

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS  
AMBIENTALES**

**ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**

“Determinación del efecto del elicitador ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae* L.), en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.)”.

Tesis de grado previa la obtención del título  
de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Nelson David Lucero Cano

ASESOR: Ing. MSc. Segundo Ramiro Mora Quilismal

TULCÁN – ECUADOR

AÑO: 2014

## CERTIFICADO.

Certifico que el estudiante Nelson David Lucero Cano con el número de cédula 040163727-7 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada:

“Determinación del efecto del elicitor ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae* L.), en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.)”.

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.

-----

Ing. Ramiro Mora

Tulcán, 16 de julio de 2014

## **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, Nelson David Lucero Cano con cédula de identidad número 0401637277 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....  
Nelson David Lucero Cano  
Tulcán, 16 de julio de 2014

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.**

Yo Nelson David Lucero Cano, 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, 16 de julio de 2014

-----  
Nelson David Lucero Cano

CI: 040163727-7

## **AGRADECIMIENTO.**

A Dios, por acompañarme siempre en mi vida.

A mi familia, por brindarme todo su apoyo incondicional, para que yo pudiera finalizar esta investigación.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a todos los docentes que la conforman, en especial a los docentes de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario por ser fuentes de conocimiento, los cuales me capacitaron para que yo me pudiera formar como un profesional comprometido con la carrera y la sociedad.

A mi tutor de tesis al Ing. Ramiro Mora, además de ser el docente que me supo guiar y solucionar mis inquietudes, supo ser ese gran amigo quien me brindo su amistad y de quien recibí sus sabios consejos.

A la empresa “FARVIOVET”, en especial al Dr. Edgar Curipallo y a la Ing. Alexandra Romero, por proporcionarme el producto de investigación.

A mi compañera de mi vida Gaby Delgado por estar siempre conmigo en todo momento.

## **DEDICATORIA.**

*La presente investigación quiero dedicar a:*

*Dios: por ser el todo poderoso y salvador del universo.*

*Padres: Jacinto Germán Lucero Burbano y a Pastora María Cano Terán por ser los seres que me dieron la vida y por guiar en el camino del bien.*

*Hermanos: Angélica, Iván, Simón y Santiago Lucero que me apoyaron en todo momento.*

*Gabriela Delgado Chamorro y a su familia, en especial a la Sra. María Luisa Chamorro, al Sr. Miguel Ángel Delgado y Srta. Mirian Chamorro por su amistad y apoyo incondicional.*

## INDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	I
AUTORÍA DE TRABAJO.....	II
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIII
ABSTRACT.....	XIV
TUKUYSHUK RANAKU.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
<b>I. EL PROBLEMA.....</b>	<b>- 2 -</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.3. DELIMITACIÓN.....	- 3 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 3 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 4 -
1.5.1. Objetivo General.....	- 4 -
1.5.2. Objetivos Específicos.....	- 4 -
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>- 5 -</b>
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 5 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 7 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 8 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	- 9 -
2.4.1. Mancha chocolate ( <i>Botrytis fabae</i> ).....	- 9 -
2.4.1.1. Importancia.....	- 9 -
2.4.1.2. Taxonomía de <i>Botrytis fabae</i> .....	- 10 -
2.4.1.3. Biología de <i>Botrytis fabae</i> .....	- 10 -
2.4.1.1. Ciclo.....	- 11 -

2.4.1.2. Sintomatología.....	- 12 -
2.4.1.3. Condiciones ambientales para el desarrollo de <i>Botrytis fabae</i> .....	- 13 -
2.4.1.4. Control.....	- 13 -
2.4.1.5. Manejo Integrado de Plagas.....	- 14 -
2.4.2. El ácido acetilsalicílico (AAS).....	- 15 -
2.4.2.1. Definición y clasificación.....	- 15 -
2.4.2.2. Procesos fisiológicos.....	- 15 -
2.4.2.3. Biosíntesis y metabolismo del ácido acetilsalicílico (AAS).....	- 16 -
2.4.2.4. El ácido acetilsalicílico y su antagonismo en la resistencia a patógenos en plantas.....	- 17 -
2.4.2.5. Mecanismos de acción del AAS.....	- 18 -
2.4.2.6. La Resistencia Sistemica Adquirida (SAR).....	- 18 -
2.4.2.7. Características del producto en estudio.....	- 19 -
2.4.3. Cultivo de haba ( <i>Vicia faba L.</i> ).....	- 20 -
2.4.3.1. Importancia del cultivo de haba.....	- 20 -
2.4.3.2. Clasificación taxonómica.....	- 21 -
2.4.3.3. Variedades.....	- 21 -
2.4.4. Descripción Botánica.....	- 22 -
2.4.4.1. Raíz.....	- 22 -
2.4.4.2. Tallo.....	- 22 -
2.4.4.3. Hojas.....	- 23 -
2.4.4.4. Flores.....	- 23 -
2.4.4.5. Fruto.....	- 23 -
2.4.4.6. Semillas.....	- 24 -
2.4.5. Ciclo de vida del cultivo.....	- 24 -
2.4.6. Requerimientos edafoclimáticos.....	- 24 -
2.4.6.1. Altitud.....	- 24 -
2.4.6.2. Clima.....	- 25 -
2.4.6.3. Temperatura.....	- 25 -
2.4.6.4. Luminosidad.....	- 25 -
2.4.6.5. Humedad.....	- 25 -
2.4.6.6. Precipitación.....	- 25 -

2.4.6.7. Suelo.....	- 26 -
2.4.7. Aspectos agronómicos.....	- 26 -
2.4.7.1. Preparación del suelo.....	- 26 -
2.4.7.2. Semilla.....	- 26 -
2.4.7.3. Siembra.....	- 26 -
2.4.7.4. Densidad de siembra.....	- 27 -
2.4.7.5. Fertilización.....	- 27 -
2.4.8. Época de siembra.....	- 27 -
2.4.9. Labores culturales.....	- 28 -
2.4.10. Control de malezas.....	- 28 -
2.4.11. Cosecha.....	- 29 -
2.4.12. Postcosecha.....	- 30 -
2.4.13. Rendimiento.....	- 30 -
2.4.14. Usos del haba en el Ecuador.....	- 30 -
2.4.15. Principales plagas que atacan al cultivo de haba ( <i>Vicia faba</i> L.).....	- 31 -
2.4.16. Principales enfermedades que atacan al cultivo de haba ( <i>Vicia faba</i> L.).....	- 31 -
2.5. VOCABULARIO TÉCNICO.....	- 32 -
2.6. HIPÓTESIS.....	- 34 -
2.6.1. Afirmativa:.....	- 34 -
2.6.2. Nula:.....	- 34 -
2.7. VARIABLES.....	- 34 -
2.7.1. Variable Dependiente:.....	- 34 -
2.7.2. Variable Independiente:.....	- 34 -
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>- 35 -</b>
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 35 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 35 -
<b>3.3. POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>- 35 -</b>
3.3.1. Población.....	- 35 -
3.3.2. Muestra.....	- 37 -
3.4. OPERALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	- 38 -

3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	- 39 -
3.5.1. Fuentes bibliográficas.....	- 39 -
3.5.2. Información procedimental.....	- 39 -
3.5.3. Localización del experimento.....	- 39 -
3.5.4. Tratamientos en estudio.....	- 40 -
3.5.5. Diseño Experimental.....	- 40 -
3.5.5.1. Tipo de diseño.....	- 40 -
3.5.5.2. Características del experimento.....	- 40 -
3.5.5.3. Características de la Unidad experimental.....	- 41 -
3.5.5.4. Esquema del análisis de varianza (ADEVA).....	- 41 -
3.5.5.5. Análisis funcional.....	- 41 -
3.5.5.6. Variables evaluadas.....	- 41 -
3.5.6. Métodos de Manejo del Experimento.....	- 43 -
3.5.6.1. Materiales y equipos.....	- 43 -
3.5.6.2. Procedimiento.....	- 43 -
a. Preparación del suelo.....	- 43 -
b. Siembra.....	- 43 -
c. Fertilización.....	- 44 -
d. Labores culturales.....	- 44 -
e. Controles fitosanitarios.....	- 44 -
f. Cosecha.....	- 44 -
3.1. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 45 -
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>- 60 -</b>
4.1. CONCLUSIONES.....	- 60 -
4.2. RECOMENDACIONES.....	- 61 -
<b>V. BIBLIOGRAFÍA: .....</b>	<b>- 62 -</b>
<b>VI. ANEXOS.....</b>	<b>- 67 -</b>
Anexo 1: Presupuesto del experimento.....	- 67 -
Anexo 2: Presupuesto por hectárea.....	- 69 -
Anexo 3: Cronograma.....	- 71 -

Anexo 4: Análisis de suelo.....	- 72 -
Anexo 5: División de parcelas y ubicación de rótulos. ....	- 73 -
Anexo 6: Surcado .....	- 73 -
Anexo 7: Siembra .....	- 74 -
Anexo 8: Emergencia.....	- 74 -
Anexo 9: Dosificación del ácido acetilsalicílico. ....	- 75 -
Anexo 10: Deshierba y fertilización.....	- 75 -
Anexo 11: Aplicación de productos.....	- 76 -
Anexo 12: Aporque. ....	- 76 -
Anexo 13: Toma de datos (diámetro del tallo). ....	- 77 -
Anexo 14: Desarrollo del cultivo (90 dds). ....	- 77 -
Anexo 15: Mancha chocolate (fase agresiva). ....	- 78 -
Anexo 16: Visita del asesor de tesis al experimento.....	- 78 -
Anexo 17: Floración (120 dds).....	- 79 -
Anexo 18: Inicio de la fructificación (135 dds).....	- 79 -
Anexo 19: Cosecha (200 dds).....	- 80 -
Anexo 20: Pesado.....	- 80 -
Anexo 21: Rendimiento.....	- 81 -
Anexo 22: Venta. ....	- 81 -

## I. INDICE DE TABLAS.

Tabla 1 Clasificación taxonómica de <i>Botrytis fabae</i> .....	- 10 -
Tabla 2: Clasificación taxonómica del cultivo de haba.....	- 21 -
Tabla 3: Provincias productoras de haba y variedades. ....	- 22 -
Tabla 4: Cuadro de fertilización por hectárea. ....	- 27 -
Tabla 5: Características de la parcela experimental .....	- 36 -
Tabla 6: Datos informativos del experimento.....	- 39 -
Tabla 7: Datos meteorológicos del experimento.....	- 39 -
Tabla 8: Descripción de los tratamientos .....	- 40 -
Tabla 9: Características del diseño experimental. ....	- 40 -
Tabla 10: Esquema del análisis de varianza (ADEVA). ....	- 41 -
Tabla 11: Materiales de campo.....	- 43 -
Tabla 12: Datos para altura de planta a los 30,60, 90 y 120 días después de la emergencia (dde).....	- 45 -
Tabla 13. Análisis de varianza (ADEVA) para altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 dde. ....	- 45 -
Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la emergencia (dde).....	- 46 -
Tabla 15: Datos para diámetro del tallo a los 30, 60, 90 y 120 dde. ....	- 47 -
Tabla 16: Análisis de varianza (ADEVA) para diámetro del tallo a los 30, 60, 90 y 120 dde. ....	- 48 -
Tabla 17: Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los a los 30, 60,- 90 y 120 dde. ....	- 49 -
Tabla 18: Datos para brotes por sitio de siembra a los 90 dds. ....	- 50 -
Tabla 19: ADEVA para Brotes por sitio de siembra a los 90 dds.....	- 50 -
Tabla 20: Datos para incidencia de <i>Botrytis fabae</i> a los 45, 75, 105, 135 y 165 dds.....	- 51 -
Tabla 21: ADEVA para incidencia de <i>Botrytis fabae</i> a los 45, 75, 105, 135 y 165 dds .....	- 51 -
Tabla 22: Prueba de Tukey para incidencia de <i>Botrytis fabae</i> a los 135 y 165 dds.....	- 52 -
Tabla 23: Datos para plantas en floración a los 120 dds. ....	- 54 -

Tabla 24: ADEVA para plantas en floración a los 120 dds. ....	- 54 -
Tabla 25: Datos para Vainas por sitio de siembra a los 200 dds. ....	- 55 -
Tabla 26: ADEVA para Vainas por sitio de siembra a los 200 dds. ....	- 55 -
Tabla 27: Datos para producción Kg/Ha a los 200 dds. ....	- 56 -
Tabla 28: ADEVA para producción Kg/Ha a los 200 dds. ....	- 56 -
Tabla 29: Datos de relación costo – beneficio. ....	- 58 -

## II. INDICE DE GRÁFICOS.

Gráfico 1: Signos de <i>Botrytis fabae</i> .....	- 10 -
Gráfico 2: Signos de <i>Botrytis cinerea</i> .....	- 10 -
Gráfico 3: Ciclo de desarrollo de <i>Botrytis fabae</i> .....	- 11 -
Gráfico 4: Síntomas de la mancha chocolate (fase agresiva).....	- 12 -
Gráfico 5: Síntomas de la mancha chocolate (fase NO agresiva).....	- 12 -
Gráfico 6: Biosíntesis y metabolismo del AAS. ....	- 16 -
Gráfico 7: Expresión de la Resistencia Sistémica Adquirida (RSA).....	- 17 -
Gráfico 8: Distribución de las unidades experimentales. ....	- 36 -
Gráfico 9: Parcela neta. ....	- 37 -
Gráfico 10: Desarrollo de <i>Botrytis fabae</i> (%) Vs días después de la siembra (dds).....	- 53 -
Gráfico 11: Producción Kg/Ha a los 200 dds. ....	- 56 -
Gráfico 12: Incidencia (%) de <i>Botrytis fabae</i> a los 135 dds Vs Producción. ....	- 57 -
Gráfico 13: Relación Costo – Beneficio. ....	- 58 -

## RESUMEN EJECUTIVO.

La finalidad del trabajo de investigación consistió en determinar el efecto del elicitor ácido acetilsalicílico y la activación de defensas en la disminución de incidencia de mancha chocolate (*Botrytis fabae*), se evaluó la dosis más efectiva, en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*) variedad machetona. La investigación se realizó en condiciones de campo abierto, durante los meses de septiembre – marzo (época lluviosa), en el sector de Chapués, Parroquia Urbina, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi; se utilizaron dosis de 1,5 ml, 2 ml y 2,5 ml del elicitor por litro de agua, frente a un testigo químico y un testigo absoluto. La frecuencia de aplicación del elicitor fue cada siete días después de iniciada la emergencia de las plantas de haba. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 20 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tallo, incidencia de la enfermedad, plantas en floración, número de macollos por sitio de siembra, número de vainas, rendimiento y relación costo – beneficio. Los resultados obtenidos indican que la aplicación de ácido acetilsalicílico en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*) disminuye la incidencia de *Botrytis fabae*, aumenta el diámetro del tallo, la altura de planta y el rendimiento con la dosis de 1,5 ml del elicitor por litro de agua.

Con la aplicación foliar del elicitor en dosis de 1,5 ml/l de agua se obtiene mayor utilidad económica en comparación con el testigo absoluto.

Palabras claves: Cultivo de haba, ácido acetilsalicílico, elicitor, *Botrytis fabae*.

## ABSTRACT.

The purpose of the research was to determine the effect of acetylsalicylic acid elicitor and activation of defenses in decreasing chocolate spot "*Botrytis fabae*" incidence, the most effective dose was evaluated, in the crop of bean "*Vicia faba L.*" machetona variety. The research was conducted in at field conditions between the months of september an March (rainy season) in Chapués parish of Urbina - Tulcán Canton - Carchi Province; dose of 1.5 ml, 2 ml and 2.5 ml of the elicitor was used per liter of water, compared with a chemical control and an absolute control. The frequency at which each elicitor was initiated seven days after the emergence of bean plants. The experiment was randomized complete blocks design with 5 treatments and 4 replications for a total of 20 experimental units. The evaluated variables were: plant height, stem diameter, disease incidence, flowering plants, number of tillers per planting, pods number, performance and cost - benefit. The results indicate that the application of acetylsalicylic acid in the crop bean "*Vicia faba L.*" reduces incidence of "*Botrytis fabae*" attack increases stem diameter, plant height and yield a dose of 1.5 elicitor ml per liter of water.

The foliar application of elicitor in doses of 1.5 ml / l of water greater economic benefit is obtained.

Keywords: bean crops, acetylsalicylic acid, elicitor, "*Botrytis fabae*".

## TUKUYSHUK RANAKU.

Kay jatun yuyay tukuchingabu mashkishka kay chariran jatun yuyakuna kay rurachin elicitor yaku rupana acetilsalicílico kay japichin ama dañachun tiarichun ashpachishka chocolate *Botrytis fabae*, chaymanda tapuran churangabu allichingapak, chaylady rurash, urijungabu charichish jambi yakukuna y mikuna rurrangabu allichingabu, jabus tarpungabu kaikuna. Kay jatun yuyay rurrachiran yuyashkamanta urku pashkishka, kay killamanta de septiembre – marzo, killakunata nishkashkamanta pacha tamiakunata, chay llaktapi Capués, llakta Urbina, llaktapi Tulcán, llakta ukupi Carchi, kay churan kutishukkuna rupana yaku acetilsalicílico tiarishkamanta tiachishkamanta 1,5 ml, 2 ml y 2,5 ml rurrangabu medish yakukunata, rikuchish shuk kari rikush tiachishka kari tarpushka shuk kari allí rikush. Kay rikuchin imashina rurrangan canchis punchakunata kallarithkamanta yurak jabusmanta, pambapi rurrachishka allí rurrashka yuyash sin rikush. Kay ashka rikuna gan % llakikuna, jatun yurakkuna, pipon kastpikuna, allí nanikuna, puncha sisa wiñachun, ashkakunata macollos tarpungabu ashpapi, ashka vailnakunata, allí rurrana chaupimanda mañashkamanta – allí maskana. Kay tukuchina rikuchin tiachin exógena yaku rupana acetilsalicílico jabus tarpuna urimu rin jatun allí yuyay de *Botrytis fabae*, *yaparan kaspi yurakmantam* wiñangabu yurakkuna, karikunan, jatun yuyaykunamantaun 1,5ml aska yakun. kaymanda churash upiancabu 1,5 ml/l yakun kay charichin ashka yaykuna kushki.

Jatun Rimay: jabus tarpuna, rupana yaku acetilsalicílico, elicitor, *Botrytis fabae*.

## INTRODUCCIÓN.

El haba (*Vicia faba L.*), es un cultivo de la familia de las leguminosas, nativo de la región del Mediterráneo, especialmente Italia e Irán. Es una de las plantas conocidas más antiguas, cuya producción se remonta a épocas prehistóricas. Su consumo es popular en todo el país y en toda América del Sur, tanto en verde (vaina) como en grano seco; ocupa el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas. Por cada 100g de materia seca tiene 26,1 % de proteínas, 21 % de grasas, 32,5 % de carbohidratos y 350 calorías FUNIBER, (2012); lo que la hace cumplir un rol fundamental en la dieta de las personas.

Diario Hoy (2011), menciona que, en el Ecuador, la actividad agrícola aporta con el 10% del Producto Interno Bruto y uno de los principales cultivos que aporta a la economía del país es el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), según fuentes estadísticas del INEC (2011), la superficie ocupada de éste cultivo es de 8235 hectáreas sembradas, de las cuales 7095 hectáreas son cosechadas. Este cultivo es de gran importancia económica para el pequeño y mediano agricultor, además es muy importante para la nutrición de las personas, ya que es uno de los principales alimentos incorporados en la canasta diaria, por poseer un alto contenido nutricional.

El uso de elicitores biorreguladores del crecimiento es una práctica para mejorar el rendimiento y la calidad de los cultivos (Latimer, 1992). Estos compuestos participan en la germinación de semillas, crecimiento celular, respiración, cierre de estomas, expresión de genes asociados a senescencia, repuestas a estrés abiótico y de forma esencial en la termogénesis, así como en la resistencia a enfermedades (Raskin, 1992; Métraux y Raskin, 1993; Humphreys y Chapple, 2002; Vlot et al., 2009). Citado por: (Rangel et al., 2010).

## **I. EL PROBLEMA.**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La baja producción en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), son los problemas fitosanitarios, según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIAP (2007), menciona que son varias las enfermedades que afectan a este cultivo, principalmente “La Mancha Chocolate” causada por el hongo (*Botrytis fabae*), que se caracteriza por ser muy virulento y puede reducir hasta dos tercios en el rendimiento del cultivo.

La alta incidencia de este hongo *Botrytis fabae* ha hecho que los agricultores utilicen una mayor cantidad de agroquímicos de alto grado toxicológico, elevando el costo de producción, un desequilibrio en el ambiente, perjudicando la salud de productores y de consumidores. (Goldenman & Rengam, 1987)

El monocultivo, las malas prácticas agrícolas, el desconocimiento de los agricultores en utilizar otras estrategias de control y las condiciones climáticas, favorecen la propagación de *Botrytis fabae*, (Davidson et al., 2007).

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

Altos índices de incidencia de ataque del hongo fitopatógeno *Botrytis fabae* en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*).

### **1.3. DELIMITACIÓN.**

- a. Campo: Agropecuario
- b. Área: Agronómica
- c. Espacial: Provincia del Carchi, Cantón Tulcán, Parroquia Urbina.
- d. Temporal: 12 meses.
- e. Unidad de observación: Ensayo de cultivo de haba.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN.**

La provincia del Carchi es una zona eminentemente agropecuaria, donde el 47% de sus ingresos proviene de la agricultura. Uno de los principales productos es el haba (*Vicia faba L.*), ocupando una superficie de 1588 hectáreas sembradas, de las 21000 hectáreas dedicadas a cultivos de ciclo corto. (Carchi, 2014).

El ácido acetilsalicílico es un regulador de crecimiento que puede ser usado como una de las alternativas a ser aplicadas en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), para el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*), esta sustancia otorga a la planta la capacidad de resistir mejor el daño provocado por los organismos plagas (Blandón, 2007).

Esta investigación pretende dar solución a los problemas que tienen los agricultores con el ataque de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba*), disminuyendo los costos de producción, aplicando técnicas de control más sanas y limpias, bajando el uso de pesticidas de alto grado toxicológico.

## 1.5. OBJETIVOS.

### 1.5.1. Objetivo General.

Determinar el efecto del elicitor ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*). Para mejorar los rendimientos y disminuir el uso de agroquímicos.

### 1.5.2. Objetivos Específicos.

1. Sustentar bibliográficamente el marco teórico del proyecto de investigación, tomando en cuenta los elementos en estudio: elicitor (ácido acetilsalicílico), el cultivo de haba y la enfermedad mancha chocolate (*Botrytis fabae*).
2. Determinar las mejores dosis del producto formulado a base de ácido acetilsalicílico en el control de la enfermedad *Botrytis fabae*.
3. Evaluar rendimientos y analizar económicamente los tratamientos en estudio.

## II. MARCO TEÓRICO.

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En la Universidad Autónoma Tomás Frías (Bolivia), 2007; se evaluaron niveles de fitohormonas y fertilización fosfórica en la caída de flores y vainas en el cultivo de haba (*Vicia faba*), los tratamientos fueron los siguientes: dos niveles de fósforo (00 y 90 kg/ha), dos fitohormonas (Ácido giberélico y Biozyme TF), comparados frente a un testigo. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de flores por planta, número de vainas por planta, longitud de vainas, número de vainas por nudo, peso de 100 semillas, número de macollos por planta, rendimiento en verde y en seco. Los niveles de fósforo determinaron respuesta positiva en el número de flores por planta, longitud de vainas y número de macollos. Las fitohormonas presentan influencia en la característica del número de flores por planta. En el rendimiento total en verde y en grano seco, destacaron el nivel 90 kg/ha con Biozyme y ácido giberélico con los mayores rendimientos, en relación al testigo se alcanzó el menor rendimiento.

El ácido acetilsalicílico aplicado como un regulador de crecimiento afecta en los procesos fisiológicos de varias especies de importancia económica, como son: Jitomate (*Solanum lycopersicum*), ajo (*Allium sativum* L), cebolla (*Allium cepa*), trigo (*Triticum aestivum*), lenteja (*Lens esculenta*), rábano (*Raphanus sativus*), zanahoria (*Daucus carota*), tabaco (*Nicotina tabacum*), soya (*Glycine max*), frambuesa (*Rubus idaeus*), frejol (*Phaseolus vulgaris*), papa (*Solanun tuberosum*), entre otras.

El ácido acetilsalicílico aplicado exógenamente afecta diversos procesos en las plantas; en jitomate se sabe que adelantó la madures fisiológica (García y Laqué, 1981), en zanahoria y betabel incrementó un 60 % y 15 % el peso fresco de raíz comestible (Aristeo, 1997). En soya y algodón estimuló el desarrollo de raíz y vástago. Además, incrementó el amarre de fruto y

rendimiento agronómico (Gutiérrez, 1997). En frambuesa, disminuyó la dominancia apical y estimuló la formación de yemas adventicias radicales (Reséndiz, 1999).

El ácido acetilsalicílico (AAS) a concentraciones de  $10^{-3}$ M y ácido abscísico  $10^{-5}$ M, redujeron la pérdida de agua en 48%, después de 10 horas de haber sido aplicado en *Phaseolus vulgaris* (Laqué S, 1978), al igual estimula el crecimiento, floración y fructificación del mismo.

En trigo, el ácido acetilsalicílico (AAS) aumentó significativamente en el rendimiento hasta unos 500 Kg más por hectárea. (Tejada, Rodríguez, & Gutiérrez, 1998). La aplicación de AAS en las plantas de chile jalapeño cv. Chichimeca aumentaron significativamente la producción de biomasa foliar, en raíz y en actividad fotosintética, principalmente en las dosis de 0.1 y 0.2 mM. (Sánchez, 2011).

En papa, el ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico en dosis de 1000 cc/Ha determinó mayor eficiencia en el control de *Phytophthora infestans* y comportamiento agronómico, alcanzando un incremento de productividad total de 38.202,50 kg/ha en relación a plantas no tratadas. Con la aplicación foliar del Elicitor (ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico) en dosis de 1000 cc/ha se obtuvo mayor utilidad económica. (PABÓN PERALTA & CÁRDENAS , 2009).

En tomate (*Lycopersicon esculentum*), el ácido acetilsalicílico asperjado a diferentes concentraciones de AS 1.0, 0.01 y 0.0001  $\mu$ M, incrementa significativamente la altura, el área foliar, el peso fresco y seco del vástago, así como la longitud, el perímetro y el área de la raíz. (Larqué–Saavedra et al., 2010).

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

En el artículo 281 de la Constitución de la República del Ecuador (2008) se indica: La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente.

Con el presente trabajo de investigación se aportara en algunas de las competencias que posee la Agencia Ecuatoriana de Sanidad y Calidad Agropecuaria (AGROCALIDAD) dentro de su ámbito de acción se resumen en:

- Prevención, control y erradicación de pestes y plagas vegetales consideradas por Agrocalidad de importancia económica y social.
- Garantizar la inocuidad de la producción orgánica agropecuaria en su fase primaria.
- Registro y fiscalización de plaguicidas, productos veterinarios, semillas y fertilizantes.

Además la presente investigación pretende dar cumplimiento a lo estipulado en el reglamento 2012 de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi en cuanto a trabajos de investigación de tesis, graduación, titulación e incorporación, capítulo II del marco legal, Art. 2 que menciona la obligatoriedad de la tesis para la obtención del título profesional de tercer nivel, en referencia a los artículos 80 literal e y 144 de la ley orgánica de educación superior LOES 2010.

### **2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

Según Merino (2005), el cultivo del haba es de gran importancia económica tanto en verde (vainas) como en grano seco; ocupa el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas. Por cada 100g de materia seca tiene 26,1 % de proteínas, 21 % de grasas, 32,5 de carbohidratos y 350 calorías, FUNIBER, (2012) lo que la hace cumplir un rol fundamental en la dieta del hombre.

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. (GARCIA, 2006).

La provincia del Carchi es una zona eminentemente agropecuaria, donde el 47% de sus ingresos proviene de la agricultura. Uno de los principales productos es el cultivo de haba, ocupando una superficie de 1588 hectáreas sembradas, de las 21000 hectáreas dedicadas a cultivos de ciclo corto. (Carchi, 2014).

## **2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.**

### 2.4.1. Mancha chocolate (*Botrytis fabae*)

#### 2.4.1.1. Importancia.

Es la principal enfermedad que afecta al cultivo de haba en las hojas, tallos, flores, vainas y granos. Este hongo se desarrolla con la humedad, ataca al cultivo desde la emergencia hasta la madurez (Chambilla, 2011).

En la publicación de INFOJARDIN (2005), sostiene que *Botrytis* es un hongo que produce podredumbres en la base de los tallos, en brotes, en hojas, en flores y en frutos. Puede atacar a cualquier planta, aunque prefiere las hojas blandas, tallos tiernos y carnosos.

El exceso de población de plantas, poco distanciado entre ellas, lluvias abundantes y suelos arcillosos con anegamiento, favorece la aparición de esta enfermedad (Jiménez, et al., 2010).

Las características de esta enfermedad es que se observa manchas de color chocolate sobre las hojas y posteriormente se van necrosando (secando), luego las flores y las hojas se caen, las vainas se pudren y los granos secos presentan manchas en la cáscara. (Jiménez, et al., 2010).

### 2.4.1.2. Taxonomía de *Botrytis fabae*.

Tabla 1 Clasificación taxonómica de *Botrytis fabae*.

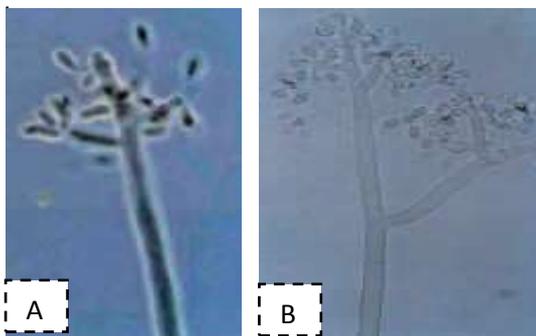
Reino:	Fungi
División:	Mycota
Clase:	Hiphomycetos
Orden:	Moniliales
Familia:	Botrydiaceae
Género:	<i>Botrytis convoluta</i>
Especies:	<i>Botrytis fabae</i> <i>Botrytis cinerea</i> <i>Botrytis globosa</i> <i>Botrytis tulipae</i> <i>Botrytis</i> <i>gladiolorum</i>

Fuente: (AGRIOS, 2007).

### 2.4.1.3. Biología de *Botrytis fabae*.

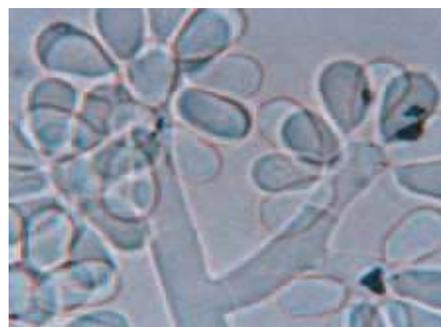
La mancha chocolate es causada por el hongo *Botrytis cinerea* y *Botrytis fabae*. Los conidióforos y conidias de ambas especies se muestran en las (Gráficos 1 y 2). Los conidióforos de *B. cinerea* tienen ligera pigmentación marrón y escasa septación en el ápice de las ramificaciones donde se disponen las conidias (gráfico 2). En cambio, los conidióforos de *B. fabae* son transparentes y presentan alta septación a nivel de la ramificación apical y tienen diferencias en el tamaño de las conidias (Gráfico 1B).

Gráfico1: Signos de *Botrytis fabae*.



A: Conidióforo y conidias de *Botrytis cinerea* (400X); B: *Botrytis fabae* (400X) en contraste de fases (septación apical).

Gráfico 2: Signos de *Botrytis Cinerea*



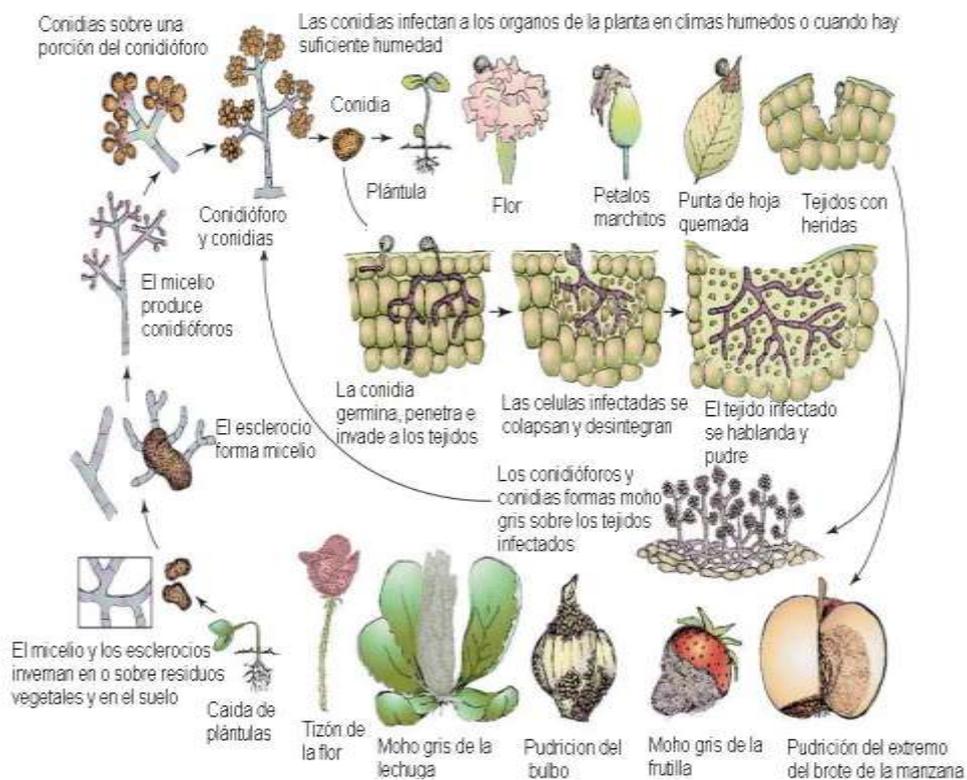
Conidióforo y conidias de *Botrytis cinerea* de aislamiento de vaina (1000X). En la ramificación derecha del conidióforo se puede apreciar una septa antes del ápice.

Fuente: (Morante, 2007).

### 2.4.1.1. Ciclo.

*Botrytis* inverna en el suelo en forma de esclerocios (estructura de resistencia) o de micelio, el cual se desarrolla sobre restos de plantas en proceso de descomposición. Las etapas de invernación también se propagan mediante cualquier elemento que se mueva 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).

Gráfico 3: Ciclo de desarrollo de *Botrytis fabae*.



Fuente: (Agrios, 2007).

#### 2.4.1.2. Sintomatología.

La mancha chocolate es una enfermedad que afecta 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 (Gráfico 5). 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 (Gráfico 5). Estas manchas se ven necróticas de un color mas oscuro y cubiertas con abundante formación de una felpa de color gris marrón en su fase agresiva (Gráfico 4). (Morante, 2007).

Gráfico 4: Síntomas de la mancha chocolate  
(fase agresiva).



Fuente: (Morante, 2007).

Gráfico 5: Síntomas de la mancha chocolate  
(fase NO agresiva).



#### 2.4.1.3. Condiciones ambientales para el desarrollo de *Botrytis fabae*.

La humedad y temperatura son factores necesarios para el desarrollo de *botrytis*. La germinación de las conidias de *B. fabae* y *B. cinerea* se ve favorecida en forma lineal sobre 70% de humedad relativa, presentando óptimos alrededor del 80% para *B. cinerea* 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. cinerea* y entre 15 y 20°C para *B. fabae*. (Harrison, 1981-1988; Hebblethwaite, 1983; Creighton et al., 1986; y Rewal and Grewal, 1989, citado por: Davidson et al., (2007).

*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 (Hebblethwaite, 1983).

*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 (Kars y Van Kan, 2007).

#### 2.4.1.4. Control.

El control de enfermedades foliares en haba, se basa en el manejo de algunos factores orientado a prevenir o reducir la incidencia y severidad de la enfermedad. Las manchas foliares, en particular, la roya, mancha

chocolate y otras como *Cladosporiosis sp*, se presentan desde la emergencia del cultivo; en cambio, las otras enfermedades foliares, se presentan conforme el cultivo alcanza su madurez. Es recomendable adoptar algunas de las siguientes medidas:

a. Manejo de la densidad de siembra.

La distancia entre surco y sobre surco, es un factor importante. En ecotipos 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 entre la canopia.

b. 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).

#### 2.4.1.5. Manejo Integrado de Plagas.

El control de la enfermedad *Botrytis fabae* se logra mediante la eliminación (del terreno de cultivo y de los almacenes) 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).

El manejo y control integrado de enfermedades consiste en combinar distintos tipos de controles preventivos como curativos con fungicidas y biofungicidas a base de plantas. Ejemplos de controles preventivos: rotación de cultivos, usar semilla de calidad, al momento de la siembra realizar un tratamiento de la semilla con fungicidas, al instalar el cultivo se recomienda realizar una buena densidad de siembra, así como, la eliminación de plantas hospederas y malezas, efectuar tratamientos con biofungicidas (Chambilla, 2011).

#### 2.4.2. El ácido acetilsalicílico (AAS).

##### 2.4.2.1. Definición y clasificación.

Salgado Siclán, (2012) menciona que, el ácido acetilsalicílico es un metabolito secundario de síntesis orgánica, derivado del grupo de los fenilpropanoides o también llamados compuestos fenólicos, descendiente del fenol, dichos compuestos están ligados a las actividades de defensa de las plantas, así como, en el endurecimiento de la pared celular (ligninas), actividad antimicrobiana (Furanocumarinas, isoflavonoides y estilbenos), repelentes (taninos) y en procesos de señalización (AS). Actualmente, se ha considerado al AS como un biorregulador del crecimiento de las plantas (LarquéSaavedra y Martín Mex, 2007) citado por: (Sánchez Ch. et al., 2011).

##### 2.4.2.2. Procesos fisiológicos.

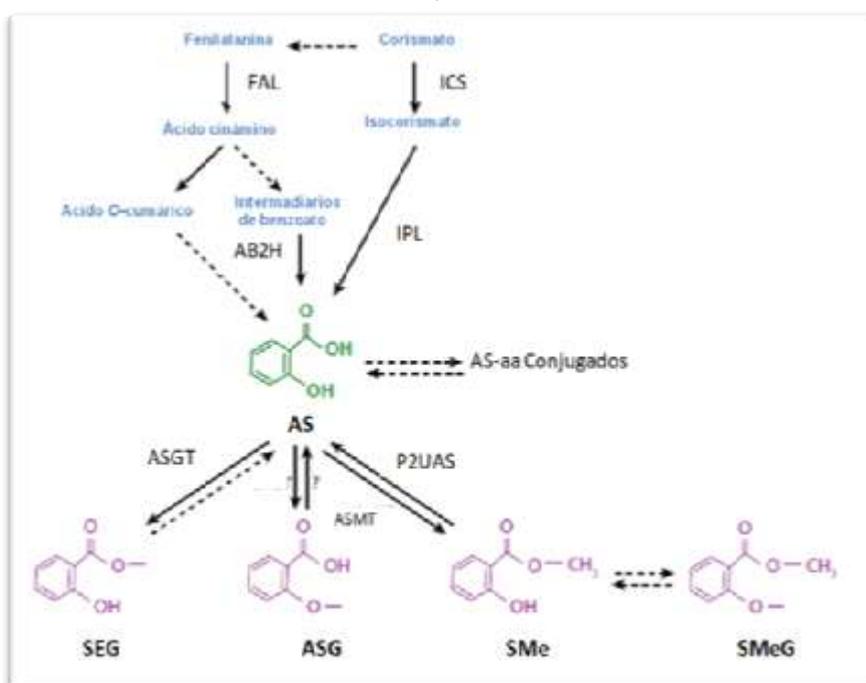
El AAS participa en procesos tales como: La germinación de semillas, crecimiento celular, respiración, cierre de estomas, expresión de genes asociados a senescencia, repuestas a estrés abiótico y de forma esencial en la termogénesis, así como en la resistencia a enfermedades (Raskin, 1992; Métraux y Raskin, 1993; Humphreys y Chapple, 2002; Vlot et al., 2009). Citado por: (Rangel et al., 2010).

### 2.4.2.3. Biosíntesis y metabolismo del ácido acetilsalicílico (AAS).

En relación a la biosíntesis del AAS, se ha descrito que puede ser generado por dos distintas vías enzimáticas que requieren del metabolito primario corismato. El aminoácido L-fenilalanina, puede ser convertido en ácido salicílico por dos vías, una mediante el intermediario benzoato y la otra mediante el ácido cumárico, a través de una serie de reacciones enzimáticas inicialmente catalizadas por la enzima Fenilalanina Amonio Liasa (FAL). A su vez, el corismato puede también ser convertido en AS vía isocorismato, en un proceso de dos pasos que implica la participación de las enzimas Isocorismato Sintasa (ICS) e Isocorismato Piruvato Liasa (IPL).

La mayoría del AAS en la planta es convertido a ácido salicílico (AS) O- $\beta$ -glucósido (ASG) por medio de una enzima llamada AS glucosil transferasa (ASGT) inducible por patógenos. (Gráfico 6).

Gráfico 6: Biosíntesis y metabolismo del AAS.

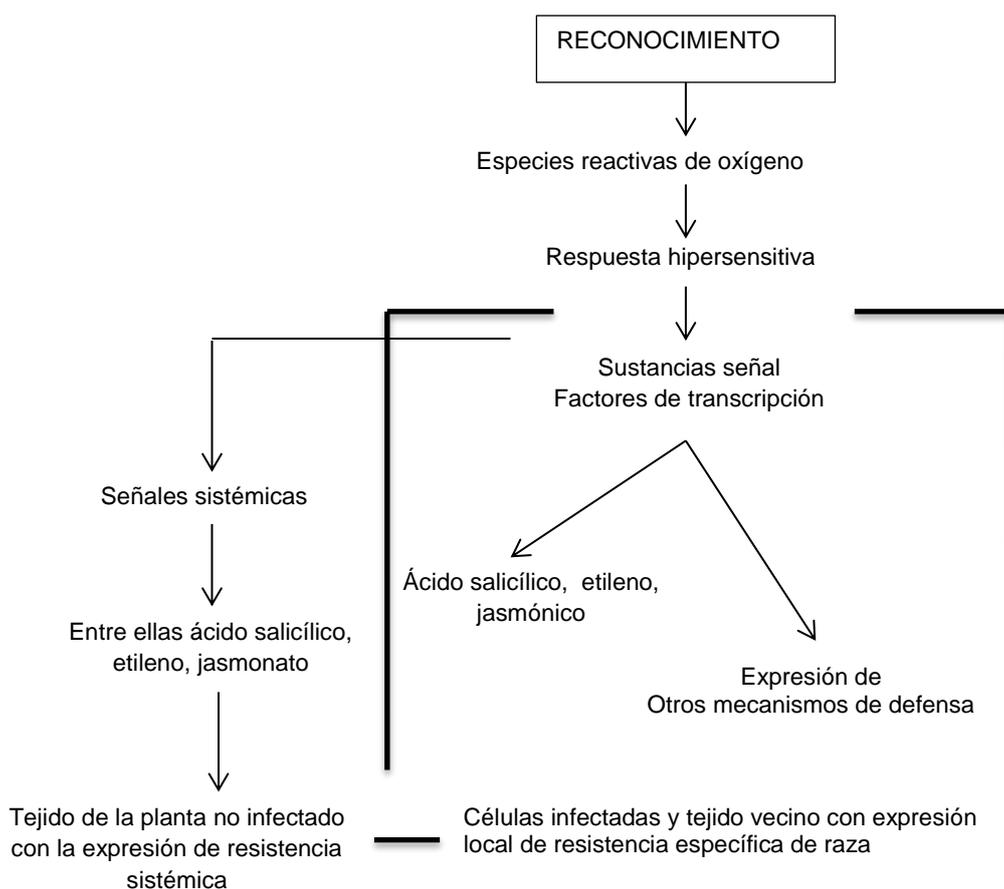


Abreviaturas: FAL, fenilalanina amonio liasa; ICS, isocorismato sintasa; IPL, isocorismato piruvato liasa; AB2H, ácido benzoico 2-hidroxilasa; AS, ácido salicílico; ASGT, ácido salicílico glucosil transferasa; aa, amino ácidos; ASMT, AS metil tranferasa; P2UAS, proteína 2 unida a AS; MES, metil esterasa; SEG, saliciloil éster glucosa; ASG, AS O- $\beta$  glucósido; SMe, salicilato de metilo; SMeG, salicilato de metilo O- $\beta$ -glucosido. (Modificado de Vlot et al, 2009).

#### 2.4.2.4. El ácido acetilsalicílico y su antagonismo en la resistencia a patógenos en plantas.

El AAS juega un papel esencial en la ruta de transducción de señales que conduce a la activación de genes que codifican no solo para proteínas PR, sino también para el establecimiento de la respuesta hipersensible (RH), considerada como una muerte celular programada que se desarrolla para delimitar el área de infección de un patógeno, así como en la resistencia sistémica adquirida (RSA) (Gráfico 7). Ésta es una respuesta de defensa a nivel sistémico que se produce como resultado de la exposición y sobrevivencia inicial a un patógeno (Raskin, 1995; Durner et al., 1997) citado por: (Rangel et al., 2010).

Gráfico 7: Expresión de la Resistencia Sistémica Adquirida (RSA)



Tomado de: Camarena-Gutiérrez y de la Torre-Almaráz, 2007.

#### 2.4.2.5. Mecanismos de acción del AAS.

Se ha propuesto un modo de acción para el AAS basándose en el hallazgo de que éste se une e inhibe a la enzima catalasa. La inhibición de la catalasa podría conducir a un incremento en la concentración del peróxido de hidrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) o de otras especies reactivas de oxígeno derivadas de esta molécula. El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> podría tener una actividad antibiótica en contra de patógenos, y sus intermediarios podrían en la cascada de señalización para la expresión de genes de defensa.

Otro mecanismo de acción del ácido acetilsalicílico podría ser en la habilidad que tiene para formar por sí mismo radicales libres de AAS por medio de la inhibición de enzimas que contienen grupos hemo, tales como peroxidasa y catalasa. Tales radicales fenólicos libres podrían ser potentes iniciadores de la peroxidación de lípidos, cuyos productos podrían activar reacciones de defensa (Rangel et al., 2010).

Según FARBIOVET (2009), menciona que, el Ácido Acetilsalicílico es una sustancia que funciona como un compuesto de señal natural que estimula una reacción protectora llamada resistencia sistemática adquirida activando las defensas contra hongos, virus, bacterias, nematodos e insectos.

Bioresearch, (2010), pág. 316; alude que, el Acido acetilsalicílico (AAS) tiene como función la de romper las paredes celulares de las células del hongo, generando fitoalexinas para bloquear así ataques a heridas en la planta; y también tiene como función disolver el exoesqueleto en el caso de ácaros impidiendo el aumento de la población de arañas.

#### 2.4.2.6. La Resistencia Sistemica Adquirida (SAR).

Cuando una planta sobrevive a una infección de un patógeno en una parte, suele desarrollar una resistencia mayor a los siguientes ataques en cualquier sitio de la planta y desarrolla protección contra un amplio rango de especies

de patógenos, este fenómeno, llamado Resistencia Sistémica Adquirida, se desarrolla durante un periodo de varios días después de la infección. Este fenómeno parece ser el resultado de un aumento de los niveles de ciertos compuestos de defensa, incluidas quitinasas y otras enzimas hidrolíticas.

Taiz & Zeiger, (2006) señalan que una de las señales endógenas es probablemente el ácido salicílico. El nivel de este ácido derivado del ácido benzoico, un compuesto que aumenta notablemente en la zona de la infección tras el ataque inicial, y se cree que establece la SAR en otras partes de la planta. Además el ácido salicílico, estudios recientes sugieren que su metil éster, el metilsalicilato, actúa como una señal volátil que induce la SAR, y que es transmitida a partes distantes de la planta e incluso a las plantas vecinas.

#### 2.4.2.7. Características del producto en estudio.

##### a. Zitor (ácido acetilsalicílico).

- Composición química:  
Cada 100 mL contiene:  
Ácido acetilsalicílico o Ácido 2-acetiloxi-benzoico: 40g  
Vehículos c.s.p: 100 mL  
Aporte nutricional  
Nitrógeno: 5,3%  
Fósforo: 4,6%  
Potasio: 5,7%
- Mecanismo de acción: Inductor de la resistencia sistémica.
- Indicaciones: Es un bioestimulante foliar, que potencializa las defensas vegetales a través de una resistencia sistémica inducida.

- Dosis recomendadas:  
Ornamentales: 0,25 a 0,50 cc/L  
Cultivos de campo abierto: 0,5 a 1 L/Ha.  
FARVIOVET (2009).

#### 2.4.3. Cultivo de haba (*Vicia faba L.*).

##### 2.4.3.1. Importancia del cultivo de haba.

Según Merino (2005), pág. 2. El cultivo del haba es de gran importancia económica tanto en verde (vainas) como en grano seco; ocupa el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas. Por cada 100g de materia seca tiene 26,1 % de proteínas, 21 % de grasas, 32,5 % de carbohidratos y 350 calorías FUNIBER, (2012).

Checa (1998), hace mención que el producto de este cultivo puede ser consumido en grano verde, grano seco como menestra, grano partido, en harina, frita y tostada, el follaje como forraje para el ganado y como abono verde (fuente de materia orgánica) para incorporarse al suelo, cortando o picando el follaje e introduciendo en el momento de preparar el terreno. Esta planta cumple una función importante en la rotación de cultivos ya que deja incorporado nitrógeno del aire al suelo por medio de la simbiosis de sus raíces con las bacterias sintetizadoras de nitrógeno Rhizobios.

#### 2.4.3.2. Clasificación taxonómica del cultivo de haba (*Vicia faba*).

Tabla 2: Clasificación taxonómica del cultivo de haba.

Reino	Plantae (Vegetal)
<b>División</b>	Spermatophyta
<b>Subdivisión</b>	Angiospermae
<b>Clase</b>	Dicotyledoneae
<b>Orden</b>	Rosales
<b>Familia</b>	Leguminosae (Fabaceae)
<b>Subfamilia</b>	Faboideae (Papilionoideae)
<b>Tribu</b>	Vicieae
<b>Género</b>	Vicia
<b>Especie</b>	<i>Vicia faba</i> L.

Higueta, 1969 (citador por Burgos Figueroa & Perez Yela, 1995).

#### 2.4.3.3. Variedades.

Según Suquilanda M., (1984) en nuestro país, el haba se cultiva a lo largo del callejón interandino, atendiendo a las preferencias del mercado, a la costumbre y al uso. En las áreas de minifundio y respondiendo a la tecnología nativa de producción de cultivos, el haba se produce asociada con otros productos como: papa (*Solanun Tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosum*), melloco (*Ullucus tuberosum*), mashwa (*Treopaeolum tubersoum*), maíz (*Zea mays*), quinua (*Chenopodium quinoa*) y chocho (*Lupinus mutabilis*).

Las áreas dedicadas a la producción del cultivo de haba en el Ecuador, están distribuidas en tres sectores, que comprenden las diez provincias serranas.

En la Tabla 3: se presentan las áreas productoras de haba y las variedades nativas que allí se cultivan:

Tabla 3: Provincias productoras de haba y variedades.

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

Fuente: (Suquilanda, 2011).

Por su parte el INIAP tiene dos variedades mejoradas de haba: INIAP-440 Quitumbe (grano mediano) e INIAP 441 Serrana (grano grande).

#### 2.4.4. Descripción Botánica.

##### 2.4.4.1. Raíz:

La raíz es pivotante, profunda y penetrante. Las raíces laterales muy desarrolladas, abundantes y fuertes, su número está en función de la variedad, del tipo de suelo y de la fertilización del mismo, como en todas las leguminosas los nódulos nitrificantes se encuentran tanto en las raíces principales como en las raíces laterales.

La raíz puede penetrar hasta 100 cm de profundidad y presenta raíces secundarias de temprano desarrollo y bien detectables en estado de germinación (Van Haeff, 1976).

##### 2.4.4.2. Tallo.

El tallo varía de verde a rojizo. Es de forma cuadrangular, sin vellosidades, más o menos erecto. Con altura variable, pudiendo alcanzar hasta 1,80 m de

altura, se ramifica en el cuello o en la base, dependiendo de la variedad (4 a 10 tallos), de la densidad de siembra, de la fertilidad del suelo y de las condiciones ecológicas.

#### 2.4.4.3. Hojas.

Las hojas son de colores verdes, lisas y serosas, alternas, compuestas de primordios parapinnadas con dos a cuatro pares de folíolos glabros opuestos o alternados. Generalmente son anchas, elípticas o lineales, desprovistas de pubescencia, enteras o dentadas en el ápice.

#### 2.4.4.4. Flores.

Las flores se originan en las axilas de las hojas y son de color blanco ligeramente violáceo, con manchas negras sobre las alas, también existen flores rojas, blancas o marrones; se agrupan en racimos cortos de 2 a 12 flores. La corola dialipétala, con 5 pétalos desiguales.

La quilla ligeramente coloreada, el cáliz glabro, de color pálido. La flor tiene 10 estambres, 9 de ellos soldados y sus filamentos forman un tubo que encierra el pistilo, el décimo estambre permanece libre (diadelfo) (Orellana y De la cadena, 1985), citado por: (Burgos Figueroa & Perez Yela, 1995).

Las plantas producen abundantes flores. En algunos tipos de flores, hay solo una fecundación de uno a dos vainas por axilas, las demás flores caen al suelo. Además es muy normal que en solo cuatro a seis axilas haya una a dos vainas (Van Haeff, 1976).

#### 2.4.4.5. Fruto.

El fruto es una vaina alargada que se encuentra en disposición muy diversa y en número de uno a cinco por nudo. Además es carnoso, de color verde en estado tierno.

En la madurez comercial los frutos se vuelven coráceos, negros y pilosos. Las vainas cuando están verdes, se encuentran tapizadas interiormente de

un tejido de color blanquecino de consistencia aterciopelada. Este es un tejido esponjoso, parenquimatoso que encierra de dos a seis semillas grandes o comprimidas de color y tamaño diferente, de acuerdo con la variedad. La longitud de las vainas, puede ir desde 5 a 30 cm; son rectas o algo curvadas, erguidas o pendientes, según la variedad.

#### 2.4.4.6. Semillas.

Las semillas son de forma diferente, según el grupo botánico al cual pertenecen. Así tenemos que las pequeñas son cilíndricas, las grandes son aplastadas, ovales, de superficie lisa; su longitud puede llegar a 4 cm, su color varía desde los tonos oscuros hasta los claros, como el verde, rojo, pardo amarillo-crema, blanco y grisáceo. Al momento de la recolección, los colores son más claros, pero, con el tiempo, se vuelven parduzcos, negruzcos, verdes o violetas. El número de semillas por vaina varía de 2 a 10 de acuerdo a la variedad. Los intentos de clasificar el haba por el color y tamaño de grano son muy difíciles. (Orellana y De la cadena, 1985), citado por: (Burgos Figueroa & Perez Yela, 1995).

Las variedades de haba con flores negro-blanco dan granos con un típico sabor a haba, mientras que variedades con flores blancas carecen de este sabor (Van Haeff, 1976).

#### 2.4.5. Ciclo de vida del cultivo.

El cultivo de haba, se cosecha en vaina verde a los 180 días, y en grano seco en 220 días de promedio, en localidades ubicadas a 3000 msnm y con una precipitación de 800 mm durante el ciclo del cultivo (INIAP, 1993).

#### 2.4.6. Requerimientos edafoclimáticos.

##### 2.4.6.1. Altitud.

La altitud ideal va de 2800 a 3400 msnm. Se puede sembrar en altitudes sobre o hacia debajo de las antes citadas, pero el manejo del cultivo es más

complejo, por cuanto se incrementa las enfermedades y plagas (INIAP, 1993).

#### 2.4.6.2. Clima.

Merino (2005), cita que el cultivo del haba requiere de un clima moderadamente frío y seco, sin embargo se adapta en todas las regiones o pisos ecológicos templados y húmedos de nuestro país.

#### 2.4.6.3. Temperatura.

El cultivo del haba soporta cambios bruscos de temperatura, es poco sensible a las heladas, salvo el caso en la época de la floración donde se caen las flores, por efecto de las bajas temperaturas. Soporta temperaturas de 2 °C, se requiere de 6 °C para germinar, 10° C – 12 °C para floración y de 12 a 18° C para una buena fructificación.

#### 2.4.6.4. Luminosidad.

Como todo grano, el haba requiere de una buena luminosidad, por lo que los sectores cercanos a la línea equinoccial son buenos productores de esta leguminosa (Suquilanda, 2011).

#### 2.4.6.5. Humedad.

Es una especie resistente a la sequía porque sus raíces cuando están sanas alcanzan un desarrollo profundo. En el proceso de la floración y llenado de la vaina es exigente en agua. Según Peralta et al., (1998), señala una humedad relativa que oscila entre: 70 a 80% como óptima.

#### 2.4.6.6. Precipitación.

Para una buena producción de habas, se requiere una humedad que fluctúe entre los 800 a 1 500 mm, durante todo el ciclo de cultivo (Suquilanda, 2011).

#### 2.4.6.7. Suelo.

Este cultivo puede instalarse en diferentes tipos de suelo, con buen porcentaje de materia orgánica, de textura media, ricos en calcio y alto contenido de fósforo, prospera 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, 2005).

#### 2.4.7. Aspectos agronómicos.

##### 2.4.7.1. Preparación del suelo.

Debido a que la planta posee una potente raíz pivotante, hay que realizar una labranza profunda para acondicionar el terreno de 25 a 40 cm de profundidad, y debe de estar bien mullido, se recomienda labranza temprana para reducir la incidencia de plagas y enfermedades. (DRA, 2011).

Se puede realizar de forma manual, a tracción animal con yunta de bueyes o mecanizada utilizando un tractor y aperos de labranza (arado, rastra) o combinando estos métodos:

##### 2.4.7.2. Semilla.

El INIAP (1993), recomienda que la semilla debe de ser de buena calidad; limpia y seleccionada por tamaño y sanidad. Para controlar hongos del suelo, se requiere desinfectar la semilla al momento de la siembra con 2g de carbendazin, o 2g de captan por cada Kg de semilla.

##### 2.4.7.3. Siembra.

INIAP (1993), señala que la siembra se debe realizar en surcos espaciados a 80 cm entre sí, depositando 1 semilla cada 25 cm o 2 semillas cada 50 cm y a 6 cm de profundidad a un costado del surco. Para esta labor se pueden usar palas pequeñas o espeques.

#### 2.4.7.4. Densidad de siembra.

La densidad poblacional aproximada es de 50000 plantas por hectárea. Para variedades de grano mediano o grande, se requiere de 70 a 90 kg de semilla por hectárea.

#### 2.4.7.5. 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 y al fondo del surco y luego cubrir con una capa delgada de suelo (INIAP, 1993).

Merino (2005), recomienda aplicar una de estas dos fórmulas que se detallan en el cuadro siguiente:

Tabla 4: Cuadro de fertilización por hectárea.

Cultivo: Haba	Niveles de fertilización		
	Nivel medio: N-90, P-180, K-190 Nivel alto: N-120, P-210, K-210		
Momento de fertilización	Fuente de fertilizante	Nivel medio	Nivel alto
A la siembra	Urea	0	0
	Fosfato Diamónico	5 sacos	5 sacos
	Cloruro de potasio	3 sacos	4 sacos
Al I cultivo	Urea	1 saco	2 sacos
	Fosfato Diamónico	3 saco	4 sacos
	Cloruro de potasio	3 saco	3 sacos

Fuente: Merino (2005).

Elaborado por: Lucero D (2014).

#### 2.4.8. Época de siembra.

El INIAP (1993), señala que 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.

#### 2.4.9. 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. (INIAP, 1993).

#### 2.4.10. Control de malezas.

En áreas en las que se prevé una alta presencia de malezas, se recomienda el uso de herbicidas pre-emergentes, aplicados en suelo húmedo inmediatamente después de la siembra. La mezcla de 1 Kg Afalón (Linuron) más 3 litros de Lazo (Alaclor), en 400 L de agua/Ha, realiza un buen control inicial de las malezas y permite un normal crecimiento del cultivo. Posteriormente, si es necesario se debe realizar una deshierba de malezas no controladas y el aporque antes mencionado.

También se puede utilizar el herbicida Sencor (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).

#### 2.4.11. Cosecha.

##### a. Para grano verde o tierno.

Se realiza en forma manual y por lo menos se efectúan dos cosechas: en la primera se recoge hasta un 70% aproximadamente y después de 15 días se realiza la segunda; en este caso, cuando la planta está todavía en estado verde, se debe incorporar inmediatamente al suelo para mejorar sus características.

##### b. Para grano seco.

Se hace generalmente en forma manual cuando las vainas están secas. La trilla se realiza con desgranadoras mecánicas, con animales o golpeando con varas.

##### c. Para semilla.

Se deben seleccionar surcos y cosechar por separado las plantas más vigorosas, sanas, bien formadas y en competencia completa; de estas se obtendrán las vainas de los 2/3 inferiores y una vez bien secas se procederá a la trilla manual. Luego se efectuara una selección de los mejores granos, es decir, bien formados, uniformes y sin manchas, lo que constituirá una buena semilla para la próxima siembra (INIAP, 1993).

##### d. Reposo de la semilla.

Se ha observado que la semilla del mismo semestre no germina bien, en tanto que la semilla almacenada de dos a cinco años germina muy bien. Por otra parte los hongos presentes en la semilla, mueren después de almacenarla por más de cinco años. (Higuita & Rodriguez Z., 1984).

#### 2.4.12. Postcosecha.

##### a. Limpieza.

Tanto el haba cosechada en verde, como el haba cosechada en seco, deben ser sometidas a un proceso de limpieza antes de ser conducidas a los mercados. El haba cosechada en verde se lleva al mercado en su vaina, para que no pierda su frescura, mientras que el haba seca. Se la lleva desgranada.

##### b. Empacado.

El haba en verde se la empaca en sacos de polipropileno, con un peso que oscila entre los 30 a 40 kg c/u, mientras que el haba seca, se la empaca en sacos de polipropileno con un peso de 100 libras /45.45 kg.

##### c. Almacenamiento y Transporte.

El haba verde, como el haba seca, debidamente empacadas, se deben almacenar en bodegas limpias y aireadas, para evitar su deterioro; luego se transportarán en camiones cubiertos para conducirlos a los mercados (Suquilanda, 2011).

#### 2.4.13. Rendimiento.

En vaina verde: 6500 a 14000 kg/ha.

En grano tierno: 3000 a 6500 kg/ha.

En grano seco: 1500 a 4000 kg/ha

Fuente: INIAP, (2007).

#### 2.4.14. Usos del 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. (GARCIA, 2006).

#### 2.4.15. Principales plagas que atacan al cultivo de haba (*Vicia faba* L.).

Entre las principales plagas que le atacan al cultivo de haba están las siguientes: Trozadores (*Agrotis* sp.), Pulgones (*Macrosiphum euforbiae*), Barrenadores del tallo (*Melanogromyza* sp.) y Trips de la hoja y de la flor (*Frankiniella* sp.), Nemátodo de las agallas (*Meloidogyne incógnita*) Nemátodo de la lesión (*Helicotylenchus* sp.).

#### 2.4.16. Principales enfermedades que atacan al cultivo de haba (*Vicia faba* L.).

##### a. Enfermedades fungosas.

Mancha chocolate (*Botrytis fabae*), Roya (*Uromyces fabae*), Alternaria (*Alternaria fabae*, *Alternaria solani*), Muerte descendente (*Fusarium oxysporum*), Secamiento (*Verticillium dahliae*) (Peralta et al., 1998).

##### b. Enfermedades viróticas.

Broad vean wilt virus (Virus del marchitamiento del haba), Broad bean mottle virus (Virus del moteado del haba), Broad bean V virus (Virus V del haba), Faba bean necrotic yellows virus (Virus del amarillamiento necrótico del haba), (Sociedad Española de fitopatología, 2010).

## 2.5. VOCABULARIO TÉCNICO.

- Foliolo: segmento de una hoja compuesta
- Micelio: Estructura del hongo formada por el entrelazamiento de las hifas.
- Canopia: Parte verde de la planta.
- Pivotante: Raíz robusta que crece habitualmente en línea recta hacia abajo a partir de la base de la planta.
- Hifa: Filamento muy fino, de menos de 10 micras de grosor normalmente, que es el elemento constituyente del cuerpo de los hongos.
- Hospedero: Organismo que alberga a otro en su interior o lo porta sobre sí.
- Esclerocios: Son órganos de resistencia del hongo: viven en el suelo y sirven como fuente de inóculo.
- Ficomicetes: Son una clases de hongos unicelulares cuyas células llevan numerosos núcleos, algunos de los hongos ficomicetos actúan como fermentos y también son de reproducción asexual y sexual.
- Primordio: Es el estado rudimentario en que se encuentra un órgano en formación, usualmente protegido en el interior de una yema.
- Glabro: son denominaciones dadas a organismos, o a sus partes, que no presentan pelos, tricomas o estructuras similares en su superficie externa.
- Quilla: Parte prominente y más o menos aguda de un órgano.
- Ciclo de la enfermedad: Todos los eventos comprendidos en el desarrollo de la enfermedad, incluyendo las etapas de desarrollo del patógeno y el efecto de la enfermedad sobre el hospedante.
- Control integrado de plagas: Proceso que intenta utilizar todos los métodos disponibles para el control de una enfermedad, o de todas las enfermedades y plagas de un cultivo para lograr un mejor control al menor costo y con un daño mínimo al ambiente.
- Epifítia: Brote severo y ampliamente difundido de una enfermedad. Incremento de la enfermedad en una población.

- Fitoalexina: Son metabolitos secundarios de bajo peso molecular, con propiedades antimicrobianas, que se producen y acumulan en plantas expuestas a microorganismos (Paxton 1981).
- Haustorio: Proyección de hifas de un hongo que actúa como órgano de absorción en las células del hospedante.
- Mancha foliar: Lesión limitada por sí misma sobre la hoja.
- Síntoma: Reacciones o alteraciones internas y externas que sufre una planta como resultado de su enfermedad.
- Resistencia Sistémica Inducida: Es inducida por patógenos constitutivos. Restricción del crecimiento del patógeno y la supresión del desarrollo y síntomas de la enfermedad. (Quirós, 2011)
- Resistencia Sistémica Adquirida: Se adquiere por intermediación de sustancias activadoras o inductoras que desencadenan mecanismos de defensa en ausencia del patógeno. Inducción de resistencia local, luego una señal sistémica. (Quirós, 2011)
- Proteínas relacionadas con la patogénesis: Estas proteínas también llamadas proteínas PR, son un grupo variable que se acumulan en las plantas después y durante la infección con patógenos.
- Ácido Acetil salicílico: Es una sustancia que funciona como un compuesto de señal natural que estimula una reacción protectora llamada resistencia sistemática adquirida activando las defensas contra hongos, virus, bacterias, nematodos e insectos.
- Elicitor: son moléculas señalizadores del patógeno, las cuales son capaces de desencadenar una respuesta de la planta que va a sintetizar metabolitos que le permiten defenderse. Numerosas moléculas que vuelven a entrar en estos mecanismos de “élicitación” son Oligosacáridos. (iThEC, 2010).

## 2.6. HIPÓTESIS.

### 2.6.1. Afirmativa:

La aplicación del elicitor ácido acetilsalicílico en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), permite controlar el ataque de mancha chocolate (*Botrytis fabae*).

### 2.6.2. Nula:

La aplicación del elicitor ácido acetilsalicílico en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), no controla el ataque de mancha chocolate (*Botrytis fabae*).

## 2.7. VARIABLES.

### 2.7.1. Variable Dependiente:

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

### 2.7.2. Variable Independiente:

Ácido acetilsalicílico y sus dosis.

### **III. METODOLOGÍA.**

#### **3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.**

La investigación se encuentra en el área de Desarrollo de la producción Agrícola, enfocada especialmente en el tema de sanidad vegetal.

La presente investigación es de tipo cuantitativa, se evaluaron variables como: Altura de planta, diámetro del tallo, incidencia de la enfermedad, plantas en floración, brotes por sitio de siembra, vainas por sitio de siembra, rendimiento y análisis de costos de producción, eficiencia del ácido acetilsalicílico para el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*), en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*).

#### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.**

La presente investigación es de campo y experimental, se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), y prueba de Tukey al 5 % para diferenciar tratamientos.

#### **3.3. POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN.**

##### **3.3.1. Población.**

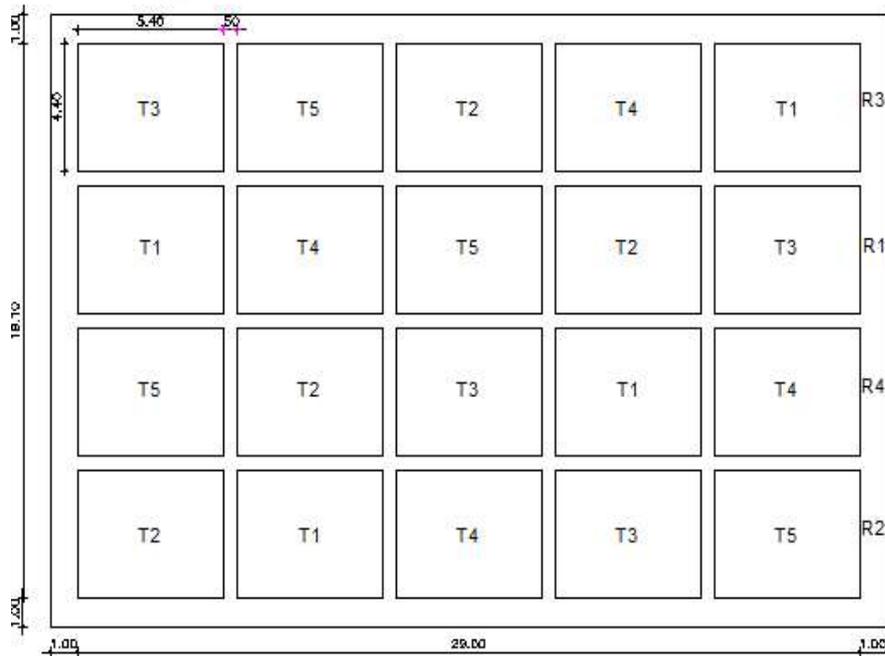
En la investigación se evaluaron tres dosis del ácido acetilsalicílico; T1= ácido Acetilsalicílico 1,5 ml/l de agua, T2= ácido Acetilsalicílico 2 ml/l de agua, T3= ácido Acetilsalicílico 2,5 ml/l de agua, comparado con un testigo químico y un testigo absoluto para controlar el hongo *Botrytis fabae*. En la tabla 5 se describe las dimensiones del lote del experimento.

Tabla 5: Características de la parcela experimental

Diseño de bloques al azar	Dimensión
Área total experimental	654,1 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	475,2 m <sup>2</sup>
Número de parcelas	20
Parcela experimental	5.4 x 4.4 = 23.76 m <sup>2</sup>
Parcela neta	3,5 x 1,57 = 5,49 m <sup>2</sup>
Distancia entre repeticiones	0.5 m
Distancia entre líneas de siembra	0.8 m
Distancia entre plantas	0,5 m
Sitios de siembra por área experimental	1320
Sitios de siembra por parcela	66

Elaboración: Lucero D. (2014).

Gráfico 8: Distribución de las unidades experimentales.



A.Total= 654.1 m<sup>2</sup>

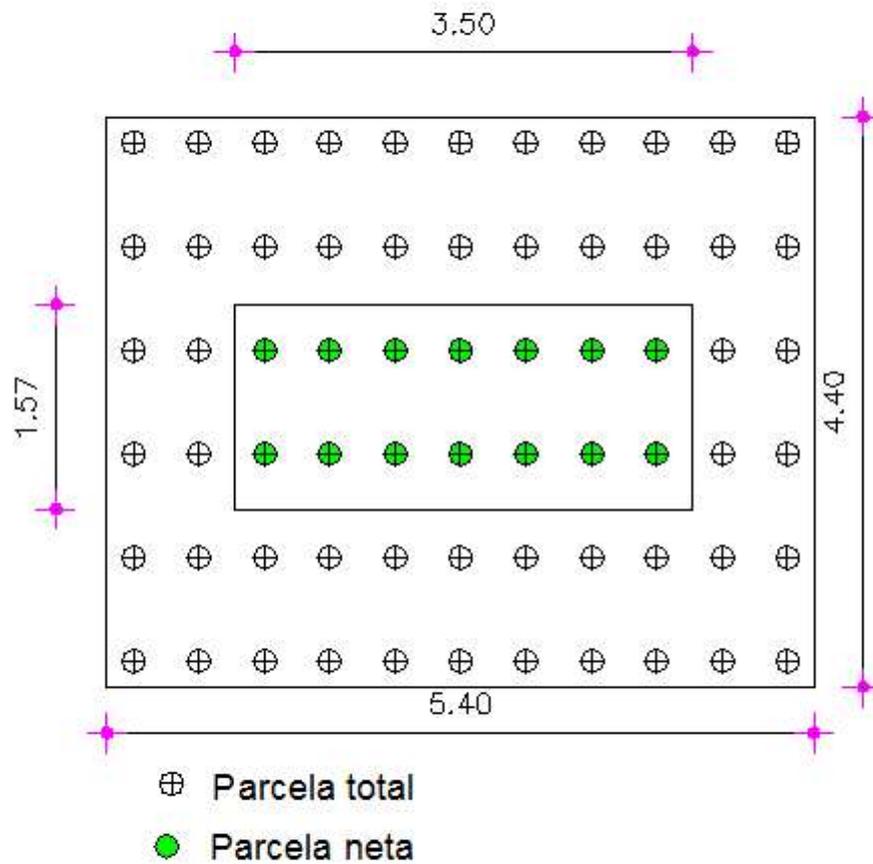
A. Neta Exp= 475,2 m<sup>2</sup>

Elaborado por: Lucero David, 2014.

### 3.3.2. Muestra.

La muestra de la investigación está dada por la parcela neta de cada unidad experimental, la cual estuvo conformada por 14 plantas, con un área de 5,49 m<sup>2</sup>.

Gráfico 9: Parcela neta.



Elaboración: Lucero D. (2014).

### 3.4. Operacionalización de variables.

HIPOTESIS	VARIABLE	DESCRIPCIÓN DE LA VARIABLE	INDICADORES	ITEMS	TÉCNICA	INFORMANTE
La aplicación del elicitor ácido acetilsalicílico en el cultivo de haba ( <i>Vicia faba L.</i> ), controla el ataque de mancha chocolate ( <i>Botrytis fabae</i> ).	Ácido acetyl salicílico (AAS).	Dosis	Dosis AAS / litro agua.	Dosis: 1,5 ml/l 2 ml/l 2,5 ml/l	Fumigación por aspersión, medición de volúmenes, toma de datos, registros.	Autor
	Mancha chocolate ( <i>Botrytis fabae</i> )	Incidencia de la enfermedad	Grado de incidencia de la enfermedad	% de hojas enfermas	Muestreo y Observación: se evaluaron a 14 plantas de la parcela neta. Esto se lo hizo cada 30 días dds.	Autor
	Cultivo de haba ( <i>Vicia faba L.</i> )	Altura de planta	Altura de plantas, cada 30 días.	En centímetros	Observación y muestreo: se midió la altura en centímetros de 14 plantas de la parcela neta. Se tomó desde la base del tallo hasta ápice de la planta, usando un flexometro.	Autor
		Diámetro del tallo principal.	Diámetro del tallo, cada 30 días	En centímetros	Observación y muestreo: se midió a 14 plantas de la parcela neta. Se midió de la base del tallo principal, usando un Calibrador Pie de Rey.	Autor
		Plantas en floración	Número de plantas en floración a los 120 dds.	% de plantas en floración.	Observación: Se evaluó la cantidad de plantas en floración a los 120 días dds,	Autor
		Brotos por sitio	Se tomó el total de brotes por sitio de siembra de cada unidad experimental.	Número de brotes por sitio.	Observación y Muestreo: se contó el número de brotes de los 14 sitios de siembra de cada parcela neta de cada tratamiento, se lo hizo a los 120 días dds.	Autor
		Vainas por planta.	Se anotó el número de vainas por planta de cada unidad experimental.	Cantidad de vainas por planta.	Muestreo y Observación: se contó el número de vainas de las 14 plantas de la parcela neta de cada tratamiento, a los 200 días dds.	Autor
		Producción	Peso de la producción total	Kg/Ha	Se cosecho todas las unidades experimentales, se pesó su resultado y se transformó a Kilogramos por hectárea.	Autor
Análisis económico	Utilidad por cada tratamiento.	Relación C/B	Aanálisis de los costos de producción de una hectárea de haba, más las ventas de la producción.	Autor		

Elaboración: Lucero D. (2014).

### 3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

#### 3.5.1. Fuentes bibliográficas.

La investigación bibliográfica se realizó en libros, manuales electrónicos, revistas científicas e informes de investigaciones realizadas, referentes al tema de estudio.

#### 3.5.2. Información procedimental.

Para realizar esta investigación se consideró la localización del experimento, factores en estudio, los análisis de varianza y funcional (ANAVA – TUKEY), las variables a evaluarse y manejo específico del experimento.

#### 3.5.3. Localización del experimento.

Tabla 6: Datos informativos del experimento.

Provincia	Carchi
Cantón	Tulcán
Parroquia	Urbina
Comunidad	Chapús
Altitud	2989 m.s.n.m.
Latitud	199423 UTM.
Longitud	10086472 UTM

Elaboración: Lucero D. (2014).

El ensayo fue implantado el día 28 de agosto del 2013.

#### a. Datos meteorológicos del lugar de la implantación del experimento.

Tabla 7: Datos meteorológicos del experimento.

Medidas	Año 2013 – 2014 (Meses)							Total
	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	
Temperatura (°C)	11,81	12,25	12,47	12,57	12,72	12,38	13,01	12,46
Precipitación (mm)	20,7	90,5	125,0	46,2	71,0	9,8	114,4	477,6
Humedad relativa (%)	76,26	77,73	79,35	80,20	79,07	77,98	80,30	78,70

Fuente: ESTACIÓN: AEROPUERTO "T.CRNEL. LUIS A. MANTILLA" TULCÁN.

### 3.5.4. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Tabla 8: Descripción de los tratamientos.

Tratamientos	Descripción
1	Ácido acetilsalicílico (Dosis baja 1,5ml)
2	Ácido acetilsalicílico (Dosis media 2 ml)
3	Ácido acetilsalicílico (Dosis alta 2,5 ml)
4	Testigo químico (Carbendazin, Benomyl, Methil thiofanato, Mancozeb)
5	Testigo absoluto

La frecuencia de aplicación para las dosis del ácido acetilsalicílico se realizó cada 7 días, después de la emergencia de las plantas (20 dde).

Elaboración: Lucero D. (2014).

### 3.5.5. Diseño Experimental.

#### 3.5.5.1. Tipo de diseño.

En la presente investigación se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

#### 3.5.5.2. Características del experimento.

Se aplicó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), conformado por 5 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 20 unidades experimentales.

Tabla 9: Características del diseño experimental.

Número de tratamientos	Cinco. (5)
Número de repeticiones	Cuatro (4)
Número de unidades experimentales	Veinte (20)
Área total del ensayo	654,1m <sup>2</sup> (29m x 19,1m)
Área de la repetición	162,8m <sup>2</sup> (37 m x 4,4 m)
Área de la parcela exp.	3,5 x 1,57 = 5,49 m <sup>2</sup>

Elaboración: Lucero D. (2014).

### 3.5.5.3. Características de la Unidad experimental.

La unidad experimental mide 23, 76 m<sup>2</sup> (4,4m de ancho y 5,4m de largo). Seis surcos, con una densidad de siembra de 0.5 m entre planta y 0,8 m entre surco, 11 plantas por surco, en total 66 plantas en cada unidad experimental.

### 3.5.5.4. Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Tabla 10: Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	19
Bloques	3
Tratamientos	4
Error	12

Elaborado por: Lucero David, 2014.

### 3.5.5.5. Análisis funcional.

Para comparar las medias de los tratamientos se usó la prueba de Tukey al 5%.

### 3.5.5.6. Variables evaluadas.

#### a. Incidencia de *Botrytis fabae* (%).

Esta variable se evaluó cada 30 días después de la siembra (dds) en las 14 plantas de la parcela neta. Para determinar la incidencia de *Botrytis fabae* se utilizó la fórmula recomendada por Wolcan, Lori, ronco & Fernández (2001):

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de hojas enfermas}}{\text{Total de hojas}} 100$$

b. Altura de planta.

La medición de esta variable se realizó, cada 30 días después de la emergencia (dde). La medición se realizó desde el cuello hasta el ápice de la planta, se tomó a las 14 plantas de la parcela neta.

c. Diámetro de tallo principal.

Esta variable se evaluó cada 30 días después de la emergencia (dde). La medición se realizó en el cuello del tallo de la planta con la ayuda del calibrador pie de rey.

d. Plantas en floración.

Se evaluó la cantidad de plantas en floración a los 120 días después de la siembra (dds).

e. Brotes por sitio de siembra.

Se contaron el número brotes a los 120 días después de la siembra (dds), de las 14 plantas de la parcela neta.

f. Vainas por planta.

Esta variable fue evaluada a los 200 días después de la siembra. Se tomaron a las 14 plantas de cada parcela neta del experimento.

g. Rendimiento.

El rendimiento se calculó en kg por hectárea para cada tratamiento, a los 200 días después de la siembra.

h. Análisis económico.

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

### 3.5.6. Métodos de Manejo del Experimento.

#### 3.5.6.1. Materiales y equipos.

##### a. Materiales de campo.

Tabla 11: Materiales de campo.

Semilla de haba variedad Machetona	Tanque de 200 litros.
Flexometro	Libreta de campo
Azadón	Esfero
Bomba de mochila	Regla
Equipo de protección (guantes, traje, mascarilla, gafas, botas)	Borrador
Fungicidas	Balanza
Fertilizantes	Calibrador Pie de Rey
Insecticidas	Piola
Estacas	Rótulos
Recipientes	Materiales de cosecha (sacos, gavetas, etc.).

Elaboración: Lucero D. (2014).

##### b. Equipos de oficina.

Se utilizó computadora, flash memory, calculadora y cámara fotográfica.

#### 3.5.6.2. Procedimiento.

##### a. Preparación del suelo.

Se realizó un pase de arado de disco a una profundidad de 0,30 m, 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 machetona, el tamaño y peso de la semilla fue uniforme, ya que se realizó una selección previa de la misma. La distancia de siembra entre surcos fue de 0,8 m y 0,5 m entre plantas, depositando a un lado del surco dos semillas por sitio de siembra.

c. Fertilización.

Para la fertilización se basó en la recomendación del análisis de suelo y también en función de las necesidades del cultivo de haba, la compensación de Nitrógeno – Fosforo – Potasio (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) fue: 45N, 45P y 120K Kg/Ha respectivamente, quedando su formulación de la siguiente manera: fertilización de fondo con el abono 15-15-15 en dosis de 300 kg/Ha al momento de la siembra, 125 Kg/Ha de potasa (0, 0, 60) al momento de la deshierba. Por cada unidad experimental se suministró la cantidad de 1,18 Kg de fertilizante, sumadas en las dos aplicaciones.

d. Labores culturales.

Estas labores se realizaron en forma manual; una deshierba a los 38 días después de la emergencia, y un aporque, a los 80 días después de la emergencia de las plantas.

e. Controles fitosanitarios.

Las enfermedades que se presentaron fueron *Botrytis fabae*, *Cladosporium sp.* y *Uromyces fabae*, siendo estas dos últimas no representativas, la presencia de insectos como *Liriomyza spp*, *Agrotis sp*, *Melanogromyza sp*, y *Frankiniella sp*, fue necesario la aplicación de insecticidas (Abamectina, acefato, cyromaxina, clorpirifos, cipermetrinas, lamdacihalotrina y metomil) en forma rotativa cada 15 días durante el ciclo del cultivo.

f. Cosecha.

Se realizó en forma manual a los 200 días después de la siembra, en cada unidad experimental, posteriormente se pesó su rendimiento.

### 3.1. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

#### 3.1.1. Altura de planta.

Tabla 12: Datos para altura de planta a los 30,60, 90 y 120 días después de la emergencia (dde).

Tr.	30 días dde.					60 días dde.					90 días dde.					120 días dde.				
	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (Cm)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (Cm)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (m)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (m)
T1	24,14	22,41	21,49	21,68	22,43	54,56	50,06	53,7	50,75	52,26	126	110	123	117	119	193	177	189	182	185
T2	23,14	22,24	22,01	23,13	22,63	52,88	51,39	51,2	52,08	51,89	113	112	119	112	114	178	166	182	184	178
T3	23,8	19,7	20,48	22,71	21,67	55,73	46,16	49,2	52,71	50,95	116	108	115	122	115	184	171	175	182	178
T4	22,71	21,09	19,61	22,44	21,46	51,52	51,47	50,6	52,13	51,43	124	119	118	120	120	195	184	187	188	189
T5	20,96	19,07	21,99	21,81	20,96	46,24	49,29	50,3	53,64	49,87	115	112	114	118	115	184	181	182	185	183

Elaboración: Lucero D. (2014).

Tabla 13. Análisis de varianza (ADEVA) para altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 dde.

F.V	30 dde.				60 dde.			90 dde.			120 dde.				
	GL	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	F. Tab. 5%	F. Tab. 1%
Total	19	35,45			111,07			0,04			0,09				
Tr.	4	7,68	1,9	1,74 ns	13,85	3,46	0,55 ns	0,01	0,0031	2,0 ns	0,04	0,01	5,34*	3.26	5.41
Re.	3	14,5	4,8	4,37*	22,25	7,42	1,19 ns	0,01	0,0045	2,9 ns	0,03	0,01	6,64**	3.49	5.95
Error	12	13,27	1,1		74,97	6,25		0,02	0,0016		0,02	0,0017			
CV:	4,82%				4,87%			3,38%			2,24%				
$\bar{X}$ :	21,83 cm				51,28 cm			117 cm			182 cm				

\*\* = Significativo al 1%; \* = significativo al 5%; ns = no significativo; dde = días después de la emergencia, Tr = Tratamientos, Re = Repeticiones

Elaboración: Lucero D. (2014).

En el análisis de varianza (Tabla 13), se observa que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos para la variable altura de planta desde los 30 hasta los 90 días después de la emergencia (dde), a diferencia a los 120 dde se observa diferencia estadística para tratamientos. El coeficiente de variación, en esta medición es de 2,24 % y la media del experimento de 182 cm de altura de planta a los 120 dde.

Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para altura de planta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la emergencia (dde).

30 dde.			60 dde.			90 dde.			120 dde.		
Tratamientos	Altura de planta (cm)	Rango	Tr.	Altura de planta (cm)	Rango	Tr.	Altura de planta (cm)	Rango	Tr.	Altura de planta (cm)	Rango
T2	22,63	A	T1	52,26	A	T4	120	A	T4	189	A
T1	22,43	A	T2	51,89	A	T1	119	A	T1	185	A B
T3	21,67	A	T4	51,43	A	T3	115	A	T5	183	A B
T4	21,46	A	T3	50,95	A	T5	115	A	T3	178	B
T5	20,96	A	T5	49,87	A	T2	114	A	T2	178	B

T1 = Ácido acetilsalicílico (1,5ml/l de agua); T2 = Ácido acetilsalicílico (2ml/l de agua); T3 = Ácido acetilsalicílico (2,5ml/l de agua); T4 = Testigo químico; T5 = Testigo absoluto.

Elaboración: Lucero D. (2014).

La prueba de Tukey al 5% para altura de planta no muestra diferencias para tratamientos desde los 30 hasta los 90 dde, a diferencia de la última medición (120 dde) la cual muestra dos rangos. En el primer rango se ubica el T4 (Testigo químico) con una media de 189 cm de altura, en comparación con los tratamientos T3 (AAS: 2,5ml/l de agua) y tratamiento T2 (AAS 2 ml/l de agua), los cuales se ubican en el rango B, con una media de 178 cm de altura (Tabla 14).

El ácido acetilsalicílico incrementa el tamaño de las plantas de haba en dosis de 1,5 ml por litro de agua, en comparación con las no tratadas (Testigo absoluto), esto concuerda con los resultados obtenidos por Larqué Saavedra et al., (2007), en donde menciona que el ácido salicílico (AS) tiene un efecto sobre el aumento en el tamaño de las plantas y en el área foliar. Se propone que esto se debe al efecto positivo del AS en mejorar la longitud y densidad de raíces. Gutiérrez-Coronado et al. (1998) reportan que el AS influye positivamente sobre el desarrollo en raíz en plantas de soya. Citado por: Sánchez Ch. et al., (2011).

### 3.1.1. Diámetro del tallo principal.

Tabla 15: Datos para diámetro del tallo a los 30, 60, 90 y 120 dde.

Tr.	30 días dde.					60 días dde.					90 días dde.					120 días dde.				
	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (cm)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (cm)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (cm)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (cm)
T1	0,56	0,58	0,6	0,59	0,58	0,82	0,79	0,83	0,80	0,81	1,24	1,28	1,30	1,25	1,27	1,35	1,42	1,38	1,38	1,38
T2	0,58	0,57	0,57	0,58	0,58	0,84	0,76	0,82	0,76	0,80	1,28	1,20	1,30	1,33	1,28	1,37	1,37	1,39	1,40	1,38
T3	0,64	0,57	0,58	0,56	0,59	0,88	0,81	0,81	0,80	0,83	1,25	1,28	1,20	1,27	1,25	1,36	1,40	1,38	1,38	1,38
T4	0,56	0,58	0,56	0,57	0,57	0,83	0,81	0,82	0,79	0,81	1,22	1,27	1,25	1,21	1,24	1,33	1,36	1,34	1,33	1,34
T5	0,53	0,56	0,57	0,59	0,56	0,75	0,79	0,79	0,79	0,78	1,18	1,17	1,17	1,23	1,19	1,26	1,31	1,28	1,33	1,30

Elaboración: Lucero D. (2014).

Tabla 16: Análisis de varianza (ADEVA) para diámetro del tallo a los 30, 60, 90 y 120 dde.

F.V	30 dde.				60 dde.			90 dde.			120 dde.				
	GL	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	F. Tab. 5%	F. Tab. 1%
Total	19	0,01			0,02			0,04			0,03				
Tr.	4	0,002	4,00E-04	0,74 ns	0,0048	0,0012	1,86 ns	0,02	0,0049	3,20 *	0,02	0,01	20,96**	3.26	5.41
Re.	3	1,00E-04	3,00E-05	0,06 ns	0,0045	0,0015	2,31 ns	0,002	0,0005	0,34 ns	0,004	0,0013	4,74*	3.49	5.95
Error	12	0,01	6,00E-04		0,01	0,0007		0,02	0,0015		0,003	0,0003			
CV:	4,17%				3,16%			3,16%			1,24%				
Ī:	0,60 cm				0,80 cm			1,24 cm			1,36 cm				

\*\* = Significativo al 1%; \* = significativo al 5%; ns = no significativo; dde = días después de la emergencia, Tr = Tratamientos, Re = Repeticiones

Elaboración: Lucero D. (2014).

De acuerdo al análisis de varianza obtenido (Tabla 16), se observa que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos a los 30 dde y a los 60 dde, observándose diferencia estadística entre tratamientos a los 90 dde. El coeficiente de variación en esta medición es de 3,16 %, con una media de 1,24 cm de diámetro del tallo. A los 120 dde se observa diferencia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación en esta medida es de 1,24 % y la media de 1,36 cm de diámetro del tallo principal.

El ácido acetilsalicílico a concentraciones de 1,5; 2 y 2,5 ml por litro de agua incrementa el diámetro del tallo de las plantas de haba significativamente, datos que coinciden con lo recientemente publicado por Yildirim y Dursun (2009) con plantas adultas de tomate. Estos autores utilizaron concentraciones de 0.50mM de AS y reportaron también que se favorece el incremento del área foliar y también el diámetro del tallo.

Tabla 17: Prueba de Tukey al 5 % para diámetro del tallo a los a los 30, 60, 90 y 120 dde.

30 dds.			60 dds.			90 dds.			120 dds.		
Tratamientos	Grosor del tallo (cm)	Rango	Tr.	Grosor del tallo (cm)	Rango	Tr.	Grosor del tallo (cm)	Rango	Tr.	Grosor del tallo (cm)	Rango
T3	0,59	A	T3	0,83	A	T2	1,28	A	T2	1,38	A
T1	0,58	A	T4	0,81	A	T1	1,27	A B	T1	1,38	A
T2	0,58	A	T1	0,81	A	T3	1,25	A B	T3	1,38	A
T4	0,57	A	T2	0,8	A	T4	1,24	A B	T4	1,34	B
T5	0,56	A	T5	0,78	A	T5	1,19	B	T5	1,30	C

T1 = Ácido acetilsalicílico (1,5ml/l de agua); T2 = Ácido acetilsalicílico (2ml/l de agua); T3 = Ácido acetilsalicílico (2,5ml/l de agua); T4 = Testigo químico; T5 = Testigo absoluto. Dde: días después de la emergencia.

Elaboración: Lucero D. (2014).

La prueba de Tukey al 5% para diámetro del tallo, muestra un solo rango a los 30 hasta los 60 dde. A los 90 dde se diferencian dos rangos, en donde el T2 (AAS 2ml/l de agua) se ubica en el rango A, con una media de 1,28 cm de diámetro, seguido del T1 (AAS 2ml/l de agua), el cual comparte los rangos AB presentando una medida de 1,27 cm. El testigo absoluto ocupa el rango B con un promedio de 1,19 cm de diámetro. A los 120 dde, se observa tres rangos, en el rango A se ubican los tratamientos T2, T1 y T3 con una media de 1,38 cm de diámetro para cada uno. El Testigo químico se encuentra en el rango B, con un promedio de 1,34 cm y por último el Testigo absoluto se ubica en el rango C, con una media de 1,30 cm de diámetro.

### 3.1.2. Brotes por sitio de siembra.

#### a. Brotes por sitio de siembra a los 90 días después de la siembra (dds).

Tabla 18: Datos para brotes por sitio de siembra a los 90 dds.

Brotes por sitio de siembra a los 90 días dds.						
Repeticiones						
Tratamientos	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media (Cm)
T1	9,36	9,64	9,29	10,07	38,36	9,59
T4	8,43	10,43	9,07	9,43	37,36	9,34
T3	9,50	9,57	8,00	9,79	36,86	9,21
T2	9,36	9,57	9,21	8,43	36,57	9,14
T5	9,21	10,14	8,86	8,29	36,5	9,13

Elaboración: Lucero D. (2014).

Tabla 19: ADEVA para Brotes por sitio de siembra a los 90 dds.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1%
Total	19	7,26				
Tratamientos.	4	0,59	0,15	0,40 ns	3.26	5.41
Repeticiones	3	2,61	0,87	2,35 ns	3.49	5.95
Error	12	4,43	0,37			
CV:	6,54%					
Media	9,28 brotes/sitio.					

ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

Elaboración: Lucero D. (2014).

De acuerdo al análisis de varianza obtenido, se observa que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación en esta medición es de 6,54%, con una media de 9,29 brotes por sitio de siembra a los 90 días dds.

### 3.1.3. Incidencia de *Botrytis fabae*.

#### a. Incidencia de *Botrytis fabae* a los 45, 75, 105, 135 y 165 días después de la siembra (dds).

Tabla 20: Datos para incidencia de *Botrytis fabae* a los 45, 75, 105, 135 y 165 dds.

45 días dds.						75 días dds.					105 días dds.					135 días dds.					165 días dds.				
Tr.	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (%)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (%)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (%)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (%)	R1	R2	R3	R4	$\bar{X}$ (%)
T1	17,0	21,0	19,0	17,0	18,5	24,4	28,9	28,6	24,2	26,5	37,4	20,0	37,7	39,6	33,7	61,2	61,7	33,5	65,0	55,4	64,0	60,2	61,3	67,5	63,2
T2	19,0	17,0	17,0	21,0	18,5	29,9	26,1	28,4	35,5	30,0	32,0	33,7	39,0	31,9	34,1	65,8	46,8	45,5	68,7	56,7	68,8	65,5	69,0	65,5	67,2
T3	23,0	21,0	22,0	19,0	21,3	43,8	29,3	26,6	31,4	32,8	39,1	36,1	39,1	39,4	38,5	60,0	62,5	43,0	59,2	56,1	64,3	63,8	66,7	66,5	65,3
T4	17,0	23,0	19,0	22,0	20,3	27,7	33,6	30,4	32,3	31,0	33,1	28,6	35,7	34,4	33,0	41,5	52,9	29,2	39,6	40,8	65,0	49,3	58,4	61,3	58,5
T5	23,0	23,0	21,0	21,0	22,0	42,3	38,9	29,4	35,6	36,5	37,9	35,3	40,6	33,7	36,9	68,7	55,2	51,7	58,7	58,6	83,2	56,6	80,8	100,0	80,2

Elaboración: Lucero D. (2014).

Tabla 21: ADEVA para incidencia de *Botrytis fabae* a los 45, 75, 105, 135 y 165 dds.

45 dds.					75 dds.			105 dds.			135 dds.			165 dds.				
F.V	GL	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	F. Tab. 5%	F. Tab. 1%
Total	19	97,8			568,8			436,5			1126,7			2190,9				
Tr.	4	40,3	10,1	2,34 ns	216,8	54,2	2,25 ns	87,33	21,8	1,35 ns	359,41	89,85	4,01*	1049,5	262,4	4,67 *	3.26	5.41
Re.	3	5,8	1,93	0,45 ns	62,48	20,8	0,86 ns	155,7	51,9	3,22 ns	496,83	165,61	7,35**	467,83	155,9	2,77 ns	3.49	5.95
Error	12	51,7	4,31		289,6	24,1		193,4	16,1		270,48	22,54		673,6	56,3			
CV:	10,33%				CV: 15,66 %			CV: 11,40%			CV: 13,46%			CV: 11, 20 %				
$\bar{X}$ :	20%				$\bar{X}$ : 31 %			$\bar{X}$ : 35 %			$\bar{X}$ : 53,52%			$\bar{X}$ : 66,90 %				

\*\* = Significativo al 1%; \* = significativo al 5%; ns = no significativo; dds = días después de la siembra, Tr = Tratamientos, Re = Repeticiones

Elaboración: Lucero D. (2014).

Según en el análisis de varianza (Tabla 21) para incidencia de *Botrytis fabae* a los 45, 75 y 105 dds, no se observan diferencias estadísticas entre tratamientos, a diferencia a los 135 y 165 dds, se muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos. El coeficiente de variación a los 135 dds es de 13,46 % con una media de 53,52 % y a los 165 dds el coeficiente de variación es de 11, 20 % con un promedio de 66,90 % de incidencia de *Botrytis fabae*.

Tabla 22: Prueba de Tukey para incidencia de *Botrytis fabae* a los 135 y 165 dds.

135 dds.			165 dds.		
Tratamientos	Incidencia de <i>Botrytis fabae</i> (%)	Rango	Tr.	Incidencia de <i>Botrytis fabae</i> (%)	Rango
T5	58,56	A	T5	80,15	A
T2	56,71	A B	T2	67,19	A B
T3	56,14	A B	T3	65,32	A B
T1	55,39	A B	T1	63,22	B
T4	40,80	B	T4	58,49	B

T1 = Ácido acetilsalicílico (1,5ml/l de agua); T2 = Ácido acetilsalicílico (2ml/l de agua); T3 = Ácido acetilsalicílico (2,5ml/l de agua); T4 = Testigo químico; T5 = Testigo absoluto. Dds: días después de la siembra.

Elaboración: Lucero D. (2014).

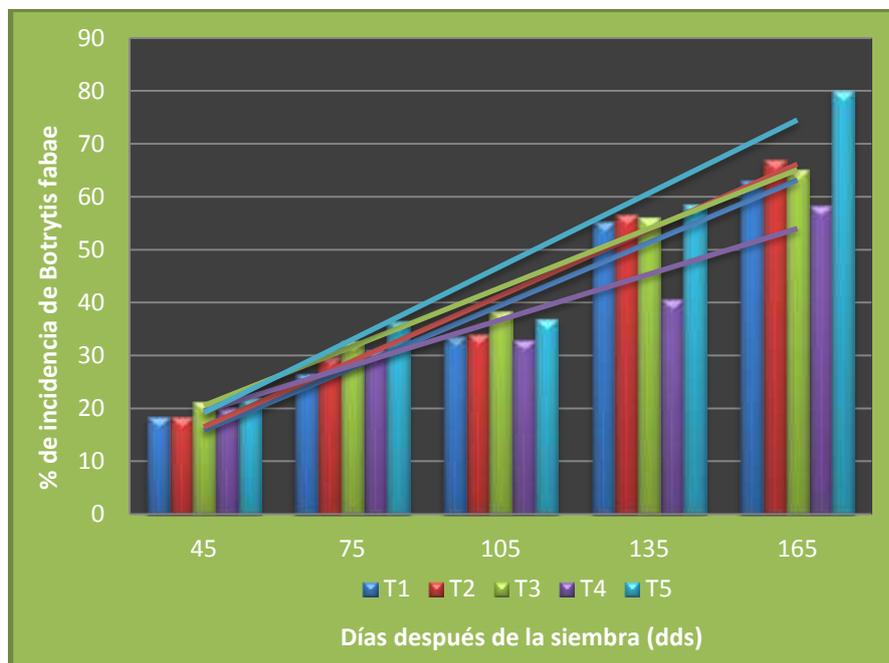
La prueba de Tukey al 5% para incidencia de *Botrytis fabae* a los 135 y 165 dds, muestra dos rangos. A los 135 dds se observa que el Testigo absoluto es el más afectado por la enfermedad cuya medida es de 58,56 %, a diferencia del Testigo químico, el cual es el menos afectado, con una media de 40,80 % de daño de *Botrytis fabae*. A los 165 dds se aprecia que el Testigo químico y el tratamiento T1 (AAS 1,5ml/l de agua) son los menos afectados por *Botrytis fabae*, los cuales tienen un promedio de 58,49 % y 63,22 % de la enfermedad. El Testigo absoluto presenta el mayor daño con una media de 80,15 %. (Tabla 22).

El ácido acetilsalicílico desempeña un papel importante en la disminución de la enfermedad *Botrytis fabae*, en el cultivo de haba, en concentración de 1,5 ml por litro de agua, esto se debe a que el AAS está ligado a las actividades de defensa de las plantas, así como, en el endurecimiento de la pared celular (ligninas), actividad antimicrobiana (Furanocumarinas, isoflavonoides y

estilbenos), repelentes (taninos), incluidas quitinasas y otras enzimas hidrolíticas. (Salgado Siclán , 2012)

El ácido acetilsalicílico (AAS) tiene como función la de romper las paredes celulares de los hongos, generando fitoalexinas para bloquear así ataques a heridas en la planta; y también tiene como función disolver el exoesqueleto en el caso de ácaros impidiendo el aumento de la población de arañas (Bioresearch, 2010).

Gráfico 10: Desarrollo de *Botrytis fabae* (%) Vs días después de la siembra (dds).



Elaboración: Lucero D. (2014).

En el gráfico 10 se observa el desarrollo de la enfermedad *Botrytis fabae* (%) en cada tratamiento con relación al tiempo (días). Existe una correlación fuerte positiva entre estas dos variables, se aprecia que el testigo absoluto es el más afectado por *Botrytis fabae*.

### 3.1.4. Plantas en floración.

#### a. Plantas en floración a los 120 dds.

Tabla 23: Datos para plantas en floración a los 120 dds.

Plantas en floración a los 120 dds.						
Repeticiones						
Tratamientos	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media (%)
T1	53	36	55	55	199	49,75
T2	53	45	52	54	204	51,00
T3	51	43	47	49	190	47,50
T4	57	44	55	48	204	51,00
T5	52	44	52	59	207	51,75

Elaboración: Lucero D. (2014).

Tabla 24: ADEVA para plantas en floración a los 120 dds.

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1%
Total	19	607,2				
Tratamientos	4	44,7	11,18	0,87 ns	3.26	5.41
Repeticiones	3	408,4	136,13	10,60 **	3.49	5.95
Error	12	154,1	12,84			
CV:	7,14%					
Media	50,20%					

Elaboración: Lucero D. (2014).

De acuerdo el análisis de varianza para plantas en floración a los 120 dds., no se observa diferencia estadística entre tratamientos y diferencias estadísticas entre repeticiones. El coeficiente de variación en esta medición es de 7,14% con una media de 50,20% de plantas en floración (Tabla 24).

### 3.1.5. Vainas por sitio de siembra.

#### a. Vainas por sitio de siembra a los 200 días dds.

Tabla 25: Datos para Vainas por sitio de siembra a los 200 dds.

Vainas por sitio de siembra a los 200 días dds.						
Repeticiones						
Tratamientos	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media (# V.)
T1	65,00	91,71	58,86	59,57	275,14	68,79
T2	69,00	61,29	62,00	60,57	252,86	63,21
T3	57,86	75,57	79,00	63,43	275,86	68,96
T4	69,29	83,86	59,17	62,57	274,88	68,72
T5	54,43	72,14	62,17	65,29	254,02	63,51

Elaboración: Lucero D. (2014).

Tabla 26: ADEVA para Vainas por sitio de siembra a los 200 dds.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1%
Total	19	1731,24				
Tratamientos	4	143,55	35,89	0,49 ns	3.26	5.41
Repeticiones	3	713,45	237,82	3,26 ns	3.49	5.95
Error	12	874,23	72,85			
CV:	12,81 %					
Media	66,64 Vainas/sitio					

ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

Elaboración: Lucero D. (2014).

De acuerdo el análisis de varianza para vainas por sitio de siembra a los 200 dds, no se observa diferencia estadística entre tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación en esta medición es de 12,81% con una media del experimento de 66,64 vainas por sitio de siembra (Tabla 26).

### 3.1.6. Producción Kg/Ha a los 200 dds.

Tabla 27: Datos para producción Kg/Ha a los 200 dds.

Producción Kg/Ha 200 días dds.						
Repeticiones						
Tratamientos	R1	R2	R3	R4	Sumatoria	Media (Kg/Ha)
T4	30354,03	34897,59	37703,90	30735,84	133691,36	33422,84
T1	29972,22	35909,39	33026,71	32263,09	131171,41	32792,85
T3	32453,99	32549,45	35890,30	28635,88	129529,62	32382,40
T2	27872,25	31690,37	33943,06	30124,94	123630,63	30907,66
T5	26955,91	32224,91	35126,68	26535,91	120843,40	30210,85

Elaboración: Lucero D. (2014).

Tabla 28: ADEVA para producción Kg/Ha a los 200 dds.

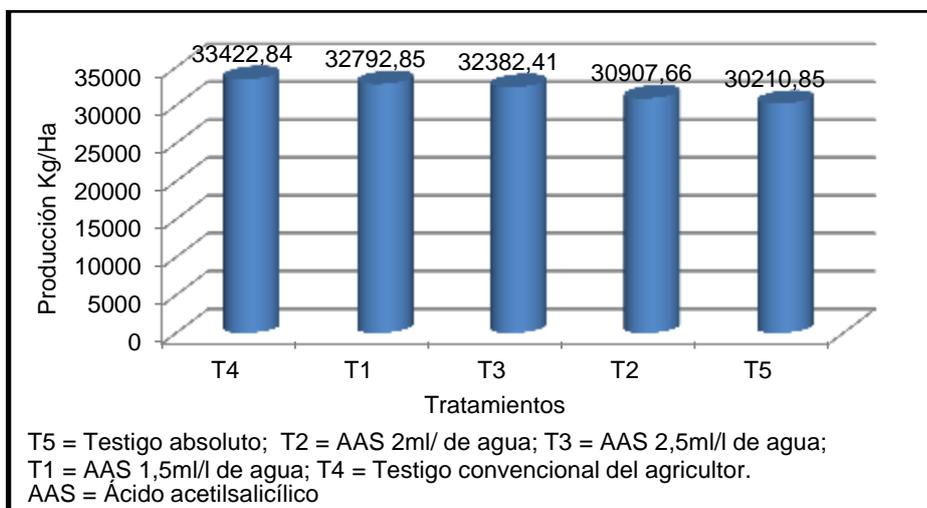
Fuente de variación	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5 %	F. Tab 1%
Total	19	182203241				
Tratamientos	4	28710104,7	7177526,17	2,42 ns	3.26	5.41
Repeticiones	3	117859268	39286422,6	13,23 **	3.49	5.95
Error	12	35633868,4	2969489,03			
CV:		5,39%				
Media		31943,32 Kg/Ha				

\*\* = Significativo al 1%; \* = significativo al 5%; ns = no significativo.

Elaboración: Lucero D. (2014).

De acuerdo el análisis de varianza para la producción en Kg/Ha 200 dds, no se observa diferencia estadística entre tratamientos. El coeficiente de variación en esta medición es de 5,39% con una media de 31943,32 Kg/Ha (Tabla 28).

Gráfico 11: Producción Kg/Ha a los 200 dds.



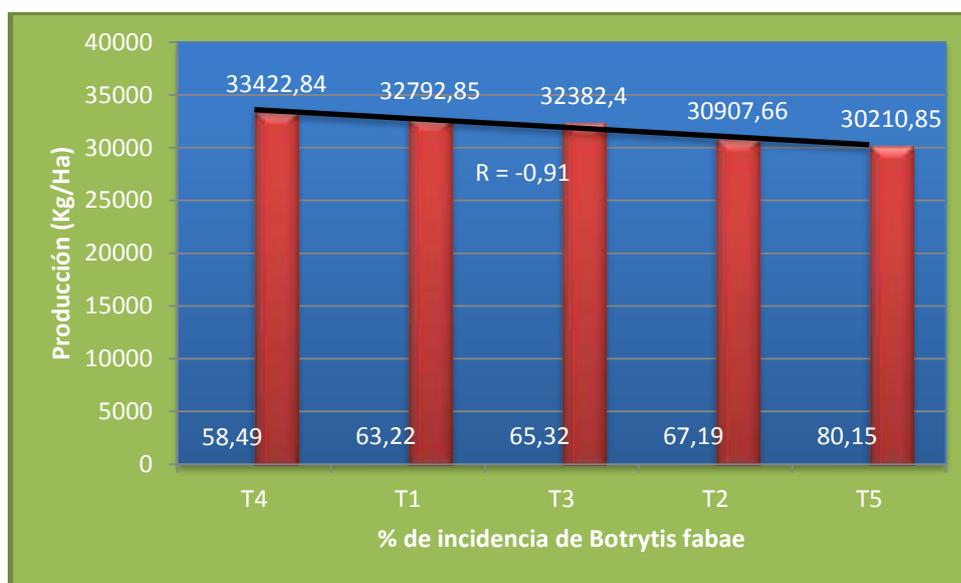
Elaboración: Lucero D. (2014).

En la gráfica 11 se indican los valores promedios de la producción en kilogramos por hectárea, en los cuales no se muestran diferencias estadísticas entre tratamientos en estudio, se observa que el Testigo químico presenta la mayor producción con un promedio de 33422,82 Kg/Ha, seguido del tratamiento T1 (AAS 1,5ml/l de agua) con una media de 32792,85 Kg/Ha, superando al testigo absoluto, el cual tiene una producción de 30210,85 kg/ha, debido a que presenta el mayor porcentaje de *Botrytis fabae*, en comparación con los tratamientos tratados.

A pesar de no haber diferencias estadísticas para la variable rendimiento, el ácido acetilsalicílico en dosis de 1,5 ml por litro de agua aumenta la producción a diferencia del testigo absoluto.

### 3.1.7. Correlación entre Incidencia de *Botrytis fabae* Vs Producción.

Gráfico 12: Incidencia (%) de *Botrytis fabae* a los 135 dds Vs Producción.



Grados de correlación: (0.0 – 0.2) mínima; (0.2 – 0.4) baja; (0.4 – 0.6) moderada; (0.6 – 0.8) buena; (0.8 – 1) muy fuerte.

Elaboración: Lucero D. (2014).

En el gráfico 12 muestra el grado de correlación que existe entre las variables Incidencia (%) de *Botrytis fabae* a los 165 dds y producción. El coeficiente de correlación es de  $-0,91$ ; el cual nos indica que existe una correlación muy fuerte en sentido inverso entre estas dos variables, es decir que el T5 (Testigo

absoluto), presenta la menor producción con un promedio de 30210 kg/Ha, por tener el mayor ataque de *Botrytis fabae*, cuyo promedio es de 80,15 %; a diferencia de los tratamientos T4 y T1, los cuales tienen los valores más altos en producción de 33422 y 32792 Kg/Ha por tener menor ataque por *Botrytis fabae*, con promedios de 58,49 y 63,22 % respectivamente.

### 3.1.8. Relación Costo – Beneficio.

Tabla 29: Datos de relación costo – beneficio.

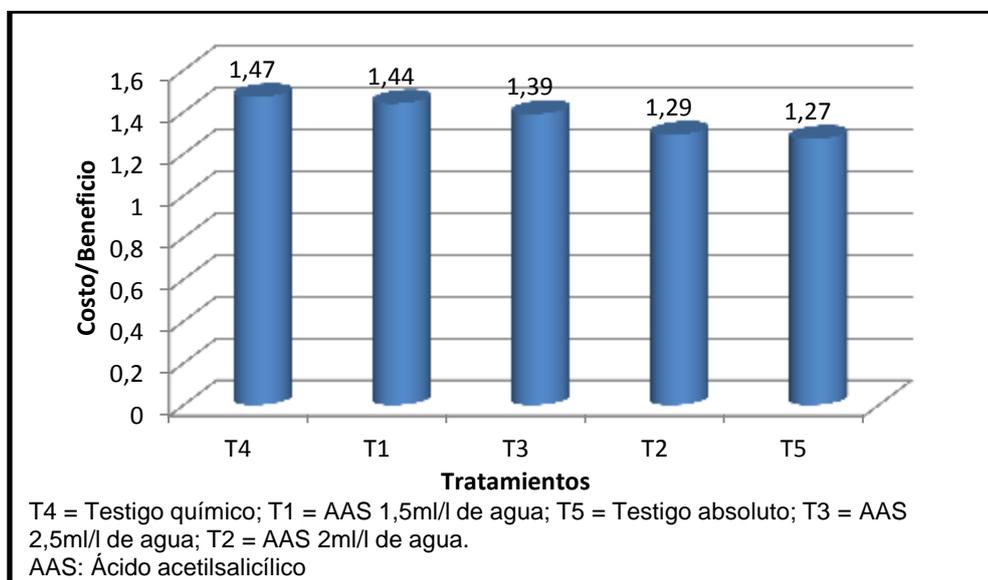
Tratamientos	Costo Total /tratamiento (\$)	Producción (kg/Ha)	Producción qq/Ha	Venta (\$)	Utilidad (\$)	Beneficio /Costo
T4	\$ 3.570,73	33422,84	735,3	\$ 8.823,63	\$ 5.252,90	1,47
T1	\$ 3.548,36	32792,85	721,44	\$ 8.657,31	\$ 5.108,95	1,44
T3	\$ 3.569,67	32382,41	712,41	\$ 8.548,96	\$ 4.979,28	1,39
T2	\$ 3.559,02	30907,66	679,97	\$ 8.159,62	\$ 4.600,60	1,29
T5	\$ 3.518,03	30210,85	664,64	\$ 7.975,66	\$ 4.457,64	1,27

T1: Ácido acetilsalicílico dosis 1,5mL/L de agua; T2: Ácido acetilsalicílico dosis 2mL/L de agua; T3: Ácido acetilsalicílico dosis 2,5mL/L de agua; T4: Testigo químico; T5: Testigo absoluto.

\*Costo USD Kg = 0,264.

Elaboración: Lucero D. (2014).

Gráfico 13: Relación Costo – Beneficio.



Elaboración: Lucero D. (2014).

En el gráfico 13 podemos observar la ubicación de los promedios para el costo-beneficio en los tratamientos. Los mejores tratamientos son: el testigo químico

y el tratamiento T1 (AAS 1,5ml/l de agua) con un índice costo – beneficio de 1,47; y 1,44, el cual nos indica que por cada dólar invertido, se tiene una utilidad de 0,47 ctvs para el testigo y 0,44 ctvs para el T1.

### 3.1.9. Verificación de la Hipótesis.

Luego de realizar el análisis de la variable incidencia de Mancha chocolate (*Botrytis fabae*) en el cultivo de haba, se confirma que la hipótesis es afirmativa, la cual dice: La aplicación del elicitador ácido acetilsalicílico en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), permite controlar el ataque de mancha chocolate.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 4.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación “Determinación del efecto del elicitador ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*), en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*)” se plantean las siguientes conclusiones:

- La enfermedad *Botrytis fabae* se presentó en todos los tratamientos. El Testigo químico y el tratamiento T1 (AAS 1,5 ml/l de agua) presentaron menores daños de la enfermedad a los 165 días después de la siembra, en promedios de 58,49 % y 63,22 % respectivamente, en comparación con el Testigo absoluto, el cual presentó un 80,15 % de incidencia.
- La dosis del ácido acetilsalicílico (1,5 ml/l de agua), correspondiente al T1, tuvo mayor eficacia en la disminución de la enfermedad *Botrytis fabae*, respecto al rendimiento agronómico y utilidad económica.
- Los mayores rendimientos se obtienen con el testigo químico que alcanza una producción de 33422 Kg/Ha, realizando aplicaciones de fungicidas con frecuencias de 12 a 15 días, seguido del tratamiento T1 (AAS 1,5 ml/l de agua) con frecuencia de aplicación cada 7 días después de la emergencia, el cual alcanza una producción de 32792 kg/ha. Mientras que el testigo absoluto produjo 30210 kg/ha.
- Los tratamientos que mejores resultados obtuvieron en relación costo – beneficio fueron el Testigo químico y el T1 (AAS 1,5 ml/l de agua) con un índice de 1,47; y 1,44; el cual nos indica que por cada dólar invertido, se obtiene una utilidad de 0,47 ctvs y 0,44 ctvs respectivamente.

## 4.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda para el control de *Botrytis fabae* en el cultivo de haba, la aplicación del ácido acetilsalicílico a una dosis de 1,5 ml/l de agua o 300 ml por tanque de 200 litros con una frecuencia de aplicación de 7 días, durante todo el ciclo de cultivo.
- Realizar investigaciones sobre el efecto de la aplicación del ácido acetilsalicílico dentro de un programa de manejo integrado de plagas, en combinación con los agroquímicos, con la finalidad de disminuir los costos de producción, incrementar los rendimientos, conservar el equilibrio del ecosistema y producir alimentos más sanos para el consumidor.
- Se recomienda realizar investigaciones acerca del ácido acetilsalicílico, en el tratamiento de virus en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), ya que en el transcurso de la investigación se presentaron algunas plantas con virosis, en todos los tratamientos, sin embargo las plantas que recibieron AAS sobrevivieron.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre la utilización del ácido acetilsalicílico en el control de patógenos en otros cultivos de importancia económica de la provincia del Carchi, utilizando diferentes dosis.
- Se recomienda aplicar dosis menores de ácido acetilsalicílico a 1,5 ml/l de agua, debido a que en la presente investigación se observó que a dosis mayores a la señalada, las plantas sufren una fitotoxicidad.

## V. BIBLIOGRAFÍA:

- Agrios, G. (2007). fitopatología. México: limusa.
- Burgos Figueroa, A. E., & Perez Yela, L. E. (1995). Caracterización fenológica de 133 accesiones de haba (*Vicia faba* L.), en el C.I. Obonuco, Municipio de Pasto. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño.
- Carchi, G. A. (2014). Carchi. Recuperado el 10 de Abril de 2014, de Carchi: [http://www.carchi.gob.ec/images/informacion\\_cantonal/CARCHI.pdf](http://www.carchi.gob.ec/images/informacion_cantonal/CARCHI.pdf)
- Chambilla, M. J. (2011). Manual de Manejo y Control Integrado de Pagas y Enfermedades en Haba. Perú: DRA.
- Constitución Del Ecuador. (2008).
- Diario Hoy. (17 de Febrero de 2011). Noticias Ecuador. Recuperado el 10 de Abril de 2014, de <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/sector-agricola-aporta-con-el-10-al-pib-local-459064.html>
- Doussoulin J, H. A. (2010). Evaluación fitopatológica en cultivares de haba (*Vicia faba* L.) de crecimiento determinado, en Valdivia, Región de los Ríos. Chile, Valdivia.
- DRA. (2011). Cultivos Andinos .
- Bioresearch. (2010). Vademécum Agrícola (11a Edición ed.). Ecuador: Serie (P.D.R.).
- GARCIA, C. G. (2006). Proyecto de Factibilidad para la Producción y Exportación de Haba Seca al Mercado Estadounidense 2006 - 2015. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Higuita, F., & Rodriguez Z., E. (1984). El cultivo de las habas. Bogotá - Colombia: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).
- INEC, I. (2011). INEC. Recuperado el 10 de Abril de 2014, de INEC: [http://www.inec.gob.ec/espac\\_publicaciones/espac-2011/espac.swf](http://www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac-2011/espac.swf)

- INIAP. (Febrero de 1993). Guía para el cultivo de haba. 16. Estación Experimental " Santa Catalina" Quito-Ecuador, Pichincha, Ecuador: PROTECA.
- iThec. (2010). Elictores de las plantas. Recuperado el 30 de enero de 2013, de [www.ithec.es](http://www.ithec.es) › I + D
- Merino, V. N. (2005). Guía Agronómica Cultivo de Haba, Recomendaciones Técnicas para Siembra en la Sierra Peruana. Churín.
- Morante, M. C. (2007). Manchas foliares del haba (*Vicia faba* L.). Facultad de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, Forestales y Veterinarias Dr. "Martín Cárdenas". Cochabamba, Bolivia.: Universidad Mayor de San Simón.
- PABÓN PERALTA, C. A., & CÁRDENAS, F. (2009). "Evaluación del elicitor (ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico) y su activación de defensas en la incidencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) en el cultivo de papa variedad súper chola en la zona el ángel provincia del carchi". Ecuador : DSpace en UTB.
- Plan Nacional de Desarrollo . (2009 - 2013).
- Política Nacional de Sanidad Agropecuaria. (2009-2013).
- Quirós, A. M. (2011). Inducción de resistencia en plantas. (A. M. Quirós, Intérprete)
- Rangel et al. (2010). El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. *Biológicas*, 6.
- Registro Oficial N° 315. (2004). Ley de comercialización y empleo de plaguicidas, codificación. Quito - Ecuador : La Comisión de Legislación y Codificación.
- Salgado Siclán, M. L. (2012). Inductores de Resistencia A TuMV en *Arabidopsis thaliana* (L). Heynh. México: Colegio de Postgraduados de Fitosanidad.

- Sánchez Ch. et al., E. (enero-abril de 2011). Efecto del ácido salicílico sobre biomasa, actividad fotosintética, contenido nutricional y productividad del chile jalapeño. *Revista chapingo. Serie Horticultura*, vol. 17, núm. 1, 1-7.
- Sociedad Española de fitopatología. (2010). *Patógenos de Plantas Descritos en España*. España: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, Secretaria General Técnica, Centro de Publicaciones.
- Suquilanda, M. B. (2011). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos*. Ecuador: UNOCANC, 1re ed.
- Taiz, L., & Zeiger, E. (2006). *Fisiología Vegetal*. España: Publicaciones de la Universitat Jaume I, D.L.
- Zacarés Sanmartín, L. (2008). *Nuevas Aportaciones al Metabolismo Secundario del Tomate. Identificación y Estudio de Moléculas Implicadas en la Respuesta a la Infección con Pseudomonas syringae pv. tomato*. Valencia: Instituto de Biología Molecular y Celular de Plantas.
- Checa, E. 1998. "El cultivo de haba en Colombia: diagnóstico. Libro XII Seminario: Mejoramiento y sistemas de producción de haba. Editor Quito: Programa cooperativo de investigación agrícola para la subregión andina. PROCIANDINO, 1990. Paginación p. 23-30: bibliogr. p. 30.
- Merino, V. 2005. *Manual del cultivo del haba. Recomendaciones técnicas para la siembra en la sierra peruana*. (En línea). Consultado: 5 de mayo del 2011. Disponible en:  
<http://www.caritashuacho.org.pe/archivos/publicaciones/habas.pdf>
- VAN HAEFF, J. El cultivo de haba en el municipio de pasto. In: *Compendio curso agricultura*. ICA, DRI, Convenio Colombo-Holandes, Pasto, Colombia, 1976. 55-61p.
- DAVIDSON, J., PANDE, S., BRETAG, T., LINDBECK, K. Y KISHORE, G. 2007. *Biology and management of Botrytis spp. in legume crops*. In: ELAD, Y., WILLIAMSON, B., TUDZYNSKI, P. Y DENLE, N. *Botrytis biology, pathology and control*. Springer, USA. pp: 295-318.

- HARRISON, J. 1981. Chocolate spot on field beans in Scotland. *Plant Pathology* 30:111-115.
- .1988. The biology of *Botrytis* spp. On *Vicia* and chocolate spot disease – a review. *Plant Pathology* 37: 168-201.
- HEBBLETHWAITE, P. 1983. The faba bean (*Vicia faba* L.). Cambridge, England. Scribe Design. 573 p.
- Larqué Saavedra, A. 1978. The role antitranspirant effect on acetylsalicylic acid of *Phaseolus vulgaris*. *Physiol plant.* 43: 126 - 128.
- LATIMER, J. G. 1992. Drought, paclobutrazol, abscisic acid, and gibberellic acid as alternatives to daminozide in tomato transplant production. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117: 243-247.
- LARQUÉ-SAAVEDRA, A.; MARTIN-MEX, R. 2007. Effects of salicylic acid on the bioproductivity of plants. pp: *Revista Chapingo Serie Horticultura* 17(Especial 1): 63-68, 2011 67 68 15-23. In: *Salicylic Acid: A Plant Hormone*. Hayet, S. and Ahmad, A. (eds). Springer Netherlands.
- KARS, I. y VAN KAN, A. 2007. Extracellular enzymes and metabolites involved in pathogenesis of *Botrytis*. In: ELAD, Y., WILLIAMSON, B., TUDZYNSKI, P. y DENLE, N. *Botrytis biology, pathology and control*. Springer, USA. pp: 99-118.
- Peralta, E; Murillo, A; Caicedo, C; Pinzón, J y Rivera, M. (1998). *Manual Agrícola de Leguminosas. Cultivos y Costos de Producción*. Profisa CRSP-U. Minnesota. 43 pp.
- SUQUILANDA, M. 1984. Cultivos asociados en el Ecuador: una experiencia. IV Congreso Internacional de Cultivos Andinos. Centro Regional de Investigaciones, Obonuco, Pasto, ICA, Co. 79-80 p.
- Aristeo, C.P. 1997. Reguladores de crecimiento XIV: Efecto de AS y DMSO sobre el crecimiento de zanahoria, rábano y betabel. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM 92 p.

- Gutiérrez, C.M. 1997. Reguladores de crecimiento XIII. Estudio del AS en soya, algodón y tabaco. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 109p.
- Reséndiz P.M. 1999. Efecto del ácido salicílico en el crecimiento de cebolla, ajo, lechuga, zarzamora, frambuesa. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM 58 p.
- Yildirim. E, Dursun. A, 2009, Effect of foliar salicylic acid applications on plant growth and yield of tomato under greenhouse conditions. ISHS Acta Hort. 807: International symposium on strategies towards sustainability of protected cultivation in mild winter climate.
- FUNIBER. Fundación Universitaria Iberoamericana. (2012), Base de datos internacional de composición de alimentos. Disponible en: <http://composicionnutricional.com/alimentos/haba> - SECA-1.
- UPEC. (2011). Manual para la presentación del perfil del proyecto de tesis de grado, proyecto de tesis de grado e informe final de tesis de grado. Tulcán - Ecuador.
- Wolcan, S. M., Lori, G.A., Ronco, L.M., & Fernández, R. (2001). Enanismo y podredumbre basal de *Eustoma grandiflorum* y su relación con la densidad de *Fusarium solani* en el suelo. Fitopatol. bras. Recuperado el 12 de mayo de 2014, de <http://www.scielo>.

## VI. ANEXOS.

### Anexo 1: Presupuesto del experimento.

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
ARRIENDO DEL TERRENO	475,2 m2	1	\$ 30,00	\$ 30,00
subtotal 1				\$ 30,00
ANÁLISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	\$ 20,00	\$ 20,00
subtotal 1				\$ 20,00
PREPARACION TERRENO				
Arada, rastra	horas	1	\$ 35,00	\$ 35,00
Nivelación del terreno	Jornal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
subtotal 2				\$ 45,00
MEDICIÓN DEL ENSAYO				
Triples	lamina	1	\$ 12,00	\$ 12,00
Fibra	Cono	1	\$ 4,20	\$ 4,20
Palos (1,5 m)	unidad	20	\$ 0,40	\$ 8,00
Estacas	unidad	80	\$ 0,25	\$ 20,00
Spray verde	Unidad	1	\$ 1,90	\$ 1,90
Pintura verde	01-abr	1	\$ 4,00	\$ 4,00
Pintura Blanca	01-abr	1	\$ 4,00	\$ 4,00
Tiñer	L.	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Flexómetro	Unidad	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Mano de obra	jornal	3	\$ 10,00	\$ 30,00
Transporte	carrera	2	\$ 3,00	\$ 6,00
subtotal 3				\$ 94,10
SIEMBRA				
Semilla	Kg	6	\$ 2,00	\$ 12,00
Surcado	jornal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Siembra	jornal	1	\$ 10,00	\$ 10,00
Transporte	carrera	2	\$ 3,00	\$ 6,00
subtotal 4				\$ 38,00
LABORES CULTURALES				
Abono (15-15-15)	Kg	16,62	\$ 0,64	\$ 10,64
Abono (0-0-60)	Kg	6,93	\$ 0,72	\$ 4,99
Deshierba	Jornal	2	10	\$ 20,00
Aporque	Jornal	2	10	\$ 20,00
Subtotal 5				\$ 55,63

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
<b>CONTROL DE PLAGAS</b>				
Fungicidas				
Ácido acetilsalicílico	mL	1587	\$ 0,01	\$ 19,84
Carbendazim	mL	49	0,011	\$ 0,54
Benomyl	g	105	0,024	\$ 2,52
Topsim	g	10	0,0145	\$ 0,15
Novac	g	20	0,042	\$ 0,84
Ridomil golg	g	25	0,03	\$ 0,75
Promess	mL	30	0,024	\$ 0,72
Insecticidas				
Bala	mL	97,5	0,0156	\$ 1,52
Curafeno	mL	37,5	0,0176	\$ 0,66
Metomil	g	37	0,0259	\$ 0,96
Abamectina	mL	20	0,032	\$ 0,64
Zero	mL	35	0,028	\$ 0,98
Cyromazina	g	120	0,05	\$ 6,00
Acephato	g	90	0,015	\$ 1,35
Fertilizantes foliares				
Mas raiz	mL	230	0,0044	\$ 1,01
Biomax	g	175	0,0287	\$ 5,02
Buxal Ca	mL	200	0,0212	\$ 4,24
Fertiplant micro	g	60	0,0115	\$ 0,69
Ca-Br-Zn	mL	1525	0,00738	\$ 11,25
Melaza	mL	2,1	0,5	\$ 1,05
Quicelum	ml	225	0,0356	\$ 8,01
Foligreen	g	200	0,0045	\$ 0,90
Super producción	g	2000	0,004	\$ 8,00
Engromax K 500 g		1000	0,0052	\$ 5,20
Coadyuvantes				
Spectro	mL	587	0,01	\$ 5,93
Mano de obra	Jornal	4	10	\$ 40,00
Transporte	carrera	6	3	\$ 18,00
Subtotal 6				\$ 146,77
<b>COSECHA</b>				
Talegas	Unidad	40	0,2	\$ 8,00
Cosecha	jornal	3	10	\$ 30,00
Transporte	Carrera	2	6	\$ 12,00
Subtotal 8				\$ 50,00

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T.
<b>MATERIALES Y EQUIPOS</b>				
Bomba de fumigación	unidad	1	75	\$ 75,00
Guantes	Par	2	0,8	\$ 1,60
Mascarilla	unidad	1	1	\$ 1,00
Regla	unidad	1	0,5	\$ 0,50
Cámara digital	unidad	1	120	\$ 120,00
Calibrador Pie de Rey	unidad	1	35	\$ 35,00
libreta	unidad	1	0,8	\$ 0,80
Esfero	unidad	1	0,25	\$ 0,25
Flexometro	unidad	1	3	\$ 3,00
Jeringas dosificadoras	unidad	4	0,25	1
Balanza	unidad	1	10	\$ 10,00
Subtotal 9				\$ 248,15
<b>GASTOS BIBLIOGRÁFICOS</b>				
Tinta de impresión	Cartuchos	4	20	\$ 80,00
Papel de impresión	Resmas	2	3,4	\$ 6,80
Gastos de internet	Mes	10	10	\$ 100,00
Subtotal 10				\$ 186,80
<b>SUB- COSTO TOTAL</b>				
				\$ 914,44
<b>IMPREVISTO 10%</b>				
				\$ 91,44
<b>COSTO TOTAL</b>				
				\$ 1.005,88

Elaboración: Lucero D. (2014).

### Anexo 2: Presupuesto por hectárea.

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T. (Ha)
ARRIENDO DEL TERRENO	u	1	\$ 600,00	\$ 600,00
subtotal 1				\$ 600,00
<b>ANALISIS DE SUELO</b>				
Fisicoquímico	muestra	1	\$ 20,00	20
subtotal 1				20
<b>PREPARACION TERRENO</b>				
Arada, rastra	Hra/tractor	8	\$ 20,00	\$ 160,00
Surcado	jornal	4	\$ 10,00	\$ 40,00
subtotal 2				\$ 200,00
<b>SIEMBRA</b>				
Semilla	Kg	120	\$ 2,00	\$ 240,00
Siembra	jornal	6	\$ 10,00	\$ 60,00
subtotal 4				\$ 300,00

DETALLES	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T. (Ha)
LABORES CULTURALES				
Abono (15-15-15)	Kg	349,75	\$ 0,63	220,34
Abono (0-0-60)	Kg	145,83	\$ 0,64	93,33
Deshierba	Jornal	8	10	80
Aporque	Jornal	8	10	80
Cosecha	jornal	15	10	150
Subtotal 5				\$ 623,67
CONTROL DE PLAGAS				
Bala	mL	97,5	0,0156	32,01
Curafeno	mL	37,5	0,0176	13,89
Metomil	g	37	0,0259	20,17
Abamectina	mL	20	0,032	13,47
Zero	mL	35	0,028	20,62
Cyromazina	g	120	0,05	126,26
Acephato	g	90	0,015	28,41
Más raíz	mL	230	0,0044	21,3
Biomax	g	175	0,0287	105,69
Buxal Ca	mL	200	0,0212	89,23
Fertiplant micro	g	60	0,0115	14,52
Ca-Br-Zn	mL	1525	0,00738	236,84
Melaza	mL	2,1	0,5	22,1
Quicelum	ml	225	0,0356	168,56
Foligreen	g	200	0,0045	18,94
Super producción	g	2000	0,004	168,35
Engromax K 500 g		1000	0,0052	109,43
Spectro	mL	587	0,01	124,76
Aplicación fitosanitaria	jornal	12	10	120
Subtotal 6				\$ 1.454,53
SUB- COSTO TOTAL				\$ 3.198,21
IMPREVISTO 10%				319,82065
COSTO TOTAL				\$ 3.518,03

Elaboración: Lucero D. (2014).

### Anexo 3: Cronograma.

Tiempo/ Actividades	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6				MES 7				MES 8				MES 9				MES 10				MES 11				MES 12			
	SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S				SEMANA S											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
<b>Aprobación del Perfil de Tesis</b>																																																
1.- recopilación bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2.- Elaboración	X	X	X	X																																												
3.- Aprobación					X	X																																										
<b>Aprobación del Proyecto de Tesis</b>																																																
1.- Elaboración					X	X	X	X																																								
2.- Aprobación									X	X	X																																					
3.- Sustentación												X																																				
<b>Ejecución del Proyecto de Tesis</b>																																																
1.- Experimentación													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
2.- Tabulación de datos																																	X	X	X	X	X	X										
<b>Elaboración del informe final</b>																																																
1.- Redacción																																									X	X	X	X				
2.- Presentación del borrador																																												X				
3.- Presentación del informe final																																												X				
<b>Sustentación del informe final</b>																																																
1.- Solicitud																																												X				
2.- Defensa																																												X				

Elaboración: Lucero D. (2014).



## Anexo 5: División de parcelas y ubicación de rótulos.



Fuente: Lucero D. (2013).

## Anexo 6: Surcado



Fuente: Lucero D. (2013).

## Anexo 7: Siembra



Fuente: Lucero D. (2013).

## Anexo 8: Emergencia



Fuente: Lucero D. (2013).

### Anexo 9: Dosificación del Ácido acetilsalicílico.



Fuente: Lucero D. (2013).

### Anexo 10: Deshierba y Fertilización.



Fuente: Lucero D. (2013).

### Anexo 11: Aplicación de productos.



Fuente: Lucero D. (2013).

### Anexo 12: Aporque.



Fuente: Lucero D. (2013).

Anexo 13: Toma de datos (Diámetro del tallo).



Fuente: Lucero D. (2013).

Anexo 14: Desarrollo del cultivo (90 dds).



Fuente: Lucero D. (2013).

Anexo 15: Mancha chocolate (Fase agresiva).



Fuente: Lucero D. (2014).

Anexo 16: Visita del asesor de tesis al experimento.



Fuente: Lucero D. (2014).

Anexo 17: Floración (120 dds).



Fuente: Lucero D. (2014).

Anexo 18: Inicio de la fructificación (135 dds).



Fuente: Lucero D. (2014).

Anexo 19: Cosecha (200 dds).



Fuente: Lucero D. (2014).

Anexo 20: Pesado.



Fuente: Lucero D. (2014).

## Anexo 21: Rendimiento.



Fuente: Lucero D. (2014).

## Anexo 22: Venta.



Fuente: Lucero D. (2014)

