicamente los tratamientos en estudio, llegando a concluir que la mejor efectividad ante el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) fueron los fungicidas Procymidone y Boscalid, tanto por eficiencia, menos incidencia y menor porcentaje de severidad, además que Boscalid presentó mayor ventaja en relación al costo beneficio. También se recomienda hacer aplicaciones con los fungicidas mencionados en rotación en etapas donde el riesgo de enfermedad sea representativo utilizando semillas que presenten resistencia a enfermedades, aumentando las distancias y sincronizando la siembra de acuerdo al temporal.

En la investigación “Evaluación fitopatológica en cultivares de haba (*Vicia faba* L.) de crecimiento determinado, en Valdivia, Región de los Ríos”, publicada por Hernan Alberto Doussoulin Jara en el año 2010; el objetivo general fue la evaluación de incidencia de enfermedades fungosas que afectan cultivares de haba tipo “baby”, introducidos en Valdivia. Se ha evaluado la incidencia de enfermedades, el momento de la aparición de patógenos y el rendimiento en función de la fecha de siembra (7 de agosto, 1 y 22 de septiembre de 2010), densidad (20,30 y 40 plantas m²). Dentro de las enfermedades principales evaluadas que afectaron al cultivo se menciona la mancha chocolate (*Botrytis fabae* y *B. cinérea*) siendo la primera en aparecer. En la fecha de siembra temprana se ha presentado menor incidencia de *B. fabae* (14,1%), en comparación con la fecha tardía de siembra (84,3 %) durante el desarrollo del

cultivo. La densidad de siembra del cultivo no ha influido en la incidencia de las enfermedades evaluadas. Los cultivares que se sembraron en fechas tempranas obtuvieron mayores rendimientos por lo que se ha recomendado realizar siembras en agosto o a principios de septiembre.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

La constitución de la República del Ecuador 2008, Título II, en su capítulo segundo de los Derechos del Buen Vivir; sección segunda en lo que respecta al Ambiente sano dice:

Art. 14, que reconoce a la población el derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

El presente trabajo de investigación contribuye en incrementar la sostenibilidad y el buen vivir de acuerdo a las normas que exige la constitución y la Ley de economía popular, ya que se pretende encontrar un método de monitoreo y control óptimo de uno de los cultivos de importancia en la zona como es el cultivo de haba.

Además se da cumplimiento al reglamento de titulaciones de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en cuanto a trabajos de titulación que manifiesta que para la obtención del título de tercer nivel es necesario elaborar un trabajo de titulación basado en procesos de investigación.

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

El haba es una leguminosa de gran importancia económica por sus cualidades nutricionales ocupa el cuarto lugar de las leguminosas a nivel mundial (Merino, 2005). Se la consume en tierna o seca en diferentes preparados: ya sea fritas, en locros, ensaladas, sopas, etc.

Funiber (2012) indica que en 100 g de materia seca existe 32,5% de carbohidratos, 26,1% de proteínas, 21% de grasas y 350 calorías, por lo que desempeña un papel importante en la dieta alimenticia del ser humano.

Según la FAO (1999), el mayor país productor de habas es Argelia con más de 130.000 toneladas al año. Le sigue China y Chipre con unas 120.000 y 115.000 ton/año de producción respectivamente. España se sitúa como uno de los importantes aunque su cifra se encuentra anclada alrededor de las 70.000 toneladas anuales. Mientras que en Ecuador la estimación de producción fue de 1984 Tm de las cuales 780 Tm pertenecen al Carchi. (MAGAP, 2004).

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. Cultivo de haba (*Vicia faba* L.)

El haba (*Vicia faba* L.) es uno de los cultivos transitorios de importancia en el Ecuador especialmente en las zonas Andinas, se lo cultiva solo o en asocio con otras especies tales como: melloco, maíz, papa, quinua etc.(INIAP, 1993). Su producción se destina para el autoconsumo en tierna o seca en diferentes preparados: ya sea fritas, en locros, ensaladas, sopas, etc. Sus excedentes se los destina para la venta. Puede emplearse tanto en consumo fresco, aprovechándose vainas y granos conjuntamente, así como únicamente los granos, dependiendo del estado de desarrollo en que se encuentren; o como materia prima para la industria transformadora, tanto para enlatado como para congelado.

2.4.1.1. Origen y distribución geográfica

Sus orígenes radican desde el comienzo de la agricultura en el medio Oriente extendiéndose desde el mediterráneo a través de la Ruta de la Seda hasta China introduciéndose en América tras el descubrimiento del nuevo mundo.(Basantes Morales, s.f.)

2.4.1.2. Importancia

El haba es una leguminosa de gran importancia económica por sus cualidades nutricionales ocupa el cuarto lugar dentro de las leguminosas de grano a nivel mundial. (Boza López, s.f.)

Por otro lado la planta de haba se la considera curativa debido a las propiedades que posee dentro de las cuales se puede mencionar que: ayuda a reducir y eliminar la grasa presente en las arterias por lo que sus semillas se las recomienda a personas que sufren de niveles altos de colesterol en la sangre.

Las flores de haba actúan como diuréticas y depurativas de la sangre y los riñones, su ingesta en infusión se recomienda a pacientes que sufren de retención de líquidos y a personas que deseen bajar de peso. Se utiliza la infusión de sus flores para tratar enfermedades reumáticas. En los últimos años el cultivo de haba ha descendido su superficie cultivada, esto se debe a la ausencia de variedades mejoradas adaptadas a la mecanización del cultivo y a los ataques severos de plagas y enfermedades. (INFOAGRO, s.f.)

2.4.1.3. Medio de Reproducción

Investigaciones del INIAP (2007) afirman que, el haba es una planta anual de porte erecto con un sistema radicular muy desarrollado que se multiplica por medio de semilla y cuyo poder germinativo puede mantenerse intacto por seis años.

2.4.1.4. Requerimientos del cultivo

2.4.1.4.1. Clima

El cultivo de haba se adapta e climas moderadamente fríos y secos, pero también se puede adaptar en zonas templadas y húmedas del Ecuador.

2.4.1.4.2. Altitud

Se cultiva haba a una altitud de 2800 a 3400 msnm. Se puede cultivar a altitud sobre o debajo de lo antes mencionado pero puede afectar su manejo ya que posiblemente incrementen enfermedades y plagas al cultivo.(INIAP, 1993)

2.4.1.4.3. Temperatura

Este cultivo es poco sensible a las heladas aunque puede afectar en la caída de flores cuando hay baja de temperatura. Puede soportar temperaturas de 2°C, su requerimiento para la germinación es de 6°C, de 10°C a 12°C para floración y de 12°C a 18°C para fructificación.

2.4.1.4.4. Humedad

Durante el proceso de floración y llenado de vaina es muy exigente de agua, la necesidad óptima de humedad oscila entre el 70% y 80% (Basantes Morales, s.f.)

El requerimiento de humedad para una buena producción oscila entre los 800 y 1500 mm durante el ciclo del cultivo. (Zuquilanda Valdivieso, 2011)

2.4.1.4.5. Suelo

Este cultivo de haba se puede instalar en diferentes tipos de suelo, teniendo buen porcentaje de materia orgánica, la textura debe ser media, ricos en calcio y alto contenido de fósforo, se adapta mejor en suelos con un pH de 5.5 a 7.5 además en suelos alcalinos hasta un rango de 8.5 de pH, pero es recomendable sembrar en suelos sueltos y ricos en materia orgánica. (Merino Churín, 2005).

2.4.1.5. Morfología y Taxonomía del haba

El cultivo de haba (*Vicia faba*) perteneciente a la familia de las leguminosas, se origina en Asia central y la región mediterránea, es una planta anual, de porte recto.

Cuadro 1. Morfología y Taxonomía del haba (*Vicia faba* L.)

Familia:	Leguminosas.
Nombre científico:	<i>Vicia faba</i> L.
Origen:	Asia central y región mediterránea
Planta:	Anual.
Porte:	Recto.

Fuente: INFOAGRO 2002

2.4.1. Variedades

En el Ecuador, el haba es uno de los cultivos transitorios de importancia económica y alimentaria; dentro de las principales variedades que se cultivan tenemos:

Cuadro 2: Zonas donde se cultiva haba y sus variedades

Zona del cultivo	Provincia	Variedades
Norte	Carchi, Imbabura	Chaucha pequeña o Chaucha chiquita, Chaucha grande, Verde grande, Amarilla pequeña o babilla colorada o roja y Sangre de Cristo.
Centro	Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua	Común, Nuya, Chaucha grande o Wuakra haba, Señorita
Sur	Bolívar, Chimborazo, Cañar, Azuay, Loja	Común, Verde, Chuncheña, Morada, Ñagui y Riñón.

2.4.1.6. Características Agronómicas

2.4.1.6.1. Sistema radicular:

Raíz pivotante con raíces laterales alcanzan de 50 a 60 cm. hasta 1 m. de profundidad la cual logra profundizar en el suelo en forma rápida.

2.4.1.6.2. Tallos:

De coloración verde, fuertes, angulosos y huecos, ramificados, de hasta 1,5 m de altura. Según el ahijamiento de la planta varía el número de tallos.

2.4.1.6.3. Hojas:

Alternas, compuestas, paripinnadas, con folíolos anchos ovales-redondeados, de colores verdes y desprovistos de zarcillos.

2.4.1.6.4. Flores:

Axilares, agrupadas en racimos cortos de 2 a 8 flores, poseen una mancha grande de color negro o violeta en las alas, que raras veces van desprovistas de mancha.

2.4.1.6.5. Fruto:

Legumbre de longitud variable, pudiendo alcanzar hasta más de 35 cm. El número de granos oscila entre 2 y 9. El color de la semilla es verde amarillento, aunque las hay de otras coloraciones más oscuras.(INFOAGRO, s.f.)

2.4.1.7. Ciclo de vida del cultivo

De acuerdo a investigaciones realizadas por el INIAP (1993), el cultivo de haba comprende un promedio de 180 días para consumo en verde y 220 días en grano seco; a una altitud de 3000 msnm con precipitaciones de 800 mm

durante el ciclo del cultivo, aunque estos parámetros pueden variar de acuerdo a la variedad.

2.4.1.8. Aspectos agronómicos

2.4.1.8.1. Selección y preparación del suelo

Los terrenos para sembrar haba deben tener suficiente contenido de nitrógeno y fósforo, sobre la base de materia orgánica disponible para las plantas y no tener problemas de sanidad y exceso de sodio. Las habas crecen mejor en suelos fértiles y con buen drenaje. Un suelo con buen drenaje en donde el agua se mueve rápidamente.(Aldana, 2010).

2.4.1.8.2. Semilla

Es recomendable que la semilla sea de buena calidad, limpia y de buen tamaño, es necesario hacer una desinfección al momento de la siembra con carbendazin a una dosis de 2g/Kg de semilla.(INIAP, 1993).

Una vez adquirida la semilla, se realiza los siguientes pasos:

Clasificación y selección de la semilla.

- a.- Retirar todas las impurezas de la semilla (pajas, piedras, etc.).
- b.- Sacar las semillas que no son de la misma variedad y deformes.
- c.- Extraer todas las semillas con manchas marrones, puntos negros y los que se encuentran atacados o dañados por insectos.
- d.- Sacar las semillas partidas y con daño en la cáscara.
- e.- Las semillas deberán ser en lo posible de un mismo tamaño y forma debiendo descartarse las semillas pequeñas y deformes.(Merino Churín, 2005).

2.4.1.8.3. Siembra

La siembra se debe realizar en surcos espaciados a 80 cm entre sí, depositando 1 semilla cada 25cm o 2 semillas cada 50 cm; a 6 cm de

profundidad y al costado del surco; la densidad de siembra recomendada es de 70 a 90 Kg de semilla por hectárea.(INIAP, 1993).

2.4.1.8.4. Fertilización

Para una adecuada fertilización es necesario realizar el análisis del suelo, cuando no se dispone de éste, una recomendación general es la siguiente: 200 Kg (4 sacos) de fertilizante 18-46-00/Ha. Se debe aplicar al momento de la siembra a chorro continuo, al fondo del surco y luego cubrir con una capa delgada de suelo. (INIAP, 1993)

Tabla 1: Fertilización del cultivo de haba

Cultivo: Haba	Niveles de fertilización		
Momento de fertilización	Fertilizante	Nivel Medio N-90, P-180, K-190	Nivel Alto N-120, P-210, K-210
A la siembra	Fosfato di amónico Cloruro de potasio	5 sacos 3 sacos	5 sacos 4 sacos
Al cultivo	Urea Fosfato di amónico Cloruro de potasio	1 saco 3 sacos 3 sacos	2 sacos 4 sacos 3 sacos

Fuente: (Merino, 2005)

2.4.1.8.5. Época de siembra

La mejor época de siembra para el cultivo de haba en casi todo el Callejón Interandino, está comprendida entre el 15 de septiembre y el 15 de noviembre, es decir cuando se presentan las primeras lluvias del ciclo agrícola; esta época contribuye a evitar el daño de las granizadas que se presentarían en floración o formación de vaina, que son frecuentes en marzo y abril. Existen localidades en las que se acostumbra sembrar en cualquier época del año, pero los riesgos climáticos son mayores y la producción no es consistente. (INIAP, 1993).

2.4.1.8.6. Labores culturales

Dependiendo de la localidad, es decir el tipo de suelo, humedad y presencia de malas hierbas, se deben realizar por lo menos 2 deshierbas y el aporque.

La primera deshierba puede realizarse entre los 30 y 35 días después de la siembra. La segunda deshierba o medio aporque se realiza a los 60 días y si es necesario, el aporque que se desarrollara entre 75 y 90 días. Estas labores se pueden realizar manualmente, con tracción animal o a máquina. (Aldana, 2010).

2.4.1.8.7. Control de hierbas no deseadas

Las hierbas no deseadas son aquellas plantas que crecen fuera del lugar compitiendo por nutrientes, agua y luz, estas son hospederas de plagas y enfermedades. Se puede disminuir la población de hierbas no deseadas considerablemente realizando limpiezas oportunamente usando una densidad adecuada. Se recomienda mantener limpio el cultivo de haba por lo menos durante la primera mitad del ciclo biológico del cultivo ya que es el periodo cuando las malezas compiten más por nutrientes y luz. Los deshierbes en haba se hacen comúnmente con azadón. (Aldana, 2010).

Si se pronostica alta presencia de hierbas no deseadas, es recomendable aplicar herbicidas pre-emergentes en el suelo húmedo inmediatamente después de la siembra, por ejemplo se puede utilizar el herbicida metribuzina en preemergencia, empleada en dosis de 600g en 400 L de agua/Ha, para el control de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas. (INIAP, 1993).

2.4.1.8.9. Cosecha

2.4.1.8.9.1. Grano verde

Se pueden realizar dos cosechas, recogiendo un 70% en la primera y luego de 15 días se realiza la segunda cosecha, si la planta está todavía verde, se recomienda incorporarla en el suelo para mejorar sus características.

2.4.1.8.9.2. Grano seco

Se realiza la cosecha de forma manual cuando las vainas están completamente secas.

2.4.1.8.10. Pos cosecha

- Limpieza

Si se las cosecha en verde o seca, igual se debe seguir un proceso de limpieza para dirigirlas a su destino. Si se la cosecha en verde se debe llevar al mercado en su vaina para que no pierda su frescura, si se la cosecha en seca se la debe transportar desgranada.

- Empacado

Se la empaca en costales de polipropileno, en vaina verde entre 30 – 40 kg de peso c/u, en grano seco con 45.45Kg de peso.

- Transporte y almacenamiento

Una vez empacado el producto se debe almacenar en bodegas que tengan ventilación y que estén completamente limpias para evitar su deterioro; luego se transportarán en camiones cubiertos para conducirlos a los mercados. (Suquilanda, 2011; citado por L Cano, 2014).

Rendimiento de haba en Kg/ha

En vaina verde: 6500 a 14000 kg/ha.

En grano tierno: 3000 a 6500 kg/ha.

En grano seco: 1500 a 4000 kg/ha

2.4.1.8.11. Usos de haba en el Ecuador

Las habas tiernas se comen en varios preparados, cocinadas, fritas, en sopas, ensaladas, etc. Las habas secas se preparan tostadas y remojadas, "calpas" tostadas y enconfitadas, café de habas, harinas y otras preparaciones. La planta en verde sirve en la alimentación animal se dan de comer a los chanchos, cuyes, conejos, vacas, caballos, etc. Así también de abono verde

para el suelo, pues proporciona nitrógeno que mejora la calidad del mismo. Las flores y los frutos se usan para diferentes curaciones de la medicina natural.

2.4.1.8.12. Plagas de importancia que atacan al cultivo de haba (*Vicia faba* L.)

Dentro de las principales plagas que afectan al cultivo de haba tenemos: Pulgones (*Macrosiphum euforbiae*), Trozadores (*Agrotis sp.*), Nematodo de las agallas (*Meloidogyne incógnita*), Nemátodo de la lesión (*Helicotylenchus sp.*), Barrenadores del tallo (*Melanogromyza sp.*) y Trips de la hoja y de la flor (*Frankiniella sp.*). (INIAP, 1993).

2.4.1.8.13. Enfermedades de importancia que afectan el cultivo de haba (*Vicia faba* L.)

2.4.1.8.13. 1. Enfermedades fungosas

Las principales enfermedades provocadas por hongos son: Ceniza u oidio (*Sphaerotheca fuliginea*) (Schelecht), Podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana*), Podredumbre de cuello y raíz (*Phytophthora spp*) y (*Pythium spp*), Mancha chocolate (*Botrytis fabae*), Roya (*Uromyces fabae*), Alternaria (*Alternaria fabae*), (*Alternaria solani*), Muerte descendente (*Fusarium Oxysporum*), Secamiento (*Verticillium dahliae*). (Victoria Gasteiz, 2010).

2.4.1.8.13.2. Enfermedades producidas por virus.

Las principales enfermedades producidas por virus son: Broad bean V virus (Virus V del haba), Faba bean necrotic yellows virus (Virus del amarillamiento necrótico del haba), Broad vean wilt virus (Virus del marchitamiento del haba), Broad bean mottle virus (Virus del moteado del haba). (Victoria Gasteiz, 2010)

2.4.2. Mancha chocolate (*Botrytis fabae*)

2.4.2.1. Importancia

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) 2007, menciona que son varias las enfermedades que afectan al cultivo del haba, destacando principalmente “La Mancha Chocolate” causada por el hongo (*Botrytis fabae*) Sardiña, la cual disminuye su rendimiento y producción de manera significativa. *Botrytis fabae*, es un patógeno muy virulento, la enfermedad se desarrolla rápidamente bajo condiciones de humedad alta y temperaturas comprendidas entre 15 y 22 °C no siendo necesaria la presencia de agua libre para que ocurra la esporulación conidial sobre el terreno.

En el campo los síntomas observados en las plantas son puntos de color marrón rojizo con bordes más oscuros, principalmente en tallos, hojas y vainas; al ir aumentando los puntos estos se unen transformándose en lesiones necróticas, estas lesiones progresan agresivamente hasta que la planta muere por completo.

Botrytis fabae ataca hojas, tallos, vainas y flores. Las lesiones en las flores, hojas y vástagos, pueden ser oblongo-elípticas, de color rojizo-bronce, con márgenes más oscuros bien definidos y, a menudo, con un patrón circular concéntrico. Cuando las lesiones aumentan de tamaño y se unen originan grandes manchas necróticas. Ningún órgano aéreo de la planta escapa a los ataques de *B. fabae*. La infección disminuye el vigor de la planta y reduce la cosecha. En casos de infección severa la planta puede morir.

Según Agrios (2004), *Botrytis fabae* desarrolla abundante micelio gris y conidióforos largos y ramificados, cuyas células apicales redondeadas producen racimos de conidios ovoides, unicelulares, incoloros o de color gris. Los conidióforos y las agrupaciones de conidios se asemejan a un racimo de uvas. En condiciones de alta humedad el hongo libera fácilmente las esporas (conidios), las cuales son diseminadas, principalmente, por el viento. A menudo el hongo forma esclerocios irregulares, aplanados y negros. El hongo inverna

en el suelo como esclerocios o como micelio que crece sobre restos de plantas en proceso de descomposición.

Al parecer, no infecta las semillas, pero puede propagarse a través de los tejidos de plantas infectadas. Deverall (1960), demostró que *Botrytis fabae* es más virulento que *Botrytis cinérea* en términos de producción de conidios e incidencia de la enfermedad. En medios de cultivo, las colonias de *Botrytis fabae* y de *Botrytis cinérea* son difíciles de distinguir morfológicamente. Sin embargo *Botrytis cinérea* produce esporas más pequeñas (9-12 x 7-10 micrómetros), que las de *Botrytis fabae* (15-24 x 11-18 micrómetros) (Linder & J.V. Cross, 2007).

González, (2004), indica que como medidas preventivas y culturales de la enfermedad causada por *Botrytis fabae* hay que tener en cuenta:

Quema y destrucción tanto de restos vegetales enfermos, restos de cultivo y malas hierbas que puedan hospedar el hongo.

Hay que realizar rotaciones de cultivos, así como fertilizaciones equilibradas que no tengan exceso en nitrógeno.

Hay que evitar densidades de plantación muy elevadas con el fin de evitar humedades relativas muy altas.

En cuanto a lucha química existe gran variedad de materias activas que puedan controlar la enfermedad, pero hay que evitar la repetición de un mismo producto para que no se genere resistencias, y hay que realizar tratamientos preventivos en los estados de desarrollo más sensibles, como es el caso de la floración, y en condiciones ambientales propensas para que se desarrolle el hongo.

2.4.2.2. Taxonomía de *Botrytis fabae*

La clasificación del hongo *Botrytis fabae* se la muestra en el siguiente cuadro de información:

Cuadro 3: Clasificación Taxonómica de *Botrytis fabae*

Reino	Fungi
Clase	Hiphomycetos
División	Mycota
Orden	Moniliales
Género	<i>Botrytis convoluta</i>
Familia	Botrytidiaceae
Especies	<i>Botrytis fabae</i> <i>Botrytis cinérea</i> <i>Botrytis globosa</i> <i>Botrytis tulipae</i> <i>Botrytis</i> <i>Gladiolorum</i>

Fuente: (Agrios, 2007).

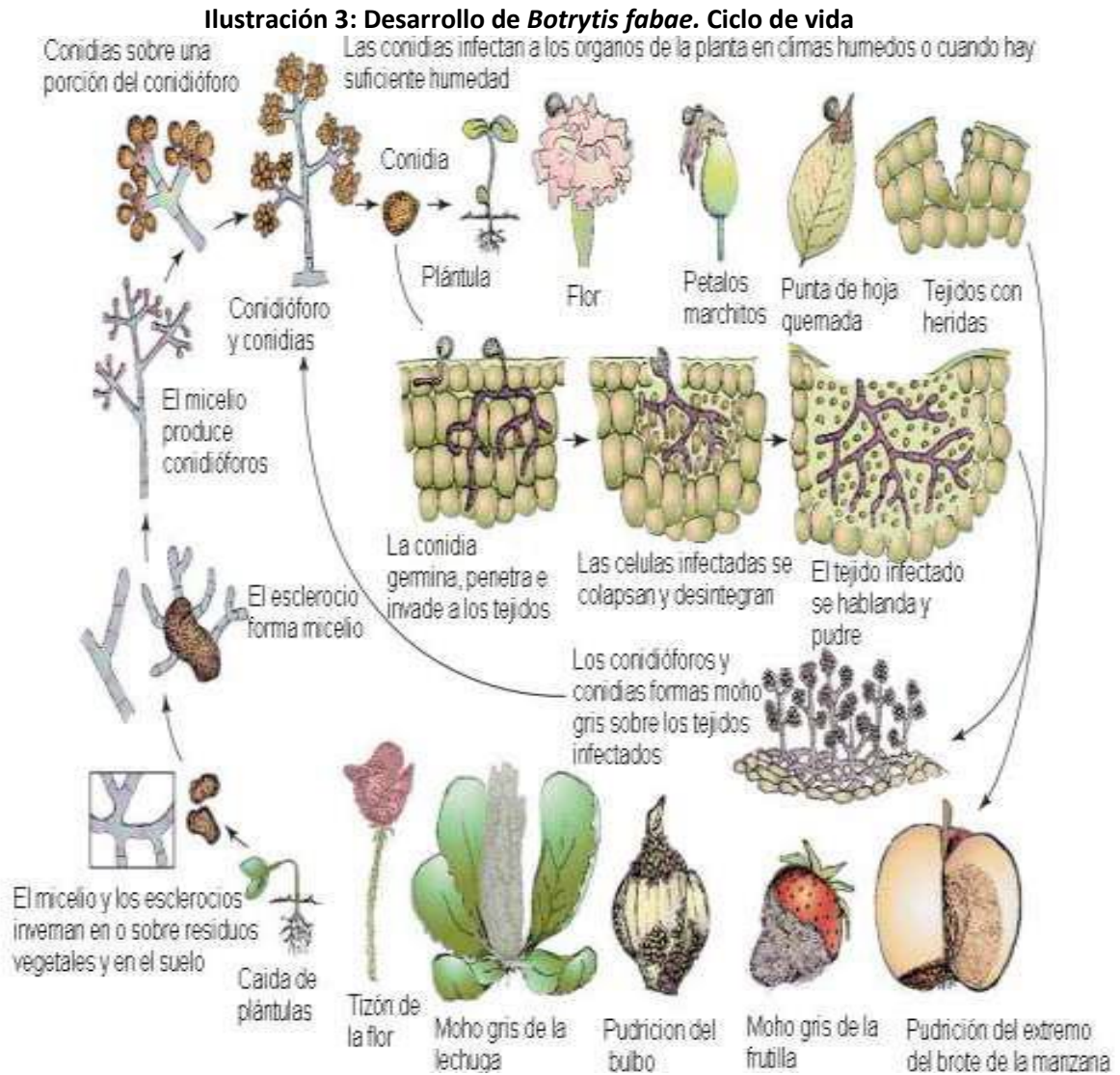
2.4.2.3. Biología de *Botrytis fabae*

Los hongos *Botrytis cinérea* y *Botrytis fabae* son los responsables de la enfermedad Mancha chocolate. Los conidióforos de *Botrytis fabae* son transparentes, presentan alta septación a nivel de la ramificación apical. En cambio los conidióforos de *Botrytis cinérea* tienen ligera pigmentación marrón y escasa septación en el ápice de las ramificaciones donde se disponen las conidias. (Morante, 2007).

2.4.2.4. Ciclo de *Botrytis fabae*

El hongo *Botrytis* descansa en el suelo en forma de esclerocios (estructura de resistencia) o de micelio, este se desarrolla sobre restos en descomposición de plantas. Se propagan mediante cualquier vector que tenga movimiento en el suelo o los restos vegetales que pudieran portar esclerocios o micelio del hongo. El micelio requiere de un clima húmedo y moderadamente frío (18 a 23°C) para que se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germinen sus esporas, para que produzca infección. Por lo común, los esclerocios de *Botrytis* germinan produciendo filamentos miceliales que infectan directamente a los

tejidos del hospedante, pero en algunos casos dichos esclerocios germinan produciendo apotecios y ascosporas. (Agrios, 2007; citado por: Capelo Cabrera, 2010).



Fuente: (Agrios, 2007)

2.4.2.5. Sintomatología

La mancha chocolate es una enfermedad que ataca al cultivo del haba desde la emergencia y afecta: hojas, tallos, flores, vainas verdes y granos.

Es una enfermedad destructiva de las zonas de altura. El color chocolate sobre las hojas, son el síntoma característico y corresponde a la fase no agresiva del

patógeno. Abundante crecimiento vegetativo, alta humedad ambiental son condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad.

Con el mejoramiento de las condiciones ambientales para el desarrollo de la enfermedad, estas manchas alcanzan a los tallos, flores y vainas, convirtiéndose en verdaderos tizones foliares de color chocolate.

Estas manchas se ven necróticas de un color más oscuro y cubiertas con abundante formación de una felpa de color gris marrón en su fase agresiva. (Morante, 2007).

2.4.2.6. Condición ambiental óptima para el desarrollo de *Botrytis fabae*

La humedad y temperatura son factores necesarios para el desarrollo de *Botrytis fabae*. La germinación de las conidias de *B. fabae* y *B. cinérea* se ve favorecida en forma lineal sobre 70% de humedad relativa, presentando óptimos alrededor del 80% para *B. cinérea* y entre 85 y 90% para *B. fabae*.

Las temperaturas necesarias para la germinación de las conidias varía entre 4 y 30°C, presentando óptimos alrededor de 15°C para *B. cinérea* y entre 15 y 20°C para *B. fabae*. (I.Kars & Van Kan JA, 2007).

Hebblethwaite, (1983) indica que: *Botrytis* se expande rápidamente tanto en la planta como en el cultivo a temperaturas entre 15 y 20°C, presentando un crecimiento de 3 a 4 mm diarios. Temperaturas superiores a 30°C e inferiores a 4°C, disminuye el desarrollo del hongo, afectando la expansión de lesiones. Las lesiones aumentan de forma proporcional a una humedad relativa superior al 70%. Otras condiciones favorables para el desarrollo de *Botrytis*, sería plantas debilitadas por factores tales como: suelos ácidos, deficiencia de nutrientes, anegamientos.

Botrytis es capaz de penetrar e invadir el tejido del hospedero, gracias a la acción de enzimas encargadas de degradar la pared celular. Las principales

enzimas involucradas en la infección de este patógeno corresponden a pectinasas, celulasas y hemicelulasas, entre estas destacan: pectinmetilesterasas, endopoligalacturonasa, exopoligalacturonasa, lacasas, xilanosa y arabinosa, entre otras(I.Kars & Van Kan JA, 2007).

2.4.2.6. Control de *Botrytis fabae*

El control de la enfermedad *Botrytis fabae* se logra mediante la eliminación de restos de plantas infestadas, y proporcionando condiciones para que haya una ventilación adecuada y una rápida desecación tanto de las plantas como de sus productos.(Agrios, 2007).

Para controlar enfermedades foliares en haba, se debe basar el manejo de algunos factores orientados a prevenir o reducir la incidencia y severidad de la enfermedad. La roya y mancha chocolate, en particular son enfermedades que se presentan desde la emergencia del cultivo; a diferencia de otras enfermedades foliares, se presentan conforme el cultivo alcanza su madurez.

2.4.2.7. Manejo de la densidad de siembra.

La distancia entre surco, es un factor importante. En eco tipos de grano grande, no son recomendables distancia entre surco menores de 0,7 m porque desfavorece la aeración del cultivo. Es recomendable una distancia entre surco de 0,7- 0,8 m y 0.3 m sobre surco, porque mejora la aeración, favorece las oportunidades para el desarrollo potencial del cultivo y disminuye la formación de humedad.(INIAP, 1993)

2.4.2.8. Aplicación preventiva de fungicidas.

La decisión para la aplicación de fungicidas, es una función de la incidencia y severidad de las manchas foliares. Como estas manchas se presenta casi inmediatamente a la emergencia del cultivo y cuando las condiciones ambientales aun no son favorables para el desarrollo de otras manchas más devastadoras, es recomendable la aplicación de fungicidas preventivos a partir

de la presencia de manchas aisladas hasta inicio de la floración. Los productos más recomendables son los de amplio espectro como el clorotalonil y mancozeb u otros similares (Morante, 2007).

2.4.3. NIVEL DE DAÑO ECONOMICO

Nivel de daño económico (NDE): es la densidad poblacional de las plagas, donde el valor del rendimiento salvado cubre exactamente los gastos del control; si la densidad de la plaga es menor, no es rentable implementar el control.(INATEC, 2003).

2.4.4. UMBRAL DE DAÑO

Umbral económico (UE): Es la densidad poblacional de la plaga o la enfermedad donde el productor debe iniciar la acción del control para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico en el futuro. Esto es difícil de estimar, porque depende de la dinámica poblacional de la plaga.(INATEC, 2003)

Diferencia entre el nivel de daño económico (NDE) y umbral económico (UE): El nivel de daño económico sirve para evitar la disminución de las ganancias del cultivo y el umbral económico para evitar que se llegue al nivel de daño económico (preventivo). (INATEC, 2003).

2.5. HIPÓTESIS.

2.5.1. Hipótesis Afirmativa

Al menos uno de los niveles de daño estudiados se lo puede establecer como umbral económico para mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*).

2.5.2. Hipótesis Nula

Ninguno de los niveles de daño estudiados se lo puede establecer como umbral económico para mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*).

2.6. VARIABLES.

2.6.1. Variable Independiente

Nivel de Daño por mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*).

2.6.2. Variable Dependiente:

Cultivo de haba:

- Altura de planta
- Diámetro de tallo
- Número de flores por sitio de siembra
- Número de frutos en verde (vainas y granos) por sitio de siembra
- Rendimiento del cultivo
- Análisis económico - Costo Beneficio

III. METODOLOGÍA.

3.1 MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de carácter cuali cuantitativa, ya que se evaluó niveles de daño por mancha chocolate (*Botrytis fabae*) durante la fase fenológica del cultivo, además se realizó aplicaciones químicas para el control de la enfermedad evaluando el costo beneficio de cada tratamiento en estudio para determinar un posible umbral económico del cultivo de haba.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Investigación de campo y experimental:

El presente trabajo de investigación es de campo y experimental en el cual se utilizó un Diseño de bloques completos al azar (DBCA) empleando la prueba de Tukey al 5% y ADEVA para diferenciar los tratamientos en estudio.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Población:

La población de la presente investigación se representó con 8 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 32 unidades experimentales en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) resultando un área de $1377m^2$ con 1440 plantas en el espacio experimental.

Tabla 2: Características de la parcela experimental

Diseño de bloques al azar	
	Dimensión
Longitud del experimento:	
Largo	51m
Ancho	27m
Distancia entre tratamientos y repeticiones	1m
Distancia entre línea de siembra	1m
Parcela experimental	$5 \times 5 = 25 m^2$
Parcela neta	$4 \times 4 = 16 m^2$
Área total experimental	$1377 m^2$

3.3.2. La muestra

La muestra de la investigación está dada por las plantas de la parcela neta de cada unidad experimental, donde se tomaron en cuenta 15 plantas por parcela para evaluar las diferentes variables en estudio.

3.3.3. Factores en estudio

Los factores en estudio están dados por 6 indicadores propuestos por niveles de daño junto con un testigo empírico y un testigo absoluto, los mismos que conformaron los tratamientos, como se los describe a continuación:

Cuadro 4: Representación de los tratamientos	
Tratamiento	Descripción
Tratamiento 1	4% de severidad de <i>Botrytis fabae</i> en plantas
Tratamiento 2	8% de severidad de <i>Botrytis fabae</i> en plantas
Tratamiento 3	12% de severidad de <i>Botrytis fabae</i> en plantas
Tratamiento 4	16% de severidad de <i>Botrytis fabae</i> en plantas
Tratamiento 5	20% de severidad de <i>Botrytis fabae</i> en plantas
Tratamiento 6	24% de severidad de <i>Botrytis fabae</i> en plantas
Tratamiento 7	Testigo empírico del agricultor
Tratamiento 8	Testigo absoluto sin ningún tipo de control

Se evaluó cada semana después de la siembra (dds) en las 15 plantas muestra de la parcela neta. (Ver anexos: 3, 4, 5 y 6).

La gravedad de la enfermedad se evaluó como el porcentaje de la superficie total de la hoja cubierta con lesiones de mancha chocolate expandido por separado a intervalos regulares usando una escala 0-9 donde, 0 = no hay infección visible en las hojas; 1 = a pocos contable punteado durante menos de un 5% de la superficie total de la hoja; 3 = manchas discretas de menos de 2 mm de diámetro; 5 = numerosas manchas dispersas con unos vínculos, diámetro de 3-5 mm con un poco de defoliación; 7 = lesiones confluentes al contado, la esporulación leve, la mitad de las hojas muertas o deshojadas; 9 = destrucción completa de las hojas más grandes, abundante esporulación,

defoliación pesada y plantas oscuras y muertas. Los datos de severidad se convirtieron a porcentaje índice de severidad (PIS). (H, Fininsa C, Sahile S, & Tesfaye K, 2015).

$$PIS = \frac{\text{Suma de las calificaciones numéricas} \times 100}{\text{N}^{\circ}\text{ro de plantas evaluadas} \times \text{máxima puntuación de la escala}}$$

3.3.4. Análisis funcional

Se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% en un diseño de bloques completos al azar.

Tabla 3:Esquema de Análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados libertad	Diseño
TOTAL	31	Diseño de bloques completos al azar
TRATAMIENTOS	7	
REPETICIONES	3	
Error	21	

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

HIPOTESIS	VARIABLES	DESCRIPCIÓN DE VARIABLES	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	INFORMANTE
<p>Hi.- Al menos uno de los niveles de daño estudiados se define como umbral de daño para Mancha chocolate (<i>Botrytis fabae</i>) en el cultivo de haba.</p>	<p>V.I. Nivel de daño por mancha chocolate</p>	<p>Es la densidad poblacional de la plaga o enfermedad donde el productor debe iniciar la acción del control para evitar que la población sobrepase el nivel de daño económico en el futuro.</p>	Nivel de daño 1	4% IS para <i>Botrytis</i> spp	<p>Observación: Se realizó un control químico cuando el nivel de daño llegó al determinado en cada tratamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Folletos - Internet - Libro de campo 	<p>Investigador</p>
			Nivel de daño 2	8% IS para <i>Botrytis</i> spp			
			Nivel de daño 3	12% IS para <i>Botrytis</i> spp			
			Nivel de daño 4	16% IS para <i>Botrytis</i> spp			
			Nivel de daño 5	20% IS para <i>Botrytis</i> spp			
			Nivel de daño 6	24% IS para <i>Botrytis</i> spp			
			Testigo Empírico	Aplicación cada 15 días tomando como referencia la experiencia del agricultor.			
Testigo Absoluto	Sin ningún control para mancha chocolate						

	V.D Cultivo de haba	Altura de planta	Altura de planta a los: 15.75 y 115 dds.	En centímetros	Se realizó la lectura de altura a 15 plantas muestra de la parcela neta a los 15, 75 y 115 dds, desde la base de la planta hasta su ápice.	Libro de campo Flexómetro	Investigador
		Diámetro de tallo	Diámetro de tallo a los: 15.75 y 115 dds.	En centímetros	Se realizó la lectura de diámetro de tallo a 15 plantas muestra de la parcela neta a los 15, 75 y 115 dds. Tomando en cuenta el tercio medio de las plantas.	Pie de rey	Investigador
		Flores por sitio de siembra	Número de flores por sitio de siembra a los 120 dds.	Número de flores por sitio de siembra	Se contó el número de flores a los 120 días después de la	Libro de campo Ficha de observación	Investigador

					siembra (dds), en cada puesto de siembra.		
		Frutos por sitio de siembra	Número de frutos en verde (vainas y granos) a los 220 dds.	Número de frutos por sitio de siembra	Se contó el número de frutos en verde (vaina y granos) en cada parcela neta del experimento.	Libro de campo Ficha de observación	Investigador
		Rendimiento del cultivo	Peso de la producción total a los 220 dds.	En kilogramos	El rendimiento se calculó en gr/sitio por unidad experimental para cada tratamiento, a los 220 días después de la siembra respectivamente.	Balanza Libro de campo Ficha de observación	Investigador

		Relación costo beneficio	Utilidades por cada tratamiento	Relación: Costo – Beneficio	El análisis económico de los tratamientos se realizó en función del rendimiento en vaina (ton/ha), el valor de venta y los costos de producción para obtener el costo - beneficio de cada uno de los tratamientos.	-Libro de campo -Fichas de observación	Investigador
--	--	---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------	--	---	--------------

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

3.5.1. Fuentes bibliográficas

Para el presente estudio se empleó consultas bibliográficas, electrónicas, de revista etc.; relacionadas con: el cultivo de haba, mancha chocolate, niveles de daño y umbral económico, para fundamentar el presente trabajo de titulación.

3.5.2. Información procedimental

Se consideró la localización del experimento, los factores en estudio, las variables a evaluarse, el manejo adecuado del experimento utilizando el análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% para diferenciar los mejores tratamientos.

3.5.3. Localización del experimento

La presente investigación se realizó en la Provincia del Carchi, Cantón Huaca, en el Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal Del Carchi (UPEC).

3.5.4 Variables a evaluar

3.5.4.1. Altura de plantas de haba en el experimento

La medición de esta variable se la realizo a las 15 plantas muestra de la parcela neta a los 15, 75 y 115 días respectivamente después de la siembra, desde la base de la planta hasta su ápice. (Ver anexo 1).

3.5.4.2. Diámetro de plantas de haba en el experimento

Esta variable se la realizo con ayuda del calibrador o pie de rey, midiendo el grosor del tallo tomando en cuenta el tercio medio de la planta evaluándose las 15 plantas muestra de la parcela neta. (Ver anexo 2).

3.5.4.3. Floración del cultivo por sitio de siembra.

Se contó el número flores a los 120 días después de la siembra (dds), en cada puesto de siembra.

3.5.4.4. Fructificación del cultivo en verde (vaina) y semilla en verde (grano) por sitio de siembra.

Esta variable fue evaluada a los 220 días después de la siembra en cada parcela neta del experimento.

3.5.4.5. Rendimiento del cultivo.

El rendimiento se calculó en gr/sitio por unidad experimental para cada tratamiento, a los 220 días después de la siembra respectivamente. (Ver anexos 7 y 8).

3.5.4.6. Análisis económico.

El análisis económico de los tratamientos se realizó en función del rendimiento en vaina (ton/ha), el valor de venta y los costos de producción para obtener el costo - beneficio de cada uno de los tratamientos.(Ver anexo 9).

3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.6.1 Métodos de Manejo del Experimento

Materiales y equipos

Semilla de haba variedad semiverde	Libreta de campo
Flexómetro	Esfero
Bomba de mochila	Regla
Equipo de protección	Pie de rey
Fungicidas	Balanza
Insecticidas	Piola
Fertilizantes	Rótulos
Coadyuvantes	Borrador
Estacas	Materiales de cosecha
Recipientes	Jeringa dosificadora

Equipos de oficina

Se utilizó: cámara digital, computadora, flash memory, calculadora.

3.6.2. Procedimiento.

a. Preparación del suelo.

Se realizó un pase de arado de disco a una profundidad de 25 cm y un pase de rastra, una vez preparado el terreno se procedió a nivelar y a delimitar las parcelas.

b. Siembra.

En la siembra se utilizó semillas de haba (*Vicia faba* L.) variedad semiverde, la semilla uniforme y la distancia de siembra entre surcos fue de 1,0 m y 0,6m entre plantas, depositando a un lado del surco dos semillas por sitio de siembra.

c. Fertilización.

La fertilización se basó en función de las necesidades del cultivo de haba según recomendaciones técnicas del INIAP donde menciona que el cultivo necesita compensación de Nitrógeno – Fosforo – Potasio (N-P2O5-K2O), quedando su formulación de la siguiente manera: 0,25 kg de abono 18 – 46 - 00 + 1,10 kg de

abono 15- 15- 15 por unidad experimental respectivamente, aplicado a chorro continuo al momento de la siembra.

d. Labores culturales.

Estas labores se realizaron en forma manual; una deshierba a los 45 días después de la emergencia, y un aporque, a los 90 días después de la emergencia de las plantas.

e. Controles fitosanitarios.

Los controles fitosanitarios se los realizo en base a los niveles de daño establecidos en el presente proyecto: 4%, 8%, 12%, 16%, 20% y 24% de IS para *Botrytis* spp en plantas, se realizaron evaluaciones semanales para identificar el nivel de daño respectivo, para el tratamiento 7 (testigo empírico) se manejó un control cada 15 días en base a las experiencias de los agricultores, para el tratamiento 8 (testigo absoluto) no se realizó ningún tipo de control para mancha chocolate.

f. Cosecha.

Se realizó en forma manual a los 220 días después de la siembra, en cada unidad experimental, posteriormente se pesó su rendimiento.

3.7. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Para el respectivo control de mancha chocolate de acuerdo a los diferentes niveles de daño en estudio se realizó aplicaciones de fungicida por cada unidad experimental, como explica el siguiente cuadro.

Número de aplicación de fungicida para mancha chocolate por unidad experimental	
Tratamientos	# de aplicaciones
T1 (4 %IS para <i>Botrytis</i> spp.)	26
T2 (8 %IS para <i>Botrytis</i> spp.)	22
T3 (12 %IS para <i>Botrytis</i> spp)	16
T4 (16 %IS para <i>Botrytis</i> spp)	12
T5 (20 %IS para <i>Botrytis</i> spp)	10
T7 (testigo empírico)	15
T6 (24 %IS para <i>Botrytis</i> spp)	15
T8 (testigo absoluto)	0

3.7.1. Altura de planta en el cultivo de Haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate

En el análisis de varianza para altura de planta, a los 15 dds no se observa diferencia estadísticas entre tratamientos, en cambio a los 75 y 115 dds se aprecia diferencia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación en esta medición a los 15 dds es de 5,41 % con una media de 8,16 cm de altura por sitio de siembra; a los 75 días el coeficiente de variación es de 6,43% con una media de 39,21cm de altura por planta y a los 115 días después de la siembra el coeficiente de variación es de 3,18% con su respectiva media de 113,83 cm por planta en el experimento.

Tabla 4: Análisis de Varianza para altura (cm) de planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 15, 75 y 115 dds.

FV	GL	Altura (cm): 15dds.		Altura (cm): 75dds.		Altura (cm): 115dds.	
		CM	p – valor	CM	p – valor	CM	p – valor
Total	31	0,20		6,36		13,08	
Tr.	7	0,08	0,8838ns	75,16	0,0001**	135,29	0,0001**
Rep.	3	0,15	0,5122ns	13,90	0,1184ns	20,52	0,2267ns
Error	21						
		CV: 5,41% PROM: 8,16 cm/planta		CV: 6,43% PROM: 39,21 cm/planta		CV: 3,18% PROM: 113,83 cm/planta	

En la toma de altura de planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha a los 15 dds no hay diferencia para tratamientos. A los 115 días dds se diferencia claramente 4 rangos, el T1 (4% IS para *Botrytis* spp) se ubica en el rango D con una media de 120,03cm de altura, y en el rango A se identifica al T8 (testigo absoluto) con el menor promedio registrado (101,63cm de altura) en el experimento.

Tabla 5: Prueba de Tukey al 5% para altura de planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 15, 75 y 115 dds.

TRATAMIENTOS	Altura (cm) 15 días	Rangos	Altura (cm) 75 días	Rangos	Altura (cm) 115 días	Rangos
T8(testigo absoluto)	7,92	A	32,33	A	101,63	A
T5(20% IS para <i>Botrytis</i> spp)	8,07	A	33,95	B	110,92	AB
T6(24% IS para <i>Botrytis</i> spp)	8,13	A	38,67	BC	112,90	BC
T7(testigo empírico)	8,18	A	38,70	BC	113,22	BC
T3(12% IS para <i>Botrytis</i> spp)	8,20	A	40,77	BC	116,17	CD
T2(8% IS para <i>Botrytis</i> spp)	8,20	A	41,80	BC	117,15	CD
T4(16% IS para <i>Botrytis</i> spp)	8,22	A	41,95	BC	118,65	CD
T1(4% IS para <i>Botrytis</i> spp)	8,43	A	45,48	C	120,03	D

A los 75 dds se observa que los tratamientos T1, T2, T3, T4 se comportan de manera similar, no hay afectación en la toma de altura en los niveles de daño (4, 8,12 y 16) % respectivamente, por otro lado T5, T6, T7 y T8 presentaron menor altura debido a que la mancha chocolate es una enfermedad que afecta significativamente el desarrollo del cultivo desde su emergencia, cuando no se realiza controles eficientes. Dentro del análisis se observan a los tratamientos ubicados en 5 rangos, el T1 (4% IS *Botrytis fabae*) presentó mejores resultados en cuanto a altura debido a que se realizaron controles constantes evitando el desarrollo de la enfermedad.

3.7.2 Diámetro de planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate

En el análisis de varianza para diámetro de tallo por planta de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate, se observa que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos a los 15 dds, en cambio a los 75 y 115 dds se muestran diferencias entre tratamientos, para los 75 dds el

coeficiente de variación es de 5,82% y la media de 0,88cm; a los 115 dds se presentó un coeficiente de variación de 2,32% y una media de 1,79 cm de diámetro.

Tabla 6: Análisis de Varianza para diámetro de tallo/ planta (cm) de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 15, 75 y 115 dds.

FV	GL	Diámetro (cm): 15 dds.		Diámetro (cm): 75dds.		Diámetro (cm): 115dds.	
		CM	p – valor	CM	p – valor	CM	p – valor
Total	31	0,00		0,00		0,00	
Tr.	7	0,00	0,5828ns	0,01	0,0023**	0,04	0,00001**
Rep.	3	0,00	0,5999ns	0,00	0,7233ns	0,00	0,7502ns
Error	21						
		CV: 6,50% PROM: 0,40cm/tallo		CV: 5,82% PROM: 0,88cm/tallo		CV: 2,32% PROM: 1,79cm/tallo	

A los 115 días dds el T1(4% incidencia botrytis) se ubicó en el rango C con el promedio más alto del experimento (1,91 cm), contrario al T8 (testigo absoluto) que se ubica en el rango A con el promedio más bajo del estudio (1,56cm de diámetro). No existe diferencia de diámetro de tallo /planta a los 15 días después de la siembra en tratamientos y repeticiones.

Tabla 7: Prueba de significación Tukey al 5% para diámetro de tallo/planta (cm) de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 15, 75 y 115 dds.

TRATAMIENTOS	Diámetro de tallo (cm) 15 dds		Diámetro de tallo (cm) 75 dds		Diámetro de tallo (cm) 115 dds	
	cm	Rangos	cm	Rangos	cm	Rangos
T8(testigo absoluto)	0,38	A	0,75	A	1,56	A
T5(20% IS para <i>Botrytis</i> spp)	0,38	A	0,88	B	1,79	B
T6(24% IS para <i>Botrytis</i> spp)	0,40	A	0,88	B	1,79	B
T7(testigo empírico)	0,40	A	0,88	B	1,80	B
T3(12% IS para <i>Botrytis</i> spp)	0,40	A	0,88	B	1,80	B
T2(8% IS para <i>Botrytis</i> spp)	0,40	A	0,88	B	1,83	BC
T4(16% IS para <i>Botrytis</i> spp)	0,40	A	0,90	B	1,84	BC
T1(4% IS para <i>Botrytis</i> spp)	0,40	A	0,95	B	1,91	C

En la prueba de significación tukey al 5% para diámetro de tallo / planta (115dds) bajo el efecto de diversos niveles de daño por mancha chocolate se identifican 4 rangos dentro de los cuales sobresale con mejores resultados el T1 (4% IS para *Botrytis* spp) con 1,91 cm/tallo por planta debido a que se realizó controles eficientes evitando el desarrollo de la enfermedad en el experimento.

3.7.3. Numero de flores por sitio de siembra en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate

En el análisis de varianza para número de flores por sitio de siembra en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate, se observa diferencia estadística entre tratamientos, el coeficiente de variación es de 6,11% y la media de 86,71 flores/sitio a los 120dds.

Tabla 8: Análisis de Varianza para número de flores por sitio de siembra en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds.

FV	GL	CM	p – valor
Total	31		
TRATAMIENTOS	7	1463,40	0,0001**
REPETICIONES	3	22,51	0,5072ns
Error	21	28,10	

CV: 6,11%
PROMEDIO: 86,71flores/sitio

En la prueba de significación Tukey al 5% para número de flores por sitio de siembra en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 días dds, se identifica en el rango A al T8 (testigo absoluto) con una media de 48,30 unidades; mientras que el T1 (4% IS para *Botrytis* spp) se encuentra en el rango E con una media de 111,20 flores/sitio y registrando el valor más alto del ensayo. Se puede decir que el desconocimiento del umbral económico para mancha chocolate en un cultivo de haba implica que no se realicen controles a tiempo, esto provoca que la enfermedad ataque los órganos funcionales de la planta en este caso las flores, por esto existe menor floración en el tratamiento 8 (testigo absoluto) (48 flores/sitio) ya que en este caso se sobrepasó el nivel de daño para mancha chocolate.

Tabla 9: Prueba de significación Tukey al 5% para número de flores en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds.

TRATAMIENTOS	# de flores/sitio	RANGOS
T8(testigo absoluto)	48,30	A
T6(24% IS para <i>Botrytis</i> spp)	76,15	B
T5(20% IS para <i>Botrytis</i> spp)	84,83	BC
T4(16% IS para <i>Botrytis</i> spp)	85,60	BC
T7(testigo empírico)	88,00	BC
T3(12% IS para <i>Botrytis</i> spp)	96,25	CD
T2(8% IS para <i>Botrytis</i> spp)	103,35	DE
T1(4% IS para <i>Botrytis</i> spp)	111,20	E

Se demuestra que la mancha chocolate afecta la floración como podemos observar en T6 y T8 debido a que la ausencia de controles a tiempo provoca daños agresivamente a las flores de haba causando manchas necrosadas color marrón gris, generando plantas susceptibles y débiles que culminan con la abscisión de sus flores. (Harrison.J.B, 1988)

3.8.2.4. Producción en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate

3.8.2.4.1 Frutos en verde en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate (vaina) por sitio de siembra

En el análisis de varianza para número de frutos en verde por sitio se puede notar que no hay diferencia estadística para repeticiones, pero si se diferencian los tratamientos, el coeficiente de variación es 9,38% y la media es 63.63 vainas por sitio de siembra en el cultivo de haba.

Tabla 10: Análisis de varianza para número de vainas por sitio en el cultivo de haba variedad semiverde bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds.

FV	GL	CM	p – valor
Total	31	1967,66	
TRATAMIENTOS	7	91,79	0,0001**
REPETICIONES	3	39,03	0,1013ns
Error	21		
CV:	9,38%		
PROMEDIO:	66,63 u/sitio		

La prueba de tukey al 5% para frutos en verde (vainas) en el cultivo de haba variedad semiverde bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds. muestra que el tratamiento 8 (testigo absoluto) obtuvo menor rendimiento (A) de frutos con una media de 35,40 unidades por sitio de siembra, mientras que el tratamiento 1 (4% IS para *Botrytis* spp) registró el mejor rendimiento (E) con una media de 97,05 frutos en verde (vainas) por sitio de siembra (Tabla 11).

Tabla 11: Prueba de significación Tukey al 5% para # de fruto de haba en verde (vainas) por sitio bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 120 dds.

TRATAMIENTOS	# de fruto por sitio dds	RANGOS
T8(testigo absoluto)	35,40	A
T6(24% IS para <i>Botrytis</i> spp)	39,35	A
T5(20% IS para <i>Botrytis</i> spp)	56,10	B
T4(16% IS para <i>Botrytis</i> spp)	67,10	BC
T7(testigo empírico)	69,35	BC
T3(12% IS para <i>Botrytis</i> spp)	79,25	CD
T2(8% IS para <i>Botrytis</i> spp)	89,45	DE
T1(4% IS para <i>Botrytis</i> spp)	97,05	E

Se identifican 5 rangos a los 120 dds dentro de los cuales sobresale con mejores resultados el T1 (4% IS para *Botrytis* spp) con una media de 97,05 frutos por sitio de siembra a los 120 debido a que se realizó controles eficientes evitando el desarrollo de la enfermedad, en cambio el T8(testigo absoluto) arrojó resultados mínimos

3.8.2.4.2 Peso de frutos (vainas) y semilla (granos) en verde por sitio de siembra en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.

En el análisis de varianza para peso de fruto en verde se observa que no hay diferencia estadística para repeticiones pero si para tratamientos en las variables analizadas, en el peso de frutos en verde (vainas), el coeficiente de variación es de 4,44% y la media de 622,10 gr/sitio; en el peso de semilla en verde (grano) el coeficiente de variación es 9,41%, y la media 307,68 gr/sitio en el ensayo.

Tabla 12: Análisis de varianza para peso de fruto en verde (vaina) y peso de semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 220 dds.

		Peso de vaina (gr)/sitio		Peso de grano (gr)/sitio	
FV	GL	CM	p –valor	CM	p – valor
Total	31				
Tr.	7	386794,80	0,0001**	53229,48	0,0001**
Rep.	3	2652,92	0,0341ns	2108,72	0,0861ns
Error	21	762,45		838,64	
		CV: 4,44%		CV: 9,41%	
		PROMEDIO: 622,10gr/sitio		PROMEDIO: 307,68 gr/sitio	

La prueba de Tukey al 5% para el peso de frutos en verde a los 220 dds muestra los siguientes resultados: en el rango (A) se ubica los tratamientos T8 (testigo absoluto) y T6 (24% IS para *Botrytis* spp) con medias de 168,00 gr y 233,75 gr por sitio de siembra respectivamente, en cambio el T1 (4% IS para *Botrytis* spp en planta) se encuentra ocupando el rango G con el mayor promedio del experimento (1046,35 gr por sitio de siembra).

Tabla 13: Prueba de significancia Tukey al 5% para peso (gr) de fruto en verde (vaina) por sitio de siembra en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 220 dds.

TRATAMIENTOS	Peso de fruto en verde (vaina)/sitio	RANGOS
T8(testigo absoluto)	168,00	A
T6(24% IS para <i>Botrytis</i> spp)	233,75	B
T5(20% IS para <i>Botrytis</i> spp)	551,10	C
T4(16% IS para <i>Botrytis</i> spp)	634,95	D
T7(testigo empírico)	651,90	DE
T3(12% IS para <i>Botrytis</i> spp)	714,90	E
T2(8% IS para <i>Botrytis</i> spp)	975,90	F
T1(4 IS para <i>Botrytis</i> spp)	1046,35	G

En la tabla 14 sobre la prueba de Tukey al 5% peso de semilla /sitio a los 220 dds se observa que el T8 (testigo absoluto) se ubica en el menor en rango (A) menor peso en (gr) con una media de 131,95 gr, los mejores resultados en peso lo presentan los tratamientos: T2(8% IS para *Botrytis* spp) en un rango (D) con una media de 410,55 gr y el T1(4% IS para *Botrytis* spp) ubicado en el rango (E) con una media de 494,85 gr de semilla en verde por sitio de siembra.

Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para peso(gr) de semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 220 dds.

TRATAMIENTOS	Peso de semilla en verde (gr)/sitio	RANGOS
T8(testigo absoluto)	131,95	A
T6(24% IS para <i>Botrytis</i> spp)	206,70	B
T4(16% IS para <i>Botrytis</i> spp)	235,05	B
T5(20% IS para <i>Botrytis</i> spp)	324,80	C
T3(12% IS para <i>Botrytis</i> spp)	327,60	C
T7(testigo empírico)	329,90	C
T2(8 IS para <i>Botrytis</i> spp)	410,55	D
T1(4 IS para <i>Botrytis</i> spp)	494,85	E

3.8.2.4.4 Rendimiento de fruto (vaina) y semilla en verde (grano) (ton/ha) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 220 dds.

La tabla 15 sobre el análisis de varianza para rendimiento (ton/ha) de frutos y semilla en verde a los 220 dds indica que no hay diferencia estadística para repeticiones, pero si para tratamientos, el coeficiente de variación de rendimiento de frutos (vainas) en verde es de 4,44% con una media de 10,37 ton/ha. El coeficiente de variación para rendimiento de semilla en verde (grano) es de 9,41% y la media de 5,13 ton/ha de rendimiento.

Tabla 15: Análisis de varianza para rendimiento (ton/ha) de fruto en verde (vaina) y semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 220 dds.

FV	GL	Rendimiento de fruto en verde		Rendimiento de semilla en verde	
		CM	p –valor	CM	p – valor
Total	31				
Tr.	7	107,46	0,0000**	14,79	0,0001**
Rep.	3	0,74	0,0339ns	0,58	0,0871ns
Error	21	0,21		0,23	
		CV:	4,44%	CV:	9,41%
		PROMEDIO:	10,37 ton/ha	PROMEDIO:	5,13 ton/ha

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento en ton/ha de frutos en verde (vainas) a los 220 dds se observa que los tratamientos con menor rango (A) los ocupan el T8 (testigo absoluto) con media de 2,80 ton/ ha y el T6 (24% IS para *Botrytis* spp) con una media de 3,90 ton/ha, mientras que T1 (4% IS para *Botrytis* spp) ocupa el mayor rango (G) con una media de 17,44 ton/ha. Mientras que entre el T3 (12% IS para *Botrytis* spp) y T2 G (8% IS para *Botrytis* spp) se acercan a la media de producción nacional que es de 14,3336 ton/ha establecida según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC (2011).

Tabla 16: Prueba de significación Tukey al 5% para rendimiento (ton/ha) de fruto en verde (vaina) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 220 dds.

TRATAMIENTOS	Producción (ton/ha)de fruto en verde	RANGOS
T8(testigo químico)	2,80	A
T6(24% IS para <i>Botrytis</i> spp)	3,90	B
T5(20% IS para <i>Botrytis</i> spp)	9,19	B
T4(16% IS para <i>Botrytis</i> spp)	10,59	D
T7(testigo empírico)	10,86	DE
T3(12% IS para <i>Botrytis</i> spp)	11,92	E
T2(8 IS para <i>Botrytis</i> spp)	16,27	F
T1(4% IS para <i>Botrytis</i> spp)	17,44	G

En la prueba de Tukey al 5% para rendimiento (ton/ha) de semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 220 dds si hay diferencia entre tratamientos, el T8 (testigo absoluto) ocupa el menor rango (A) con una media de 2,20 ton/ha, mientras que el T1 (4% IS para *Botrytis* spp) se encuentra en el mayor rango (E) con una media de 8,25 ton/ha de rendimiento en el experimento.

Tabla 17: Prueba de significación Tukey al 5% para rendimiento (ton/ha) de semilla en verde (grano) en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate a los 220 dds.

TRATAMIENTOS	Rendimiento (ton/ha) semilla en verde	RANGOS
T8(testigo absoluto)	2,20	A
T6(24% IS para <i>Botrytis</i> spp)	3,44	B
T4(16% IS para <i>Botrytis</i> spp)	3,92	B
T5(20% IS para <i>Botrytis</i> spp)	5,42	C
T3(12% IS para <i>Botrytis</i> spp)	5,46	C
T7(testigo empírico)	5,50	C
T2(8 IS para <i>Botrytis</i> spp)	6,84	D
T1(4% IS para <i>Botrytis</i> spp)	8,25	E

3.8.2.5. Relación Costo – Beneficio en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.

Se observa que el tratamiento 2 con 8% IS para *Botrytis* spp obtuvo la mejor relación costo beneficio en el experimento con un índice de 1,37ctvs, esto nos indica que por cada dólar invertido hay una utilidad de 0,37 ctvs. Los tratamientos T8 (testigo absoluto) y T6 (24% IS para *Botrytis* spp) muestran una pérdida económica de 0,37 y 0,35 ctvs. respectivamente en el experimento.

Tabla 18: Relación Costo – Beneficio entre tratamientos en el cultivo de haba bajo el efecto de diversos niveles de daño de mancha chocolate.

Tratamientos	Costo del cultivo	Costo de control por tratamiento	Costo total/trat	Rendimiento ton/ha	Rendimiento qq/ha	Venta	Utilidad	C/B
T2 (8 %IS para <i>Botrytis</i> spp.)	\$ 1113,69	\$ 1.962,60	\$ 3076,29	16,3	325,30	\$4228,90	\$ 1152,61	1,37
T1 (4 %IS para <i>Botrytis</i> spp.)	\$ 1113,69	\$ 2.551,38	\$ 3665,07	17,4	348,78	\$4534,18	\$ 869,11	1,24
T3 (12 %IS para <i>Botrytis</i> spp)	\$ 1113,69	\$ 1.177,56	\$ 2291,25	11,9	238,30	\$2751,45	\$ 414,13	1,20
T4 (16 %IS para <i>Botrytis</i> spp)	\$ 1113,69	\$ 1.570,08	\$ 2683,77	10,6	211,65	\$3097,90	\$ 460,20	1,15
T5 (20 %IS para <i>Botrytis</i> spp)	\$ 1113,69	\$ 981,30	\$ 2094,99	9,2	183,70	\$2388,10	\$ 93,11	1,14
T7 (testigo empírico)	\$ 1113,69	\$ 1.471,95	\$ 2585,64	10,9	217,30	\$2824,90	\$ 239,26	1,09
T6 (24 %IS para <i>Botrytis</i> spp)	\$ 1113,69	\$ 490,65	\$ 1604,34	3,9	77,92	\$1012,92	\$ -591,42	0,63
T8 (testigo absoluto)	\$ 1113,69	\$ 0,00	\$ 1113,69	2,8	56,00	\$ 728,00	\$ -385,69	0,65

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

- Tanto en altura como diámetro a los 15 días después de la siembra los niveles de daño en estudio no mostraron diferencia estadística entre tratamientos, a los 75 y 115 dds los tratamientos: T1 (4 %IS para *Botrytis* spp.), T2 (8 %IS para *Botrytis* spp.), T3 (12 %IS para *Botrytis* spp) y T4 (16 %IS para *Botrytis* spp) registran diferencias estadísticas en sus promedios y alcanzaron los valores más altos.
- El tratamiento 1 (4% IS para *Botrytis* spp) presentó los mejores resultados en cuanto a número de flores con una media de 111,20 flores por sitio de siembra, en cambio el T8 (testigo absoluto), registró un valor mínimo con una media de 48,30 flores por sitio de siembra debido a la deficiencia de control para mancha chocolate que afecta los órganos funcionales de las plantas de haba.
- El tratamiento 1 (4% IS para *Botrytis* spp) en el experimento obtuvo el mejor resultado en cuanto a rendimiento con un valor de 17,44 ton/ha.
- En el análisis costo beneficio el umbral económico posible para mancha chocolate (*Botrytis fabae* L.) es el T2 (8% IS para *Botrytis* spp) porque fue más rentable que el resto de tratamientos en estudio, obteniendo un índice costo beneficio de 1,37.

4.2. RECOMENDACIONES.

- De acuerdo al presente trabajo de titulación, se recomienda realizar controles a partir de un nivel de daño de 8% de índice de severidad para mancha chocolate.
- Se recomienda realizar más investigaciones en campo, analizando los niveles de daño con índices de severidad del 4% al 12%, debido a que

dentro de estos rangos se obtuvieron mejores rendimientos, para determinar de manera definitiva un umbral económico para mancha chocolate en el cultivo de haba en la variedad semiverde.

- Se recomienda evaluar niveles de daño en otras variedades de haba, debido a que no todas tienen el mismo comportamiento en fenología y patología frente a mancha chocolate.
- Es recomendable realizar investigaciones para evaluar niveles de daño aplicando un programa de manejo integrado de plagas y enfermedades en combinación con agroquímicos en el control de mancha chocolate, con el fin de disminuir costos de producción en el cultivo de haba.

V. BIBLIOGRAFÍA.

- Agrios, G. (2007). *Botrytis Cinerea*.
- Aldana, L. F. (2010). *Producción comercial y de semilla de Haba*.
- Basantes Morales, E. R. (s.f.). *Manejo de cultivos Andinos del Ecuador*.
Obtenido de
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>
- Boza López, J. (s.f.). *Valor nutritivo de las leguminosas de grano en la alimentación humana y animal*. Obtenido de
<http://www.insacan.org/racvao/anales/1991/articulos/03-1991-07.pdf>
- H, T., Fininsa C, Sahile S, & Tesfaye K. (2015). *Effect of temperature on growth and sporulation of Botrytis fabae, and resistance reactions of Faba bean against the Pathogen*. Obtenido de
<http://www.omicsonline.org/open-access/effect-of-temperature-on-growth-and-sporulation-of-botrytis-fabae-and-resistance-reactions-of-faba-bean-against-the-pathogen-2157-7471-1000285.php?aid=58608>
- Harrison.J.B. (1988). *The biology of Botrytis spp. on Vicia beans and chocolate spot disease*. .
- I.Kars, & Van Kan JA. (2007). *Enzimas extracelulares y metabolitos involucrados en la patogénesis de la Botrytis*.
- INATEC. (2003). *Niveles y umbrales económicos*. Obtenido de
<http://www.asocam.org/biblioteca/files/original/47f8e676c96255fa7d95890c1b76eb64.pdf>
- INFOAGRO. (s.f.). Obtenido de El cultivo de haba:
<http://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>
- INIAP. (1993). *Guía para el cultivo de Haba*. Quito.
- Linder, C., & J.V. Cross. (2007). *Working Group "Integrated Plant Protection in Fruit Crops"*.

- Merino Churín, V. N. (2005). *Guía Agronómica cultivo de haba para la Sierra peruana*.
- Morante, M. (2007). *Manchas foliares de (Vicia faba L.)*. Cochabamba , Bolivia.
- Sociedad española de Fitopatología. (2010).
- Victoria Gasteiz. (2010). *Sociedad Española de Fitopatología*.
- Vivas, L., & Notz, A. (s.f.). *Determinación del umbral y nivel de daño económico del chinche vaneadora del arroz, sobre la variedad cimarron en calaboso estado guárico, Venezuela*. Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/Material_Interes/Determinacion_UEI_y_NEI_c_hinche_del_arroz_Vivas_y_Notz_2010.pdf
- Zuquilanda Valdivieso, M. (2011). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos*.

VI. ANEXOS.

Anexo 1: Medición de altura de planta



Anexo 2: Medición de diámetro de tallo



Anexo 3: Monitoreo de plantas; (4% - 8% IS *Botrytis* spp.) por mancha chocolate



Anexo 4: Monitoreo de plantas; (12% - 16% IS *Botrytis* spp.) por mancha chocolate



Anexo 5: Monitoreo de plantas; (20% - 24 % IS *Botrytis* spp.) por mancha chocolate



Anexo 6: Monitoreo de plantas; (testigo absoluto) sin ningún control para mancha chocolate



Anexo 7: Cosecha – Rendimiento (qq) de fruto en verde (vainas)



Anexo 8: Rendimiento de semilla en verde (grano)



Anexo 9:

PRESUPUESTO DEL ENSAYO				
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO TOTAL/ Ha
PREPARACION DEL TERRENO				
Arada y rastra	Horas	1	40,00	40,00
subtotal 1				40,00
INSTALACION Y MEDICION DEL ENSAYO				
Piola	Cono	1	4,50	4,50
Estacas	Unidad	128	0,25	32,00
Triple	Lámina	1	13,00	13,00
Alambre	Rollo	1	15,00	15,00
Postes	Unidad	42	1,00	42,00
Pintura negra		1	5,00	5,00
Pintura blanca		1	5,00	5,00
Tiñer	L	1	1,00	1,00
Mano de obra	Jornal	3	12,00	36,00
Transporte	Carrera	2	10,00	20,00
subtotal 2				173,50
SIEMBRA				
Semilla	Kg	14	2,20	30,80
desinfectante	Gr	100	0,03	3,00
Surcado	Jornal	3	12,00	36,00
Siembra	Jornal	2	12,00	24,00
Transporte		1	10,00	10,00
subtotal 3				103,80
LABORES CULTURALES				
Deshierba	Jornal	3	12	36
Aporque	Jornal	3	12	36
subtotal 4				72
MANEJO DEL CULTIVO				
Fertilizantes				
18- 46 – 0	Lb	16,5	2,5	41,25
15 - 15 – 15	Kg	35,2	1,5	52,80
Biomax	Gr	459	0,028	12,85
Superproducción	Gr	4200	0,004	16,8
Ca - Br – Zn	MI	3210	0,007	22,47
subtotal 5				146,17
Fungicidas				
Custom(propiconazole)	Gr	2800	0,015	42,00
proton(propamocab)	Cc	160	0,091	14,56
Novac	Gr	180	0,042	7,56
Topsim	Gr	50	0,15	7,50
Curafeno	MI	120	0,018	2,16

Promess	MI	200	0,025	5,00
Carbendazin	MI	128	0,025	3,20
Benomyl	Gr	250	0,025	6,25
daconil(clorotalonyl)	Cc	250	0,018	4,50
Redomil	Gr	180	0,03	5,40
subtotal 5				98,13
Insecticidas				
Acephato	Gr	236	0,015	3,54
Abamectina	MI	100	0,032	3,20
Cyromazina	Gr	120	0,05	6,00
Metomyl	Gr	100	0,03	3,00
Zero	MI	120	0,03	3,60
Curafeno	MI	80	0,018	1,44
Bala	MI	255	0,015	3,83
subtotal 6				24,61
COADYUVANTES				
Spectro	MI	1539	0,01	15,39
mano de obra	Jornal	4	12	48
Subtotal				63,39
COSECHA				
Talegas	Unidad	90	0,2	18
mano de obra	Jornal	3	12	36
Transporte	Carrera	2	12	24
Subtotal				78
MATERIALES Y EQUIPO				
bomba de fumigación	Unidad	1	75	75
Mascarilla	Unidad	1	1	1
Guantes	Par	2	0,8	1,6
Regla	Unidad	1	0,5	0,5
Cámara digital	Unidad	1	120	120
Calibrador Pie de Rey	Unidad	1	8	8
Libreta	Unidad	1	1	1
Esfero	Unidad	1	0,35	0,35
Flexómetro	Unidad	1	5	5
Jeringas dosificadoras	Unidad	1	0,4	0,4
Balanza	Unidad	1	10	10
Subtotal				212,85
SUBTOTAL				1012,45
IMPREVISTO				101,24
COSTO TOTAL				1113,69

Anexo 10:

PRESUPUESTO POR HECTAREA				
DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO TOTAL/ Ha
PREPARACION DEL TERRENO				
Arada y rastra	Horas	8	20,00	160,00
subtotal 1				160,00
SIEMBRA				
Semilla	Kg	120	2,20	264,00
desinfectante	Gr	726,2	0,03	21,79
Surcado	Jornal	5	12,00	60,00
Siembra	Jornal	5	12,00	60,00
subtotal 2				405,79
LABORES CULTURALES				
Deshierba	Jornal	8	12	96
Aporque	Jornal	8	12	96
subtotal 3				192
MANEJO DEL CULTIVO				
Fertilizantes				
18- 46 – 0	Kg	55	5,44	299,55
15 - 15 – 15	Kg	255	1,50	382,50
Biomax	Gr	3267	0,028	91,48
Superproducción	Gr	30646	0,004	122,584
Ca - Br – Zn	MI	23311	0,007	163,177
subtotal 4				1059,29
Fungicidas				
Custom(propiconazole)	Gr	20334	0,015	305,01
proton(propamocab)	Cc	1160	0,091	105,56
Novac	Gr	1307	0,042	54,89
Topsim	Gr	363	0,15	54,45
Curafeno	MI	871	0,018	15,68
Promess	MI	1450	0,025	36,25
Carbendazin	MI	929	0,025	23,23
Benomyl	Gr	1815	0,025	45,38
daconil(clorotalonyl)	Cc	1815	0,018	32,67
Redomil	Gr	1307	0,03	39,21
subtotal 5				712,32
Insecticidas				
Acephato	Gr	1713	0,015	25,70
Abamectina	MI	726	0,032	23,23
Cyromazina	Gr	871	0,05	43,55
Metomyl	Gr	726	0,03	21,78
Zero	MI	871	0,03	26,13

Curafeno	MI	580	0,018	10,44
Bala	MI	1851	0,015	27,77
subtotal 6				178,59
COADYUVANTES				
Spectro	MI	11176	0,01	111,76
mano de obra	Jornal	6	12	72
subtotal 7				183,76
MATERIALES Y EQUIPO				
SUBTOTAL				5010,32
IMPREVISTO				501,03
COSTO TOTAL				5511,35