

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EFECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO EN COMBINACIÓN CON EL
FUNGICIDA PENCONAZOL, PARA EL CONTROL DE MANCHA
CHOCOLATE (*Botrytis fabae*).**

AUTOR:

Salazar Toro Adriana Jacqueline

TUTOR:

Ing. Mg Hernán Zurita

CEVALLOS – ECUADOR

2021

APROBACIÓN

EFFECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO EN COMBINACIÓN CON EL FUNGICIDA
PENCONAZOL, PARA EL CONTROL DE MANCHA CHOCOLATE (*Botrytis fabae*).

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:

**JOSE
HERNAN
ZURITA
VASQUEZ**

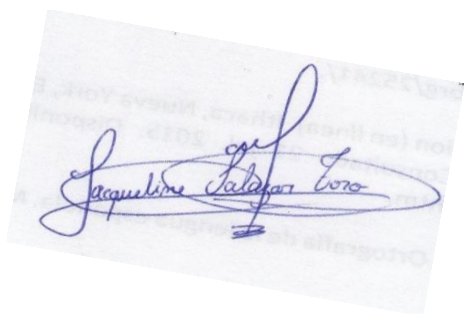
.....
Ing. Mg José Hernán Zurita

Vásquez

TUTOR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“La suscrita ADRIANA JACQUELINE SALAZAR TORO, portadora de la cédula de identidad número: 1850404862, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación Titulado: **“EFECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO EN COMBINACIÓN CON EL FUNGICIDA PENCONAZOL, PARA EL CONTROL DE MANCHA CHOCOLATE (*Botrytis fabae*)”**; es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi única responsabilidad legal y académica, excepto en donde se indican las fuentes de información consultada”.

A handwritten signature in blue ink, reading "Jacqueline Salazar Toro", is written over a faint, mirrored watermark of the same signature. The signature is fluid and cursive.

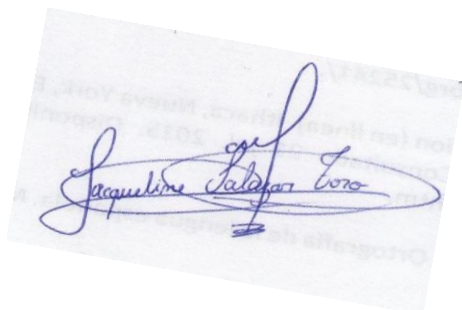
.....
ADRIANA JACQUELINE SALAZAR TORO

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EFECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO EN COMBINACIÓN CON EL FUNGICIDA PENCONAZOL, PARA EL CONTROL DE MANCHA CHOCOCLATE (*Botrytis fabae*)” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniería Agrónoma en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.



.....
ADRIANA JACQUELINE SALAZAR TORO

“EFECTO DEL ÁCIDO SALICÍLICO EN COMBINACIÓN CON EL FUNGICIDA PENCONAZOL, PARA EL CONTROL DE MANCHA CHOCOLATE (*Botrytis fabae*)”

REVISADO POR:



Firmado electrónicamente por:
**JOSE
HERNAN
ZURITA
VASQUEZ**

.....
Ing. Mg José Hernán Zurita
Vásquez TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

FECHA



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

.....
PRESIDENTE DE TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

.....02/09/2021.....



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PEREZ SALINAS**

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

... 02/09/2021.....



Firmado electrónicamente por:
**EDWIN LEONARDO
PALLO PAREDES**

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

..... 02/09/2021.....

DEDICATORIA

El presente proyecto de investigación lo dedico a Dios, por ser un padre lleno de amor y misericordia para el mundo.

A mis padres Leonidas Salazar y Celina Toro, por ser esos maravillosos ángeles que Dios me dio aquí en la Tierra para cuidarme, guiarme por el camino del bien y apoyarme en todo momento, sobre todo durante mi etapa universitaria; e inspirarme a ser un buen ser humano.

A mis hermanos Santiago y Daniela, por estar siempre presentes, brindándome su cariño y apoyo incondicional en los malos y buenos momentos.

A mis sobrinas Paula y Victoria, por su cariño y alegría que han sido muy importantes para seguir adelante y cumplir con esta meta.

A mi abuelito Sixto Toro y familiares muy cercanos, por aconsejarme y estar siempre pendientes de mí, durante esta etapa de mi vida.

Jacqueline Salazar Toro

AGRADECIMIENTO

La gratitud da sentido a nuestro pasado, trae paz al presente y crea una visión para el mañana. En tal virtud, agradezco primero a Dios por darme sabiduría y fortaleza en cada día de mi vida; a mis padres infinitas gracias, por todo su amor y esfuerzos puestos en mí, ayudándome así a mejorar día a día y a seguir adelante a pesar de las dificultades.

A mis hermanos por ser incondicionales siempre y a toda mi familia por brindarme su apoyo cuando lo he necesitado.

A mi tutor el Ing. Mg. Hernán Zurita, por su valiosa guía para la realización de este proyecto de investigación, y por brindarme sus enseñanzas y consejos.

A todos los profesionales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, que fueron parte fundamental de mi formación académica y profesional.

Al Sr. Fernando Caicedo; Técnico de la empresa “AMBAGRO”, por su ayuda y conocimientos brindados durante el trabajo de investigación.

A mis compañeros de clase, por compartir gratos momentos en el trayecto de nuestra formación universitaria.

Gracias infinitas, siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	15
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA.....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
CAPÍTULO II.....	17
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO III	19
MARCO TEÓRICO	19
3.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	19
3.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL	23
3.2.1 Variable Independiente: Ácido Salicílico en combinación con Peconazol	23
3.2.1.1 Ácido Salicílico.....	23
3.2.1.2 Resistencia mediada por ácido salicílico	24
3.2.1.3 Mecanismo de acción del Ácido Salicílico.....	24
3.2.1.5 Penconazol.....	26
3.2.2 Variable Dependiente: Mancha chocolate (<i>Botrytis fabae</i>).....	27
3.2.2.1. Importancia	27
3.2.2.2 Taxonomía	28
3.2.2.3 Biología.....	28
3.2.2.4 Ciclo.....	28
3.2.2.5 Sintomatología	29
3.2.2.6 Condiciones ambientales para su desarrollo	29
3.2.2.7 Control	30
3.2.2.8 Manejo Integrado de Plagas.....	31
3.2.3 Unidad de análisis: Cultivo de Haba (<i>Vicia faba</i>)	31
3.2.3.1 Origen	31
3.2.3.2 Características Generales.....	32
3.2.3.3 Etapas Fenológicas	33
3.2.3.3.1 Emergencia	33
3.2.3.3.2 Primera Hoja Compuesta.....	33
3.2.3.3.3 Macollamiento	33
3.2.3.3.4 Formación de Botones Florales	34

3.2.3.3.5 Formación de Vainas	34
3.2.3.3.6 Maduración de Vainas Inferiores.....	34
3.2.3.3.7 Madurez Fisiológica	34
3.2.3.4. Ciclo de vida del cultivo	34
3.2.3.5 Valor nutricional.....	35
3.2.3.6 Condiciones de clima y suelo	35
3.2.3.7 Tipos y variedades	36
3.2.3.8 Manejo del cultivo	36
3.2.3.8.1 Preparación del terreno y siembra	36
3.2.3.8.2 Desinfección	37
3.2.3.8.3 Principales plagas que atacan al cultivo de haba (<i>Vicia faba</i>).....	37
3.2.3.8.4 Principales enfermedades que atacan al cultivo de haba (<i>Vicia faba</i>)	37
CAPÍTULO IV	39
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	39
4.1 HIPÓTESIS	39
4.2 OBJETIVOS	39
4.2.1 Objetivo General.....	39
4.2.2 Objetivos Específicos	39
CAPÍTULO V	40
MATERIALES Y MÉTODOS	40
5.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	40
5.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	40
5.3 EQUIPOS Y MATERIALES	41
5.4 FACTORES EN ESTUDIO.....	42
5.4.1 Productos	42
5.4.2 Dosis	42
5.5 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	42
5.5.1 TRATAMIENTOS.....	42
5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL	43
5.7 VARIABLE RESPUESTA.....	45
5.7.1 Índice de Incidencia	45
5.7.2 Índice de Severidad	45
5.8.4 Análisis económico.....	46
5.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO	47

5.8.1 Labores Preculturales.....	47
5.8.2 Labores Culturales	47
5.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	49
5.9.1 Análisis Estadístico.....	49
CAPÍTULO VI.....	50
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
6.1 Porcentaje de incidencia	50
6.1.1 KLINT	50
6.1.2 KLINT+PENCONAZOL.....	51
6.2 Porcentaje de Severidad.....	53
6.2.1 KLINT	53
6.2.2 KLINT + PENCONAZOL.....	55
6.3 RENDIMIENTO	57
6.4 ANÁLISIS DE COSTOS DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS	57
CAPÍTULO VII.....	59
CONCLUSIONES, RECOMEDACONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	59
7.1 CONCLUSIONES	59
7.2 RECOMENDACIONES.....	60
7.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
7.4 ANEXOS	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características de Penconazol.	26
Tabla 2. Clasificación taxonómica Botrytis fabae.....	28
Tabla 3. . Tratamientos investigados.	42
Tabla 4. Descripción.....	43
Tabla 5. Clave descriptiva para la evaluación de (Botrytis fabae) en haba.	46
Tabla 6. Valores de rendimiento de cada tratamiento	57
Tabla 7. Costos de los productos utilizados en el ensayo.....	57
Tabla 8. Costos estimados de los productos al aplicarlos en 1 Ha	58

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Distribución de las unidades experimentales	44
Gráfico 2. Parcela neta.....	44
Gráfico 3. Grado de afectación de las plantas de haba por <i>Botrytis fabae</i>	46
Gráfico 4. Porcentaje de incidencia de <i>B. fabae</i> por efecto de KLINT	51
Gráfico 5. Porcentaje de incidencia de <i>B. fabae</i> por efecto de KLINT+PENCONAZOL	52
Gráfico 6. Porcentaje de severidad de <i>B. fabae</i> por efecto de KLINT.	54
Gráfico 7. Grado de la intensidad de la enfermedad, por efecto de KLINT.	54
Gráfico 8. Porcentaje de severidad de <i>B. fabae</i> por efecto de KLINT+PENCONAZOL.	56
Gráfico 9. Grado de intensidad de la enfermedad, por efecto de KLINT+PENCONAZOL	56

RESUMEN

El cultivo de haba en la zona central andina del Ecuador, es constantemente atacada por la mancha chocolate *Botrytis fabae*, por lo cual se buscan nuevos productos sanitarios para su control. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del ácido salicílico combinado con penconazol, en diferentes dosis. El ensayo se llevó a cabo en la provincia de Tungurahua, parroquia Quisapincha, en el cultivo de haba (*Vicia faba*), variedad machete en condiciones de campo abierto. Se trabajó con un diseño experimental de bloques completamente al azar, tres repeticiones por tratamiento, un testigo químico y un testigo absoluto. Los tratamientos fueron ácido salicílico solo y ácido salicílico+penconazol, en tres dosis diferentes: 1.5, 2 y 2.5 g de ácido salicílico y 0.5 ml de penconazol. Se evaluó el porcentaje de incidencia, severidad, grado de intensidad de la enfermedad y el rendimiento por tratamiento. Los resultados obtenidos indican que el testigo químico fue el tratamiento más efectivo para controlar la enfermedad, mientras que el ácido salicílico en dosis de 1.5 g, / l de agua reduce el ataque del hongo, y la combinación de ácido salicílico + penconazol presentó un mayor grado de afectación por la enfermedad; los costos de producción y el rendimiento se ven favorecidos al aplicar ácido salicílico en el cultivo de haba.

Palabras clave: mancha chocolate, ácido salicílico, penconazol, haba.

ABSTRACT

The cultivation of broad beans in the central Andean zone of Ecuador is constantly attacked by the *Botrytis fabae* chocolate stain, which is why new sanitary products are being sought for its control. The objective of this research was to evaluate the effect of salicylic acid combined with penconazole, in different doses. The trial was carried out in the province of Tungurahua, Quisapincha parish, in the cultivation of broad bean (*Vicia faba*), a machete variety in open field conditions. A completely randomized block experimental design was used, three repetitions per treatment, a chemical control and an absolute control. The treatments were salicylic acid alone and salicylic acid + penconazole, in three different doses: 1.5, 2 and 2.5 g of salicylic acid and 0.5 ml of penconazole. The incidence percentage, severity, degree of intensity of the disease and performance per treatment were evaluated. The results obtained indicate that the chemical control was the most effective treatment to control the disease, while salicylic acid in doses of 1.5 g, / l of water reduces the attack of the fungus, and the combination of salicylic acid + penconazole showed a greater degree of involvement by the disease; production costs and yield are favored by applying salicylic acid in the bean crop.

Key words: chocolate stain, salicylic acid, penconazole, bean.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Elevado porcentaje de cultivos de haba afectados por el ataque de mancha chocolate, provocada por (*Botrytis fabae*).

1.2 ANÁLISIS DEL PROBLEMA

La principal enfermedad que afecta al cultivo de haba, es “La Mancha Chocolate” causada por el hongo (*Botrytis fabae*), tiene una elevada incidencia y se caracteriza por ser muy virulento y puede reducir hasta dos tercios en el rendimiento del cultivo.

El uso continuo y manejo inadecuado de fungicidas para el control de (*Botrytis fabae*), han creado resistencia del hongo, puesto que sus características morfológicas y fisiológicas se ven alteradas; de esta manera se elevan los costos de producción por el requerimiento elevado de productos químicos e incremento de la mano de obra.

La aplicación excesiva de fungicidas de alto grado toxicológico, dificulta la preservación de los ecosistemas, los recursos naturales y afecta la salud productores y de consumidores.

La escasa asesoría técnica, 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*).

1.3 JUSTIFICACIÓN

El cultivo de haba (*Vicia faba*) en Ecuador tiene gran importancia nutricional y económica principalmente en la zona Andina; lastimosamente la superficie sembrada ha ido disminuyendo, siendo uno de los principales responsables el ataque de (*Botrytis fabae*). Para el control de esta enfermedad, varios de los agricultores han recurrido al uso continuo de fungicidas, los cuales con el pasar del tiempo presentan una menor efectividad y dan origen a ciertos efectos adversos a la salud humana y medio ambiental; por lo cual se pretende investigar nuevas alternativas para el control y prevención de este hongo fitopatógeno. El Ácido Salicílico (SA) estimula las defensas naturales de la planta y puede ser usado como fungicida biorracional, en el cultivo de haba para el control de “Mancha Chocolate”. Se conoce que al aplicar ácido salicílico (SA) sobre las hojas, se encuentran concentraciones importantes en el floema, que asegura la circulación de la savia elaborada, pero también una pequeña cantidad en el xilema. De esta manera, la presente investigación pretende determinar el efecto antifúngico del ácido salicílico, al ser aplicado solo o en combinación de un fungicida tradicional ante (*Botrytis fabae*); y de esta manera contribuir a una producción más racional y rentable del cultivo de haba (*Vicia faba*).

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN

La producción de haba a nivel nacional se la realiza en diferentes provincias, las principales provincias productoras de haba son: Imbabura, Pichincha, Tungurahua, Carchi y Cotopaxi, cultivando diferentes variedades como: chaucha, común, verde, machete, nuya, morada, michca, chuncheña, entre otros. En el Ecuador las últimas décadas han sido cruciales en forma negativa, debido a las pérdidas de cultivares de haba y de extensiones de producción a nivel nacional, las causas más frecuentes serían la presencia de plagas y enfermedades, tanto foliares como radicales (**Atacushi 2015**).

La baja producción en el cultivo de haba se debe principalmente 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*), la alta incidencia de este hongo 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. 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*) (**Lucero 2014**).

El ácido salicílico (SA) fue considerado una hormona presente en las plantas al principio de los 90's, por su rol en la regulación de algunos aspectos de la inducción de resistencia a enfermedades en tejidos y órganos de las plantas. El ácido salicílico es un compuesto fenólico natural presente en muchas plantas, es una molécula transdutora de señales que activa respuestas de defensa contra el ataque de varios patógenos. Se ha demostrado que el (SA) trabaja sinérgicamente con el etileno o ácido jasmónico para activar la expresión de proteínas PR en Arabidopsis, y juega un papel muy importante en la regulación de

resistencia contra diferentes patógenos, por lo que el ácido salicílico participa en varios procesos fisiológicos y bioquímicos de plantas. Zainuri y cols (2001), observaron que la aplicación de ácido salicílico en mango redujo la severidad de la antracnosis en poscosecha originada por (*Colletotrichum gloeosporioides*) (Varela et al. 2015).

El ácido salicílico no suele ser considerado como un compuesto con actividad fungicida directo; existen pocos estudios al respecto, sin embargo, muestran cierta actividad fungicida de este compuesto. A concentraciones de 1 de ácido salicílico, se produce una fuerte inhibición de ciertos hongos que puede ser debida a cambios en la estructura de la pared del hongo, alteraciones mitocondriales o por la acumulación de especies reactivas de oxígeno (Dieryckx et al. 2015).

Mondragón y Vicente (2017), en su investigación titulada “Inducción sistémica adquirida en tomate mediante ácido salicílico para evitar la marchitez causada por *Phytophthora infestans* y *Fusarium oxysporum*”, comprobaron la alta efectividad del ácido salicílico contra los hongos indicados, sin efectos secundarios sobre el medio ambiente y la salud de los agricultores. La idea surgió con la finalidad de encontrar una opción para proteger nuestras plantas mediante la aplicación de algo que no sea agroquímico, algo que sea considerado orgánico, y el ácido salicílico se puede considerar en esta categoría, porque es una sustancia que la planta produce naturalmente. El ácido salicílico se aplicó 100 mililitros por planta de tomate, por las tardes para evitar quemar la planta y siempre por el revés de las hojas, a punto de goteo.

El uso de controles químicos de manera irresponsable la mayoría de veces aumenta la incidencia de la enfermedad reduciendo la población o efectividad de los antagonistas. Por tal motivo es importante buscar la posibilidad de integrar alternativas de control que permitan que las condiciones se vuelvan adversas al patógeno y por consiguiente al desarrollo de la enfermedad. Para controlar esta enfermedad se pueden utilizar diferentes tipos de tratamientos mediante agroquímicos como: Mancozeb, Folpet, Selix. Benomyl, etc, que son usados frecuentemente (Sánchez 2019).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Sánchez (2017) menciona que se desconoce el efecto directo que puede ejercer el ácido salicílico sobre los patógenos, pero se sabe que los fenoles pueden poseer actividad antimicrobiana, por ello, en su trabajo se pretende determinar si el propio ácido salicílico presenta propiedades fungicidas. Los resultados demostraron que las pruebas en placa muestran inhibición del crecimiento de (*Phytophthora capsici*) y en menor medida de (*Botrytis cinerea*). Al aplicar los tratamientos de SA en planta, no se observó la reducción de los síntomas de (*P. capsici*).

Varela (2015) explica que el plátano es susceptible a diversas enfermedades postcosecha, entre las cuales destaca la denominada pudrición de la corona originada por el patógeno (*Colletotrichum sp.*) ocasionando daños significativos en el fruto impidiendo su comercialización. Su control hasta la fecha, es mediante la aplicación de fungicidas, sin embargo, hoy en día se está en la búsqueda de implementar sistemas alternativos de control, y el ácido salicílico surge como un posible candidato para el tratamiento de dicha enfermedad. El objetivo de su investigación fue el evaluar el efecto del ácido salicílico en la inducción de resistencia contra (*Colletotrichum sp.*) en frutos de plátano. A nivel in vitro, el ácido salicílico a una concentración de 5 mM inhibió el crecimiento micelial de (*Colletotrichum sp.*) la esporulación fue menor en las concentración de 3 y 5 mM, además todas las concentraciones de ácido salicílico inhibieron de manera total la germinación de esporas. Para los tratamientos in vivo, la aplicación de 5 mM de ácido salicílico controla el desarrollo de (*Colletotrichum sp.*) y no alteró la calidad postcosecha de los frutos de plátano.

Quintero et al. (2014) detalla que (*Botrytis cinerea*) o moho gris es un patógeno de alta incidencia en precosecha y poscosecha de diversos productos hortofrutícolas, destacándose en frutos de mora de castilla como la enfermedad con mayor impacto negativo, que genera pérdidas de hasta el 100% de las poli drupas cosechadas a pesar de mantener condiciones de almacenamiento adecuadas. Por tal motivo la determinación del índice de daño fúngico es importante para el control del moho gris. Se realizó el índice de daño mediante observaciones fotográficas diarias a la fruta durante 12 días de almacenamiento, evaluando la inhibición del moho con productos de síntesis química con la aplicación de ácido salicílico en concentraciones de 1, 1,5 y 2 mmol/L. Dando como resultado, imágenes de cada uno de los índices en los frutos y la de mayor inhibición al hongo a una concentración de 1 mmol/L hasta el final del tiempo de estudio.

Ayala et al. (2015) en su trabajo de investigación, pudo determinar la efectividad biológica, *in vitro*, de 10 fungicidas sintéticos convencionales y 10 biorracionales sobre (*Sclerotinia sclerotiorum*) en fréjol, en diferentes concentraciones. Los fungicidas: boscalid+pyraclostrobin, carbendazim, fluazinam, fludioxonil+ ciprodinil y procloraz a todas las dosis probadas fueron los más eficaces contra (*S. sclerotiorum*). Los productos biorracionales: ácido salicílico, dióxido de hidrógeno, extracto de semilla de toronja, en las dosis probadas y extracto de citronela 1 000 ppm controlaron al hongo en 100%. A las 48 hds, el hongo fue suprimido en 100%, por el ácido salicílico, al finalizar el bioensayo con sustancias biorracionales (240 hds), las dos concentraciones evaluadas de ácido salicílico mantuvieron un control absoluto del hongo.

Puma (2010), evaluó la acción de: ácido salicílico, ácido ascórbico, extracto de dulcamara y la mezcla de ellos, para controlar mildiu veloso (*Peronospora pulvurenta*) en el cultivo de gypsophila (*Gypsophila paniculata*) variedad Party Time. Los mejores tratamientos fueron el ácido salicílico y ácido ascórbico porque presenta las mejores tasas beneficio/costo y porque producen tallo más largos, más pesados y las plantas no se infectaron. Por lo tanto se concluyó que el mejor tratamiento es ácido salicílico, porque no hubo porcentaje de reinoculación de esporas del agente (*Peronospora pulvurenta*) como sucedió con el ácido ascórbico.

Plagiara (2014) mediante su investigación, evaluó tres productos alternativos para el control del hongo Mildiu Polvoriento (*Podosphaera pannosa*) en el cultivo de Rosa (*Rosa hybrida var. Gipsy curiosa*). Para evaluar la efectividad de dichos productos para el control del hongo, se llevaron registros de la severidad de la enfermedad, considerando el efecto sobre la producción de tallos de exportación. Los mejores resultados en tallos de exportación se observaron en los tratamientos I (Jabón 1g/L), C (Ácido Salicílico 2g/L), alcanzando 11.6 y 11.3, tallos exportables por parcela respectivamente y los que presentaron menos severidad fueron Ácido salicílico 2 g/L (C) y Jabón 2g/L (J) .

El trabajo de investigación realizado por **Lucero (2014)**, consistió en determinar el efecto del elicitor del ácido acetilsalicílico y la activación de defensas en la disminución de incidencia de mancha chocolate (*Botrytis fabae*), la frecuencia de aplicación del elicitor fue cada siete días después de iniciada la emergencia de las plantas de haba. 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.

Delgado (2014) mediante su investigación, explica que para evaluar el efecto del ácido acetilsalicílico (AAS) en la activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), variedad Santa Isabel de crecimiento indeterminado para controlar enfermedades fúngicas: antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y mildiu veloso (*Peronospora pisi*), se utilizaron diferentes dosis de AAS en: 1,5 ml/L; 2 ml/L y 2,5 ml/L de agua, versus un testigo químico y un absoluto. La frecuencia de aplicaciones fue de siete días después de iniciada la emergencia de las plantas de arveja. El análisis de resultados determinó que el tratamiento T3 (ácido acetilsalicílico, dosis de 2.5 ml/L de agua) aplicado vía foliar en el cultivo de arveja, disminuye el porcentaje de severidad de (*Colletotrichum pisi*) y (*Peronospora pisi*).

Zuluaga et al. (2007) evaluaron la integración de inducción de resistencia con bacterias quitinolíticas en el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* *morelet morelet*) en banano. Explican que como inductores de resistencia se utilizaron acibenzolar-s-metil (ASM) ($20 \text{ cm}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \text{ i.a.}$) y ácido salicílico (AS) ($20 \text{ cm}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \text{ i.a.}$) cada uno en rotación y en mezcla con fungicidas utilizados en el control convencional de la enfermedad. Los tratamientos (ASM+B), [F-(AS+B)], (F+AS+B) y (AS+B) mostraron un nivel de control similar al control convencional, sin hallar diferencias estadísticamente significativas.

3.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

3.2.1 Variable Independiente: Ácido Salicílico en combinación con Penconazol

3.2.1.1 Ácido Salicílico

El ácido salicílico (SA) es un compuesto fenólico que, como fitohormona, está involucrado en los procesos de resistencia local y resistencia sistémica adquirida (SAR). Su forma acetilada está ampliamente extendida en la industria farmacéutica. Existen dos rutas conocidas de síntesis de SA. Una de ellas es la ruta fenilpropanoide que tiene lugar en el citoplasma. La fenilalanina es convertida a ácido trans-cinámico, mediado por una fenilalanina-amonio liasa (PAL). Este es convertido a ácido benzoico, que finalmente, formará ácido salicílico, catalizado por una ácido benzoico 2-hidroxilasa (BA2H). La otra ruta tiene lugar en el cloroplasto y comienza con el corismato. Este es convertido a isocorismato por una isocorismato sintasa (ICS). Finalmente se forma el ácido salicílico, por una reacción catalizada por una isocorismato piruvato liasa (IPL). El ácido salicílico puede aparecer conjugado o modificado en formas inactivas (**Sánchez 2017**).

Para ser transportado por el floema, aparece en forma de salicilato de metilo (MeSA), una forma inactiva que puede ser reconvertida en SA en tejidos distantes de la zona de infección mediante una esterasa llamada SA-binding protein 2 (SABP2). La formación de MeSA está mediada por una metiltransferasa (SAMT). El SA no suele ser considerado como un compuesto con actividad fungicida directo. Existen pocos estudios al respecto, sin embargo, muestran cierta actividad fungicida de este compuesto. A concentraciones de 1 mM SA se produce una fuerte inhibición de ciertos hongos que puede ser debida a cambios en la estructura de la pared del hongo, alteraciones mitocondriales o por la acumulación de especies reactivas de oxígeno (**Sánchez 2017**).

3.2.1.2 Resistencia mediada por ácido salicílico

La resistencia sistémica adquirida (SAR) es el fenómeno por el cual tras una infección local se activan sistemas de defensa no específicos en otros puntos de la planta que todavía no han sido infectados. El fenómeno de SAR está mediado por fitohormonas, fundamentalmente por SA. La respuesta de las plantas a las infecciones causadas por patógenos biótrofos es regulada por el SA, la síntesis de SA se produce como consecuencia del reconocimiento de un PAMP. (Sánchez 2017).

3.2.1.3 Mecanismo de acción del Ácido Salicílico

El funcionamiento del ácido salicílico (SA) es relativamente sencillo, es el mensajero interno natural de las plantas. Lo que significa es que cuando una planta es atacada por una enfermedad o plaga, ella genera para advertirle al resto de la planta que está siendo afectada y que suba sus defensas. Se sabe que el SA aplicado externamente tiene el efecto de activador de resistencia. La debilidad del SA es que su vida dentro de la planta es muy corta, siendo inmovilizada en las paredes celulares, por lo cual se vuelve necesaria la aplicación rutinaria durante toda la vida del cultivo para poder mantener altos niveles de resistencia. La ventaja de su fijación rápida es que si se sobre dosifica, el daño no es permanente y se repone rápidamente en 7 a 10 días máximo. El AS es altamente móvil dentro de la planta, por eso puede proteger hasta partes no cubiertas en la aplicación foliar o aplicarlo por el sistema de riego para ser absorbido por el sistema radicular. El SA no tiene ningún efecto directo sobre las enfermedades y plagas. También hay que tener en mente que el aplicar SA no significa que inmediatamente obtienen resistencia. A la planta le toma de 4 a 7 días para levantar sus defensas. El uso de este programa es preventivo, no curativo. El SA no va a tener el control deseado por sí solo. En todos los estudios hechos se ha encontrado que aumenta el control que ejercen los fungicidas, bactericidas, nematocidas o insecticidas. Esto significa que se debe de realizar la aplicación de los plaguicidas que sean necesarios, pero se requiere menos de ellos con el uso del SA, y se puede lograr cultivos más sanos con mejores rendimientos. Los cultivos donde se aplique el SA deben de tener un manejo integrado de cultivo. La razón es sencilla: si la planta no está saludable y fuerte, al aplicar SA la planta va a utilizar parte de la energía en

resistencia y va a tener problemas de merma de producción. También la sobre dosificación del SA puede estresar la planta causando mermas de rendimiento.

El ácido salicílico se usa en todo tipo de cultivo y cualquier época del año. En forma general, la dosis foliar del AS es de 50 a 100 gramos por 200 litros de agua cada 7 a 14 días. De preferencia es realizar la aplicación sola del (SA) **(FHIA 2008)**.

3.2.1.4 Características del producto en estudio

A. KLINT (ácido salicílico)

- **Composición Química**

Cada 100 g contiene:

Ácido salicílico	3.3%
Saponinas	50.0%
Excipientes	21.7%
Aporte Nutricional:	
K	10.0%
Si	15.0%

- **Mecanismo de acción:** Inductor de la resistencia adquirida.
- **Indicaciones:** Polvo soluble, bioestimulante foliar; promotor del crecimiento y potencializa el mecanismo de defensa en la planta, mediante la resistencia sistémica inducida.
- **Dosificación:** 1Kg/Ha (AMBAGRO, 2021)

3.2.1.5 Penconazol

Tabla 1. Características de Penconazol.

PENCONAZOL	
Nombre común	Penconazole.
Grupo químico:	Conazol, clorado
Nombres comerciales:	Rayo Azul, Topas, Topaze.
Fórmula:	C ₁₃ H ₁₅ Cl ₂ N ₃ .
Acción biocida:	Fungicida
Modo de acción:	Sistémico, protector y curativo. Se absorbe por las hojas con traslocación acrópeta. Inhibe la síntesis de ergosterol en la membrana celular, deteniendo el crecimiento del hongo.
Estabilidad:	Muy estable a hidrólisis (pH 1-13) y a temperaturas hasta los 350 °C
Usos:	Control de Ascomycetes, Basidiomicetes y Deuteromycetes en cucurbitáceas, ornamentales y hortalizas.
Formulación:	Polvo mojable, concentrado emulsificable (UNA, 2018)

Topas es un fungicida con propiedades preventivas y curativas para el control de “oidium” en varios cultivos como: vid, manzano, durazno, zapallo, melón, pepinillo, sandía, tabaco, fríjol, vainita, arveja, rosa, fresa, mango, tomate, papa, etc.

Composición: Concentrado emulsionable que contiene 100 g de ingrediente activo (**Penconazole**) por litro de producto comercial.

Modo de acción: Fungicida sistémico que penetra rápidamente (30 - 60 minutos después de la aplicación) en el interior de los tejidos de las plantas tratadas, absorbiéndose por las

hojas y traslocándose acropetalmente (ascendientemente) por el xilema. Se transporta ascendientemente dentro de la planta por lo que llega a diversos sitios de infección del hongo, lo cual garantiza un control más efectivo de las enfermedades y por lo tanto menores daños al cultivo. Controla las enfermedades sin producir fitotoxicidad al cultivo (distingue entre el patógeno y las células vivas del cultivo), permitiendo que las plantas se desarrollen sanas y vigorosas (**Syngenta 2017**).

Mecanismo de acción: Bioquímicamente actúa inhibiendo la síntesis del ergosterol, el cual tiene la función de estabilizar la estructura molecular de las paredes celulares de hongos superiores (Ascomicetos, Basidiomicetos y Hongos imperfectos). La ausencia de ergosterol ocasiona la desaparición de la pared celular y por lo tanto la muerte de las células y del hongo en los tejidos de la planta, impidiendo el desarrollo del patógeno en su fase de incubación, por lo cual su acción es considerada principalmente curativa aun cuando también tiene propiedades preventivas y erradicativas (**Syngenta 2017**).

Forma y época de aplicación: Aplicar cuando se observan los primeros síntomas y repetir la aplicación a los 7 y 14 días. No aplicar más de 3 veces.

Período de reingreso: 12 horas.

Presentaciones: 50 ml, 100 ml, 250 ml, 1 l (**Toledo 2017**).

3.2.2 Variable Dependiente: Mancha chocolate (*Botrytis fabae*)

3.2.2.1. 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 parte de la planta, aunque prefiere las hojas blandas, tallos tiernos y carnosos. El exceso de población de plantas, poco distanciadas entre ellas, lluvias abundantes y suelos arcillosos con anegamiento, favorece la aparición de esta enfermedad. 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 (**Lucero 2014**).

3.2.2.2 Taxonomía

Tabla 2. Clasificación taxonómica *Botrytis fabae*

Reino:	Fungi
División:	Mycota
Clase:	Hiphomycetos
Orden:	Moniliales
Familia:	Botrytidiaceae
Género:	Botrytis
Especie:	<i>B. fabae</i>

3.2.2.3 Biología

La mancha chocolate es causada por el hongo (*Botrytis fabae*). Los conidióforos son transparentes y presentan alta septación a nivel de la ramificación apical y tienen diferencias en el tamaño de las conidias.

3.2.2.4 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), citado por (Soria 2015).

3.2.2.5 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. Abundante crecimiento vegetativo, alta humedad ambiental son condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad. Con el mejoramiento de las condiciones ambientales para el desarrollo de la enfermedad, estas manchas alcanzan a los tallos, flores y vainas, convirtiéndose en verdaderos tizones foliares de color chocolate. Estas manchas se ven necróticas de un color más oscuro y cubiertas con abundante formación de una felpa de color gris marrón en su fase agresiva (Mamani 2015).

3.2.2.6 Condiciones ambientales para su desarrollo

La humedad y temperatura son factores necesarios para el desarrollo de botrytis. La germinación de las conidias de (*B. fabae*) se ve favorecida en forma lineal sobre 70% de humedad relativa, presentando óptimos alrededor del 85 y 90%. Las temperaturas necesarias para la germinación de las conidias varía entre 4 y 30°C, presentando óptimos alrededor de 15 y 20°C, citado por (Doussoulin 2010).

Botrytis se expande rápidamente tanto en la planta como en el cultivo a temperaturas entre 15 y 20°C, presentando un crecimiento de 3 a 4 mm diarios. Temperaturas superiores a 30°C e inferiores a 4°C, disminuye el desarrollo del hongo, afectando la expansión de lesiones. Las lesiones aumentan de forma proporcional a una humedad relativa superior al 70%. Otras condiciones favorables para el desarrollo de botrytis, sería plantas debilitadas por factores tales como: suelos ácidos, deficiencia de nutrientes, anegamientos. *Botrytis* es capaz de penetrar e invadir el tejido del hospedero, gracias a la acción de enzimas encargadas de degradar la pared celular. Las principales enzimas involucradas en la infección de este patógeno corresponden a pectinasas, celulasas y hemicelulasas, entre estas destacan: pectinmetilesterasas, endopoligalacturonasa, exopoligalacturonasa, lacasas, xilanosa y arabinosa, entre otras (Kars y Van Kan, 2007), citado por **(Doussoulin 2010)**.

3.2.2.7 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 (**Lucero 2014**).

3.2.2.8 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**).

3.2.3 Unidad de análisis: Cultivo de Haba (*Vicia faba*)

3.2.3.1 Origen

Originaria de Asia Central y del Mediterráneo, tiene gran importancia en el mundo por su contenido proteico (25 %), carbohidratos (58 %) y minerales como el calcio, siendo la cuarta leguminosa más cultivada. Por su adaptación a las alturas representa una buena opción para el mejoramiento de la fertilidad del suelo ya que el haba fija entre 150 a 200 kg de N/ha/ año, lo que contrarresta el uso de fertilizantes nitrogenados y si se siembran asociados se reduce el nivel de incidencia de plagas (**Suquilanda 2017**).

3.2.3.2 Características Generales

El haba es un cultivo anual, arbustivo y con un sistema radicular bien desarrollado.

- Raíz principal profunda vigorosa, y muchas raíces secundarias. Tipo axonofoma (raíz principal más gruesa y otras que salen de la principal más delgadas). Resistente a las heladas, crece bien sobre los 3000 msnm, pero no resiste la sequía y temperaturas mayores a los 28 o C (no hay formación de grano). La semilla, se puede guardar por varios años sin que pierda la viabilidad. En fin el cultivo por su rusticidad, precocidad y gran resistencia a bajas temperaturas, constituyen el cultivo ideal de los páramos andinos.
- Tallos de sección cuadrangular, huecos, más o menos erectos, longitud variable que alcanza hasta 1.50 metros, ramificados en la base.
- Hojas: alternas, compuestas, pinnadas con 24 pares de folíolos glabros.
- Flores, agrupadas en racimos cortos, axilares y de corola blanca. Una característica del haba es que las flores aparecen en mayor número en la mitad superior de la planta, pero abortan con mayor facilidad, por lo que, los frutos que se producen son pequeños, siendo los mejores los que se encuentran en la mitad inferior. La duración de periodo de floración es más importante en el haba, siendo más productiva cuanto más largo sea el período vegetativo de floración. La fecundación es autógama, aunque hay cierto porcentaje de alogamia, que depende del medio, dirección del viento, insectos que permiten la fecundación cruzada.
- Los frutos se encuentran en una vaina en número de 1 a 4 por nudo. Son carnosos, de color verde cuando tiernos y coriáceos negros en la madurez. Las vainas verdes están tapizadas interiormente de un tejido blanquecino, aterciopelado (tejido esponjoso parenquimatoso). El número de semillas por vaina es variable, pudiendo contener de 3 a 10 semillas.

3.2.3.3 Etapas Fenológicas

Las fases fenológicas de haba son: emergencia, primera hoja compuesta, segunda hoja compuesta, macollamiento, formación de botones florales, inicio de floración en el tallo principal, formación de vainas, maduración de vaina y madurez fisiológica (Mattos, 2000). Crespo (1996), menciona que la energía germinativa en esta especie disminuye notablemente después de 5 a 6 años. La semilla es de germinación hipogea, cumple su ciclo vital en 6 a 9 meses y fructifica en un solo período, pero en tres etapas continuas diferenciadas y de acuerdo a los segmentos de la planta. Primero florece y fructifica el tercio inferior (vainas bajas), seguidamente florece y fructifica el segundo tercio, que constituye el más importante y significativo para la producción, finalmente lo hace el tercio superior quedando las vainas generalmente pequeñas. Las últimas flores a veces no desarrollan bien formando vainas “vanas”.

3.2.3.3.1 Emergencia

Cuando la semilla absorbe agua rompe la testa y emerge la radícula y se convierte en raíz primaria, apareciendo en ella las raíces secundarias y terciarias. Entre los 15 a 30 días el epicótilo empieza a crecer y se muestra sobre el nivel del suelo la plumilla.

3.2.3.3.2 Primera Hoja Compuesta

El epicótilo continúa desarrollándose y la primera hoja compuesta con dos folíolos empieza a desplegarse horizontalmente, al final de esta fase el epicótilo detiene su crecimiento.

3.2.3.3.3 Macollamiento

La plántula presenta la segunda hoja compuesta totalmente desplegada en el punto de inserción de los cotiledones, aparecen los macollos que crecen, esta fase se da a los 45 días.

3.2.3.3.4 Formación de Botones Florales

Generalmente a partir de la axila de la quinta hoja compuesta, se desarrolla el primer botón floral esto a los 50-70 días.

3.2.3.3.5 Formación de Vainas

El inicio de esta fase se desarrolla en el tallo principal, donde aparecen las primeras vainas, esto coincide con la caída de la corola de la primera flor, esta se da a los 65 –120 días siendo susceptible a heladas.

3.2.3.3.6 Maduración de Vainas Inferiores

Las vainas inferiores alcanzan su tamaño definitivo, la semilla cambia de verde al color característico de la variedad, apareciendo la pigmentación. Esta fase es altamente susceptible a las heladas.

3.2.3.3.7 Madurez Fisiológica

Esta última fase es altamente susceptible por el cambio de color de la vaina de verde a verde limón y posteriormente adquiere el color negro Citado por **(Quispe 2014)**.

3.2.3.4. Ciclo de vida del cultivo

Según Waaijenberg y Caro (2000), los cultivares de los valles, son plantas pequeñas, con un ciclo corto de 120 a 150 días y con 2-5 granos por vaina, mientras los de las alturas son plantas grandes, con ciclo de 150 a 240 días y con 1-3 granos por vaina. Citado por **(Quispe 2014)**.

Variedad utilizada en la investigación

Machete: Esta variedad se desarrolla en aproximadamente 5 meses, su ciclo completo es de 6 meses, para la cosecha en verde dura un tiempo de 6 meses desde la siembra, y se demora 7,5 meses de vida comercial con una cosecha en seco (**Atacushi 2015**).

3.2.3.5 Valor nutricional

El haba es una legumbre que se puede consumir tanto fresca como seca. El valor nutritivo es similar, pero más concentrado en las habas secas. Contiene vitaminas del grupo B y minerales como el potasio, fósforo, calcio y hierro. El aporte de vitamina B1 es superior a muchos cereales y carnes, y destaca también el contenido en riboflavina y vitamina A. El contenido de proteína varía según sea el haba verde o seca, pues ésta es móvil. La testa (cáscara) del haba verde contiene antioxidantes. El folato (vitamina B9) o ácido fólico es necesario para la formación y crecimiento de los glóbulos rojos sanguíneos y se puede encontrar en las verduras y el hígado. Los granos secos poseen mayor contenido de proteína (19 a 25 g /100 g), pudiendo superar al de la carne, pero la calidad nutricional de esta proteína es inferior, incompleta, por ser deficiente en metionina, aminoácido esencial que se encuentra en cereales y tubérculos, de ahí que cuando están ambos alimentos en un mismo plato (habas con arroz o con patata), aumenta la calidad de la proteína del plato (Basantes 2015).

3.2.3.6 Condiciones de clima y suelo

- Altitud: 2600-3000 m. y toleran hasta 3600 m.
- Precipitación: 500-800 (1000) mm.
- Temperatura: 7 a 14 °C .
- Suelos: Francos arcillosos, con buen drenaje.
- pH: 5.5-7.5.

Requiere de suelos ricos en K y Ca. Los suelos orgánicos negros-andinos y de buen drenaje, son mejores que los arenosos en éste cultivo. Las habas soportan temperaturas bajas y tienen resistencia a heladas y sequías. Mucha humedad en el suelo o en el ambiente es perjudicial, porque facilitan el ataque de hongos a las hojas y raíces. Las habas se adaptan bien a las zonas frías del Ecuador y zona andina de América. En alturas menores a 2200 m.s.n.m las flores se caen y los rendimientos bajan (**Basantes 2015**).

3.2.3.7 Tipos y variedades

En el Ecuador, se desarrollan bien de acuerdo a las preferencias del mercado y a la costumbre de sus usos.

- Variedades mejoradas: INIAP-440 Quitumbe (grano mediano), INIAP- 441 Serrana (grano grande).
- Variedades locales: Sangre de Cristo, Chaucha, Verde, Nuya, Wuakra (**Basantes 2015**).

3.2.3.8 Manejo del cultivo

3.2.3.8.1 Preparación del terreno y siembra

- Arada, aplicación MO 2-5 tn ha⁻¹, rastra y surcada.
- Cantidad de semilla: 80-90 Kg/ha • Sistema: Monocultivo.
- Distancia: entre surcos: 70-80 cm.
- Distancia entre plantas: a 25 cm. 1 semilla/golpe; a 50 cm. 2 semillas/golpe, y a 75 cm. 3 semillas/golpe (**Basantes 2015**).

3.2.3.8.2 Desinfección

La desinfección de la semilla, la protege del ataque de hongos e insectos; para ello se puede utilizar Benlate (Benomyl), Vitavax, en dosis de 2-3 g / kg semilla. **(Basantes 2015).**

3.2.3.8.3 Principales plagas que atacan al cultivo de haba (*Vicia faba*)

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 incognita*), Nemátodo de la lesión (*Helicotylenchus sp.*).

3.2.3.8.4 Principales enfermedades que atacan al cultivo de haba (*Vicia faba*).

3.2.3.8.4.1 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), citado **por (Lucero 2014).**

3.2.3.8.4.2 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) **(Lucero 2014).**

3.2.3.8.5 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 de cerdos, 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 (García 2006), citado por **(Lucero 2014)**.

CAPÍTULO IV

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

4.1 HIPÓTESIS

La aplicación de ácido salicílico y la combinación con el fungicida Penconazole, permite controlar el ataque de mancha chocolate (*Botrytis fabae*).

4.2 OBJETIVOS

4.2.1 Objetivo General

- Evaluar la efectividad del ácido salicílico y la combinación con el fungicida Penconazole, para el control de (*Botrytis fabae*).

4.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el tratamiento más efectivo para controlar mancha chocolate (*Botrytis fabae*), en base a los índices de incidencia y severidad.
- Establecer la dosis de aplicación adecuada de ácido salicílico y penconazol, para el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae*).
- Realizar un análisis económico de los fungicidas utilizados en la investigación.
- Evaluar el rendimiento de cada tratamiento en estudio.

CAPÍTULO V

MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El ensayo se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Quisapincha, sector Quindialó, cuyas coordenadas geográficas son: LATITUD: 1°15'2.553"S, LONGITUD: 78°39'41.66"W y su altitud es de 2800 m.s.n.m.

5.2 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

Quisapincha es parte del callejón interandino, con relieves y variada topografía, lo que forma una diversidad de microclimas, pisos altitudinales y calidad del suelo que favorece la variedad de actividades y cultivos agrícolas.

Quindialó es una comunidad, que se encuentra en la zona baja de la parroquia Quisapincha, posee un clima templado y frío cuya temperatura oscila entre 12 – 18° C, razón por la cual esta zona es propensa a los cambios de temperatura y se ve afectada por las heladas. La precipitación anual es de 2893 mm, con una precipitación mensual en promedio de 75 mm, durante el año es irregular, siendo en septiembre, noviembre y diciembre los meses con más baja precipitación, en el mes de enero hay una mayor precipitación con una paulatina disminución en los meses siguientes. La humedad relativa durante la mayor parte del año se registra entre un 80% o más, siendo más los meses de agosto y septiembre. El suelo está compuesto por cangahua y materiales de origen volcánico, cuya textura varía entre: franco - arenoso, franco, franco – limoso y franco-arcilloso- arenoso. Posee vegetación tipo “estepa espinosa” montano bajo, en este sector predominan cultivos de ciclo corto como: papas, habas, cebada, maíz, arveja, chochos y fréjol; también existen plantaciones de frutales como: claudia, manzana, mora, tomate de

árbol y producción de pastos para la crianza de animales mayores y menores (GADQ 2015).

5.3 EQUIPOS Y MATERIALES

5.3.1 Materiales

- Semilla de haba, variedad machete
- Azadón
- Rastrillo
- Piola
- Estacas de madera
- Rótulos
- Jeringa de 5 ml
- KLINT (Ácido salicílico)
- Penconazole.
- Barrabas
- Registro
- Baldes
- Tanque de 200 litros
- Bolsas plásticas
- Etiquetas
- Lonas

5.3.2 Equipos y Maquinaria

- Bomba de aspersión, tipo mochila.
- Tractor
- Flexómetro
- Balanza analítica
- Computador.
- Cámara fotográfica.

5.4 FACTORES EN ESTUDIO

5.4.1 Productos

- KLINT (AS) P1
- KLINT (AS) + Penconazol (0.5 ml/L)P2

5.4.2 Dosis

- 1.5 gr/L D1
- 2.0 gr/L D2
- 2.5 gr/L D3

5.4.3 Testigos

Se utilizaron dos testigos en el ensayo, un testigo absoluto que no recibió aplicación de ningún producto; y un testigo químico al cual se aplicó penconazol (TOPAS).

5.5 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.5.1 TRATAMIENTOS

Tabla 3. Tratamientos investigados.

NÚMERO	TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN DEL TRATAMIENTO
1	P1D1	(AS) dosis 1.5 g/L
2	P1D2	(AS) dosis 2.0 g/L
3	P1D3	(AS) dosis 2.5 g/L
4	P2D1	(AS) 1.5 g/L + Penconazol dosis 0.5 ml/L
5	P2D2	(AS) 2.0 g/L + Penconazol dosis 0.5 ml/L
6	P2D3	(AS) 2.5g /L + Penconazol dosis 0.5 ml/L
7	TQ	Penconazol dosis 0.5 ml/L
8	TA	Sin aplicaciones

5.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

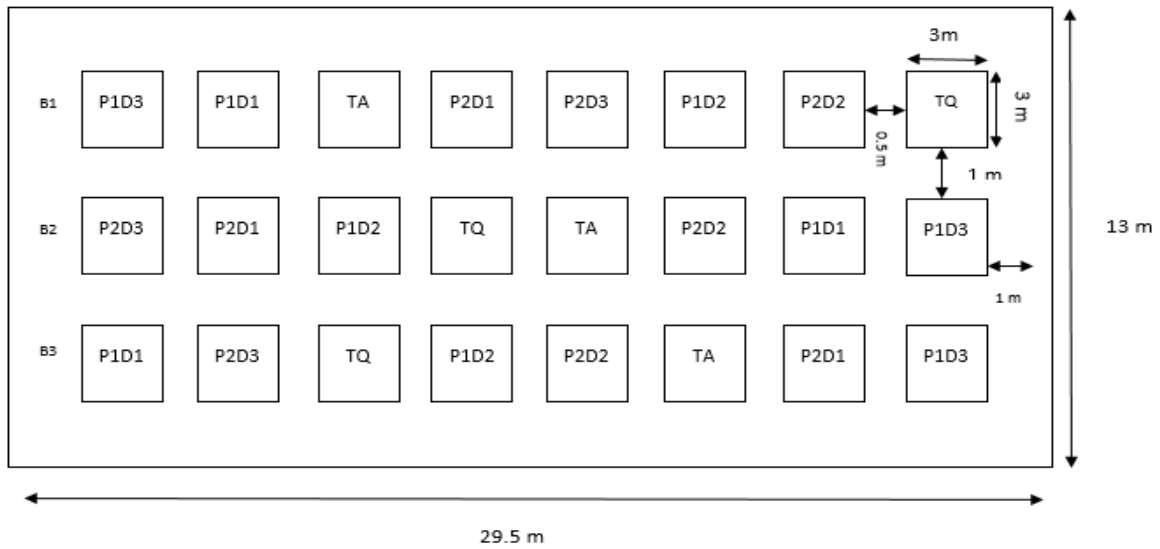
Se estableció un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en arreglo factorial $2 \times 3 + 2$ (un testigo químico y un testigo absoluto), con ocho tratamientos y tres repeticiones.

5.6.1 Características del ensayo

Tabla 4. Descripción

Diseño de Bloques al Azar	Dimensión
Área experimental total:	383.5m ²
Área experimental neta:	216m ²
Largo de parcela:	3m
Ancho de parcela:	3m
Área de parcela experimental:	9m ²
Número de bloques (repeticiones):	3
Número de tratamientos:	8
Número de áreas experimentales:	24
Distancia entre parcelas:	0.5 m
Distancia entre bloques:	1.0

5.6.2 Esquema de distribución de las unidades experimentales



A. Total= 383.5m²

A. Neta Exp= 216m²

Gráfico 1. Distribución de las unidades experimentales

5.3.6 Muestra

Constituye una parcela neta de cada unidad experimental, conformada por 15 plantas y un área de 3.6 m².

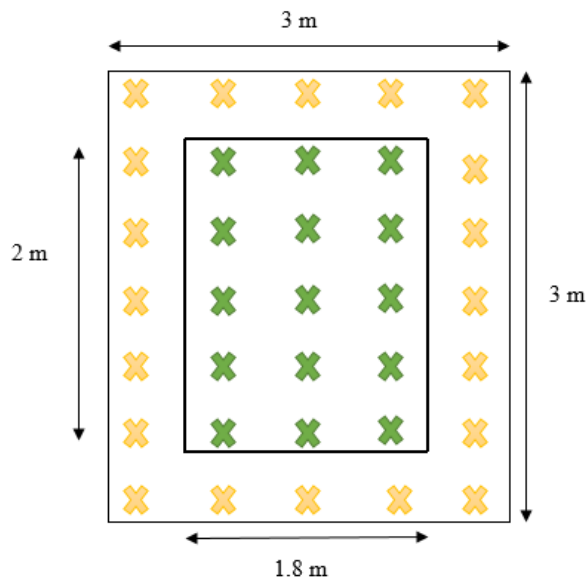


Gráfico 2. Parcela neta

5.7 VARIABLE RESPUESTA

5.7.1 Índice de Incidencia

La incidencia expresa el porcentaje de plantas enfermas con relación a las plantas sanas, este índice se determinó aplicando la fórmula de Barea (2013):

$$\%Incidencia = \frac{\# \text{ de plantas enfermas}}{\text{Total de plantas}} * 100$$

Los datos de incidencia se tomaron 15 días después, de cada aplicación de los tratamientos.

5.7.2 Índice de Severidad

La severidad de la infección del patógeno (*Botrytis fabae*), se determinó a través de claves descriptivas, en las cuales se utilizaron escalas con un número de grados para cuantificar la proporción del tejido afectado por la enfermedad, en relación al total de la superficie; expresando en porcentajes los resultados. Para su cálculo se aplicó la fórmula de Rivas (2017):

Los datos de severidad e intensidad de la enfermedad se tomaron 15 días después, de cada aplicación de los tratamientos.

DATOS:

g= Grado de severidad

f= Frecuencia en cada grado

N= Población evaluada

G= Grado más alto establecido

$$IA(\%) = \frac{\Sigma(g * f)}{(N * G)} * 100$$

Tabla 5. Clave descriptiva para la evaluación de (*Botrytis fabae*) en haba.

Grado	Descripción	
0	Sana	(0%)
1	Infección muy ligera	(1-5%)
2	Infección ligera	(6%-10%)
3	Infección moderada	(11%-20%)
4	Infección severa	(21-49%)
5	Infección muy severa	(>50 %)

Piero (2018)



Gráfico 3. Grado de afectación de las plantas de haba por *Botrytis fabae*.

5.8.4 Análisis económico

Se realizarán tablas comparativas de los costos de cada uno de los tratamientos aplicados, en relación al valor de cada producto utilizado para tratar 1 Ha.

5.8 MANEJO DEL EXPERIMENTO

5.8.1 Labores Preculturales

- Incorporación de abono orgánico

Se incorporó gallinaza en todo el lote, en una dosis de 1kg/m^2 , para mejorar la estructura del suelo y asimilación de nutrientes en el cultivo.

- Preparación del suelo

El arado y rastrado del suelo se llevó a cabo con la ayuda de un tractor, con la finalidad de voltear, airear, nivelar y mullir el suelo; también permitió mezclar la (M.O)

- Delimitación del área y división de subparcelas

Se eliminaron materiales extraños como: malezas, piedras, basura, etc.; que se encuentren en el terreno. Para la delimitación del área se requirió: piola, flexómetro, estacas y rótulos.

- Surcado

Los surcos se realizaron de manera manual utilizando un azadón, a una distancia de 0.60 m entre surcos; dejando espacios de 0.50 m entre parcelas y 1m entre bloques.

5.8.2 Labores Culturales

- Siembra:

En el ensayo se manejó una densidad de siembra de: 0.60 m entre surcos y 0.40 m entre plantas, colocando tres semilla por golpe.

- Deshierbe

El deshierbe se realizó de manera manual con la ayuda de azadillas, a los 30 días después de la siembra, para controlar la presencia de malezas.

- Aporque

El aporque se llevó a cabo a los 60 días después de la siembra utilizando azadillas, ayudando al cultivo a tener una correcta dirección de crecimiento y evitando que los tallos se rompan durante las siguientes etapas fenológicas.

- Fertilización

La fertilización se efectuó al realizar el aporque, utilizando las fórmulas: 18-46-0 (4,5 Kg) y 0-0-60 (1,5 kg), aplicándolas al voleo y siendo cubiertas con tierra mientras se realizaba el aporque.

- Riego

El método de riego que se aplicó es por inundación, con una frecuencia de 15 días.

5.8.3 Aplicación de tratamientos (control fitosanitario).

Las dosis requeridas para cada tratamiento se obtuvieron del laboratorio de AMBAGRO, ya pesadas y selladas.

La aplicación de los tratamientos correspondientes se efectuó a los 45,75 y 105 días después de la siembra.

Por la presencia de pulgón negro se aplicó Abamectina, a los 40 días después de la siembra, en dosis de 50 cc/ 100 litros de agua.

5.8.4 Cosecha

Se llevó a cabo después de 180 días después de la siembra, las vainas recolectadas de cada tratamiento se colocaron en bolsas para ser pesadas.

5.8.5 Registro de datos

Los datos fueron registrados en la libreta de campo, 15 días después de realizar cada aplicación de los tratamientos en las parcelas experimentales, mientras que el rendimiento se evaluó al finalizar la cosecha.

5.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

5.9.1 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos durante el ensayo, fueron registrados y procesados en Excel 2013, utilizando las fórmulas correspondientes para el cálculo de los porcentajes de incidencia, severidad, intensidad de la enfermedad y rendimiento. Una vez elaborada la base de datos, se realizó análisis de varianza y prueba de media Tukey al 5%, en el programa estadístico Infostat.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Porcentaje de incidencia

6.1.1 KLINT

Los porcentajes de cada uno de los tratamientos a base de KLINT que se indican en el Gráfico 4, demuestran que todos tuvieron un efecto fungicida, destacando la dosis 1; que en relación con el testigo absoluto existen diferencias significativas; este resultado es similar al que se muestra en la investigación de Lucero (2014), quien sostiene que al aplicar ácido salicílico en dosis de 1,5 ml/l la incidencia de *Botrytis fabae* disminuye.

En la primera aplicación P1D1 tuvo el mayor efecto con 28,89%, después del testigo químico; mientras que en la segunda aplicación P1D1 y P1D2 obtuvieron un resultado idéntico, con un 24,44% siendo los porcentajes más bajos después del TQ; por otro lado, en la tercera aplicación P1D1 fue el tratamiento más efectivo, con un 17,78% de severidad, en esta ocasión P1D2 también fue mejor que el TQ.

Así mismo se han expuesto resultados positivos usando ácido salicílico en dosis similares a las del ensayo, para el control de otros hongos fitopatógenos; como expresa Delgado (2014) el ácido acetilsalicílico, en dosis de 2.5 ml/L de agua aplicado vía foliar en el cultivo de arveja, disminuye el porcentaje de severidad de *Colletotrichum pisi* y *Peronospora pis.*

Desde el punto de vista de Dieryckx et al. (2015) el ácido salicílico muestra cierta actividad fungicida, a concentraciones de 0.15 g/l produce una fuerte inhibición de ciertos hongos que puede ser debida a cambios en la estructura de la pared del hongo, alteraciones mitocondriales o por la acumulación de especies reactivas de oxígeno.

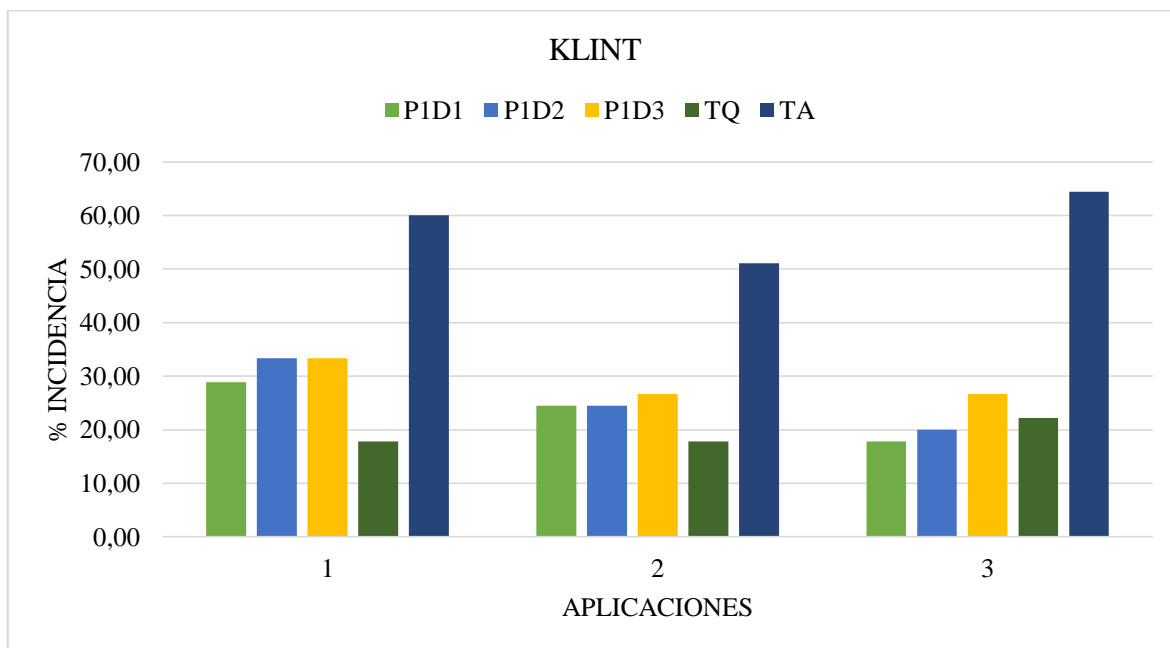


Gráfico 4. Porcentaje de incidencia de *B. fabae* por efecto de KLINT

6.1.2 KLINT+PENCONAZOL

En el **gráfico 5**, se muestran los resultados de incidencia de la enfermedad en base a la combinación Klint + Penconazol. A partir de la primera aplicación, el porcentaje de incidencia fue disminuyendo en cada uno de los tratamientos, siendo TQ el tratamiento con mayor control de la enfermedad. La reducción del ataque del hongo en factor tiempo, está ligada desde el punto de vista de FHIA (2008), quien indica que el AS tiene una vida muy corta dentro de la planta, por lo cual se vuelve necesaria la aplicación rutinaria durante toda la vida del cultivo para poder mantener altos niveles de resistencia; y también recomienda que la aplicación se debe de realizar cada 7 a 14 días, dependiendo la presión que haya sobre el cultivo por las enfermedades o plagas.

En la primera aplicación las combinaciones P2D2 y P2D3 con un 33.33%, mostraron el porcentaje más bajo de incidencia, después de TQ; de igual manera en la segunda aplicación P2D2 Y P2D3 con un 28.9% fueron los tratamientos con menor incidencia de la enfermedad, después de TQ. Mientras que en la tercera aplicación hubo una pequeña variación, ya que P2D1 y TQ expresaron resultados similares con un 22.22%, siendo los tratamientos con menor porcentaje de afectación por la enfermedad.

En cuanto a la combinación del ácido salicílico con otros productos fitosanitarios o nutricionales agrícolas FHIA (2008), expresa que el ácido salicílico no se debe mezclar con fertilizantes foliares de calcio o productos alcalinos porque el AS se neutraliza. Por otra parte INTEROC (2015) recomienda hacer pruebas de campo con Penconazol, ya que es compatible con la mayoría de plaguicidas de uso común, excepto con los de reacción alcalina.

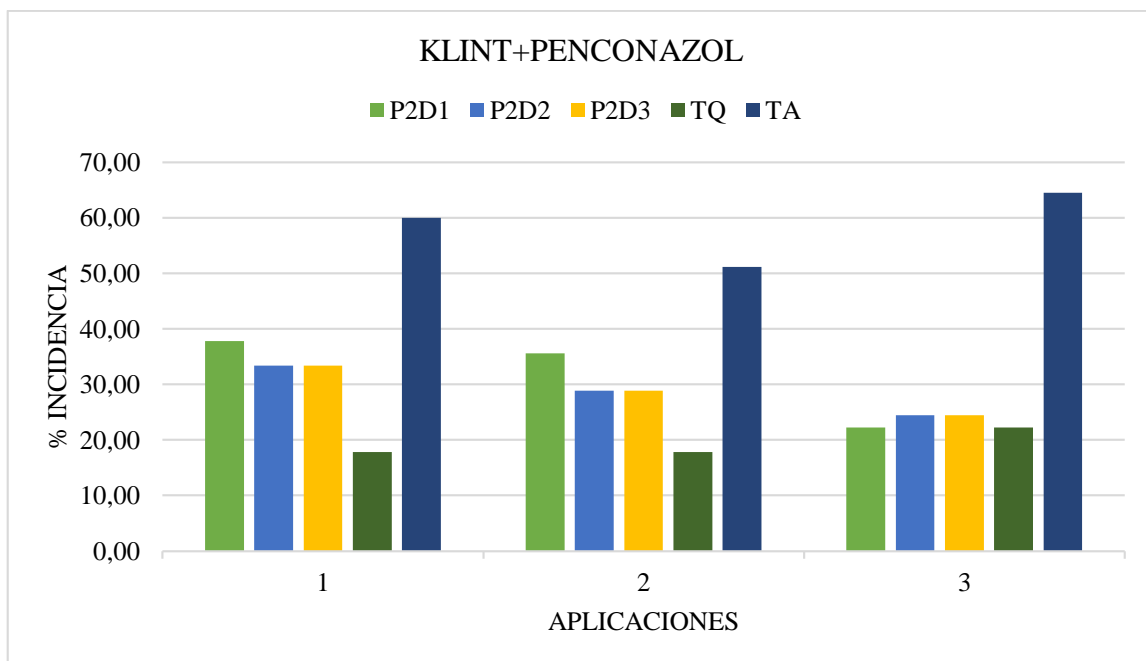


Gráfico 5. Porcentaje de incidencia de *B. fabae* por efecto de KLINT+PENCONAZOL

6.2 Porcentaje de Severidad

6.2.1 KLINT

El índice de severidad de *Botrytis fabae* fue evaluado en base al porcentaje del área foliar enferma, e interpretado en la clave descriptiva que se elaboró (tabla 5); la cual indica el porcentaje tomando como referencia la escala de Peterson (1948) y el grado de intensidad, basado en la escala descriptiva de Alvarado et al., (2003). El grado de intensidad de la enfermedad, es el resultado del promedio de la intensidad calculada, utilizando la fórmula de intensidad del ataque como lo expresa Rivas et al., (2017).

El **gráfico 6** presenta el porcentaje de severidad del ataque de la enfermedad, mostrando variación en los tratamientos a base de KLINT. En la primera aplicación P1D1 con 10.67% es el tratamiento con menor ataque, después de TQ; mientras que en la segunda aplicación P1D3 con 10.22% presentó el valor más bajo, después de TQ y en la tercera aplicación P1D1 tuvo el nivel más bajo de severidad con un 13.33%, seguido de P1D3 Y TQ que presentaron resultados similares con un 15.56%.

Los bajos niveles de severidad que se obtuvieron en comparación al TA, sostienen que el ácido salicílico puede reducir el ataque de hongos fitopatógenos; como lo declara Plagiara (2014), que al usar ácido salicílico para el control de Mildiu Polvoriento (*Podosphaera pannosa*) en el cultivo de Rosa (*Rosa hybrida var. Gipsy curiosa*), los tallos exportables presentan menos severidad del ataque.

Por otra parte, en lo que se refiere a la concentración del producto, la dosis baja fue la que presentó mayor control al ataque del hongo; estos resultados son similares a los presentados por Cabrera (2021), quien revela que al usar ácido salicílico en concentraciones bajas se puede tener un menor grado de afección por antracnosis en tomate de árbol.

El grado de intensidad de la enfermedad se mantuvo mayoritariamente en grado 3 (infección moderada), presentando una variación en el TQ en la aplicación 1 cuyo grado fue 2 (infección ligera), de la misma manera en la aplicación 2 P1D3 y TQ presentaron grado 2; mientras que TA mantuvo su valor en grado 4 (infección severa), como se indica en el **gráfico 7**.

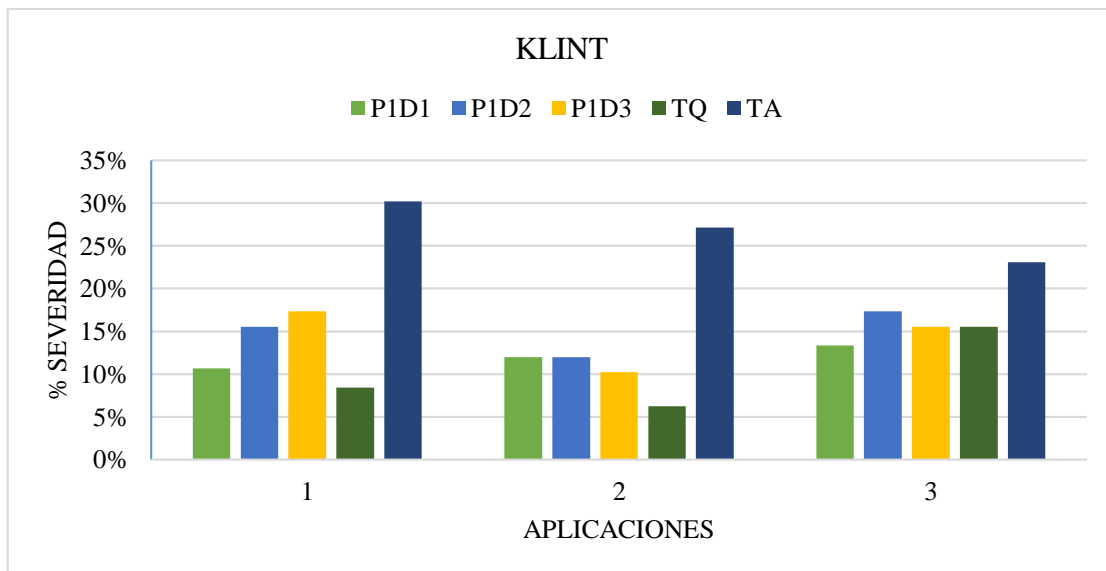


Gráfico 6. Porcentaje de severidad de *B. fabae* por efecto de KLINT.

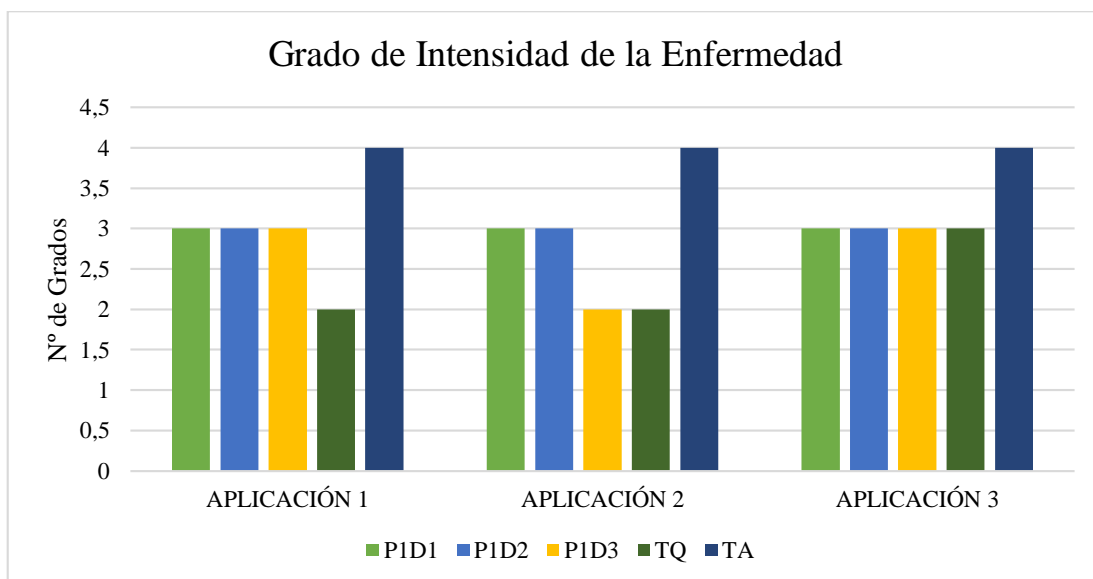


Gráfico 7. Grado de la intensidad de la enfermedad, por efecto de KLINT.

6.2.2 KLINT + PENCONAZOL

El gráfico 8 muestra el porcentaje de severidad del ataque de la enfermedad, en base a la combinación Klint + Penconazol; en la aplicación 1, el valor de los porcentajes no muestran diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos: P2D1, P2D2 y P2D3; mientras que el TQ se diferenció ya que obtuvo el porcentaje más bajo, 8.4% y el TA presentó el porcentaje más alto, 30.22%.

En la aplicación 2, el TQ se diferenció de los demás tratamientos con un porcentaje muy bajo, 6.22%; actuando eficazmente en el control de *Botrytis f.*, resultados similares reportó Capelo (2010) en su proyecto de investigación, al aplicar difenoconazol en diferentes dosis, obteniendo un control del 100% de *Botrytis cinerea* en fresa. Es importante mencionar que los fungicidas penconazol y difeconazol pertenecen al grupo de los triazoles; y de igual manera los agentes causales de la enfermedad pertenecen a la clase Hyphomycetes.

Se puede observar que no existieron diferencias estadísticas significativas, entre todos los tratamientos en la aplicación 3, manteniendo un porcentaje entre el rango del 15-17%; los valores similares pueden ser el resultado de una reacción de la mezcla a factores abióticos, cabe mencionar que la combinación presenta una acción fungicida favorable en todos los tratamientos; resultados similares presentaron **Zuluaga et al. (2007)** en otra especie de hongo fitopatógeno, sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensismorelet morelet morelet*) en banano, al usar una mezcla a base de AS y bacterias quitinolíticas, obteniendo un control similar al control convencional.

El grado de intensidad de la enfermedad se mantuvo entre el grado 2 (infección ligera) y grado 3 (infección moderada); predominando en todos los tratamientos el grado 3 (infección moderada) en la tercera aplicación, mientras que el TA en la aplicación 1 y 2 presentó grado 4 (infección severa), como lo indica el **gráfico 9**.

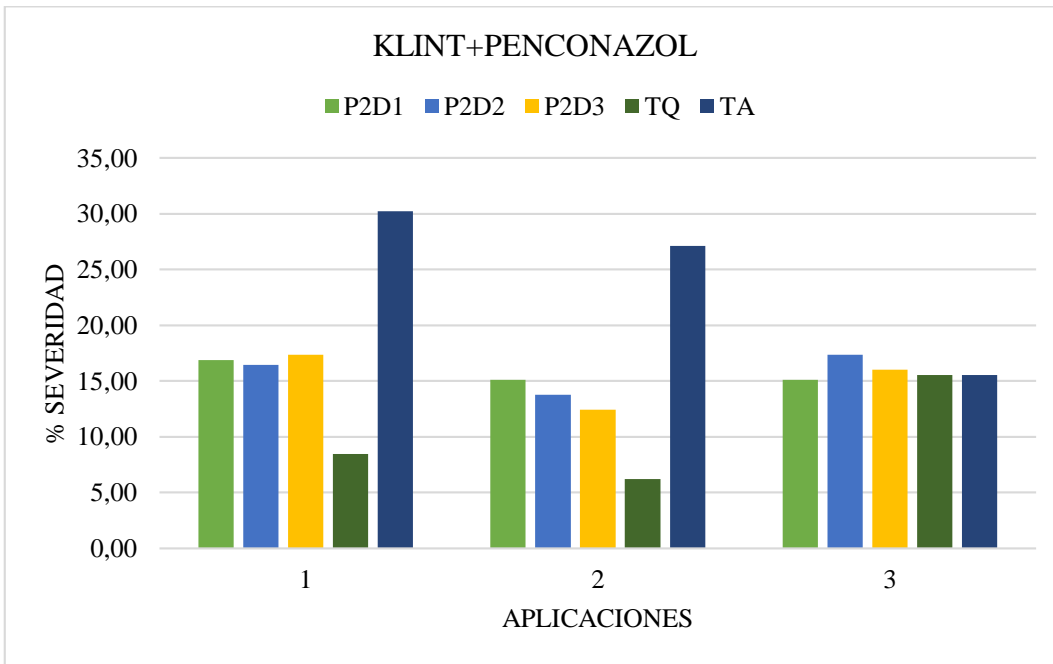


Gráfico 8. Porcentaje de severidad de *B. fabae* por efecto de KLINT+PENCONAZOL.

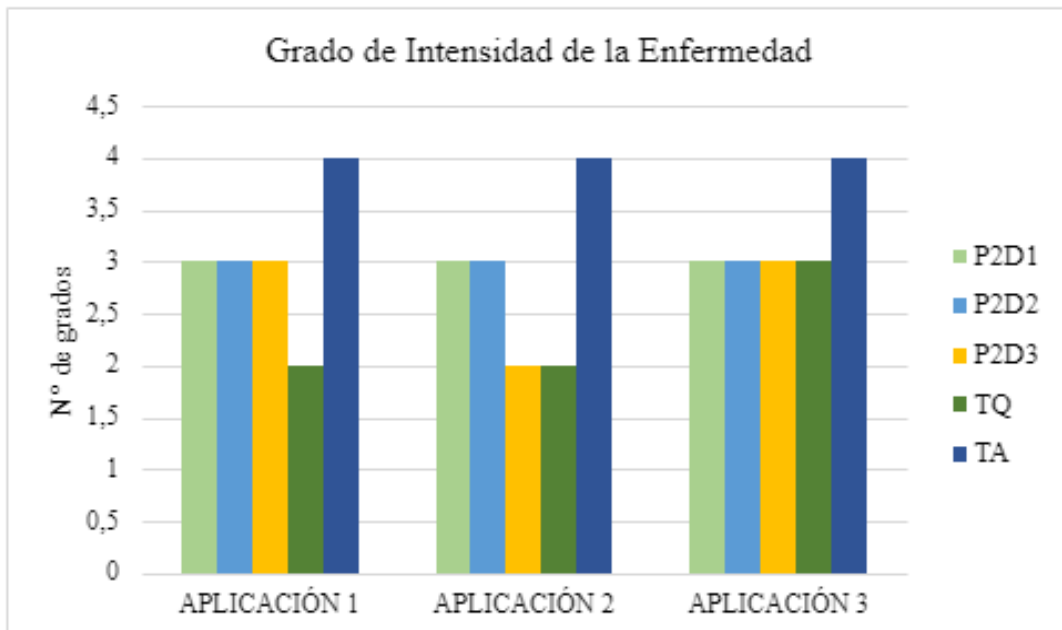


Gráfico 9. Grado de intensidad de la enfermedad, por efecto de KLINT+PENCONAZOL

6.3 RENDIMIENTO

Tabla 6. Valores de rendimiento de cada tratamiento

Tratamientos	Kg/27m ²
P1D1	35,98
P1D2	41,87
P1D3	38,47
P2D1	33,86
P2D2	37,62
P2D3	40,29
TQ	34,59
TA	29,51
TOTAL	292,19

En la tabla seis se muestran los valores promedios de la producción en kilogramos por cada tratamiento, siendo P1D2 el que obtuvo mayor rendimiento con 41.87 Kg, mientras que el testigo absoluto presentó el rendimiento más bajo con 29.51 Kg.

6.4 ANÁLISIS DE COSTOS DE LOS PRODUCTOS UTILIZADOS

Tabla 7. Costos de los productos utilizados en el ensayo.

ENSAYO				
	KLINT		PENCONAZOL	
	Cantidad (g)	Valor (\$)	Cantidad (ml)	Valor (\$)
Aplicación 1	96	0,96	24	2,4
Aplicación 2	132	1,32	33	3,3
Aplicación 3	180	1,8	45	4,5
TOTAL	408	4,08	102	10,2

Tabla 8. Costos estimados de los productos al aplicarlos en 1 Ha

1 Hectárea			
KLINT		PENCONAZOL	
Dosis Recomendada	Valor (\$)	Dosis Recomendada	Valor (\$)
1 Kg	10	200 ml	20

Los precios se establecieron en base al valor comercial de TOPAS (penconazol) y al precio sugerido en la información brindada por AMBAGRO, en la cual se detalla que el kilogramo de KLINT podría ser comercializado a 10\$ (**tabla 8**); por lo cual este nuevo producto costaría un 50% menos que el fungicida a base de penconazol.

En el ensayo se pudo evidenciar que el producto para controlar *Botrytis fabae*, que representa menos egresos es KLINT, con un valor de 4.08 \$; mientras que PENCONAZOL es más costoso en un 40%, como se muestra en el **tabla 7**.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

7.1 CONCLUSIONES

- Se evaluó la acción fungicida del ácido salicílico solo y combinado con penconazol, de esta manera se pudo comprobar que cada uno de los productos, combate eficazmente el ataque de *Botrytis fabae* actuando de manera individual.
- Se determinó que el tratamiento con mayor efectividad para controlar *Botrytis fabae*, fue P1D1 en su tercera aplicación, con un 17.7% de incidencia y 13.3 % de severidad, siendo estos porcentajes menores a los del testigo químico, ya que los demás tratamientos presentaron porcentajes mayores al testigo químico.
- Se estableció que la dosis adecuada para aplicar KLINT es de 1Kg/Ha, con la finalidad de evitar desperdicio del producto y de dinero; mientras que penconazol se debe aplicar 200 ml/Ha, como lo indica su ficha técnica.
- Se realizó un análisis de los costos de cada uno de los productos utilizados, cuya comparación determinó que KLINT posee un costo 50% menor, al costo que se encuentra en el mercado al fungicida penconazol; en base a la cantidad de producto requerida para aplicar en 1 hectárea.
- El rango de rendimiento se mantuvo entre los 30-41 Kg, siendo el tratamiento P1D2 el que obtuvo un mejor resultado con un valor de 41.87 kg, es decir KLINT al aplicarse solo, ofrece mejores resultados en productividad del cultivo; mientras que el testigo absoluto obtuvo el menor rendimiento.

7.2 RECOMENDACIONES

- Aplicar KLINT en nuevas dosis y frecuencias de aplicación, para evaluar su acción fungicida en otros cultivos de importancia económica.
- Realizar estudios para identificar si KLINT posee acción insecticida.
- Alternar el uso de KLINT con otros productos, para obtener mejores resultados.
- Investigar plantas de las cuales se puede extraer ácido salicílico, para poder elaborar productos agrícolas sanitarios con este ingrediente activo; con la finalidad de que llegue al productor y pueda reducir costos, incrementar la productividad, conservar el suelo, el ambiente , su salud y la de los demás.

7.3 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrango, M. 2017. Uso de extractos de penco azul (*Agave americana*) y hongos de sombrero (*Etrobilurus tenacellus*) como preventivos del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha amarilla. Tesis de grado. Cevallos, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 27 p. Consultado 26 ene. 2021. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26385/1/Tesis-175%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20521.pdf>

Atacushi, D. 2015. Efecto de las distancias de siembra en tres variedades del cultivo de haba (*Vicia faba*), bajo un sistema de agricultura limpia. Tesis de grado. Cevallos, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato. 17 p. Consultado 15 may. 2020.

Disponible en:<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20314/1/Tesis-124%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-CD%20388.pdf>

Ayala, Q; Cortez, E; Apodaca, M; Leal, V; Valenzuela F; Palacios C. 2015. Efectividad de fungicidas convencionales y biorracionales sobre *Sclerotinia sclerotiorum* in vitro, Nogales-México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas (11):7. Consultado 18 sep. 2020. Disponible en:http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342015000902149

Barea, G. 2013. Patometría (en línea). Consultado el 28 mar 2021. Disponible en: <https://es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad>

Basantes, R. 2015. Manejo de cultivos andinos del Ecuador: Haba. 1. Sangolquí, Ecuador, Comisión Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. 28-29 p. Consultado 28 ago. 2020. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10163/4/Manejo%20Cultivos%20Ecuador.pdf>

Cabrera, A.2021. Efecto del ácido salicílico en la inducción de la resistencia en tomate de árbol (*Solanum betaceum*) a la antracnosis y caracterización molecular. Tesis de grado. Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. 34 p. Consultado 11 may. 2021. Disponible en:https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35662/1/Trabajo%20de%20titulacion.pdf?fbclid=IwAR21_WvjlvB3x1c4Jo71n20hp7qwYMkU5Vxf5OIQd9yivu5aePPlszQJ4_c

Capelo, A . 2010. “Evaluación de 10 fungicidas en el control de *Botrytis cinerea* pers.: fr. en el cultivo de fresa (*fragaria virginiana* var. diamante) a nivel de laboratorio”. Tesis de grado. Cuenca, Ecuador, Universidad de Cuenca. 125 p. Consultado 07 feb. 2021. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3035/1/tag281.pdf>

Chambilla, J. 2011. Manual de manejo y control integrado de plagas y enfermedades en haba: Plagas y enfermedades de mayor importancia en el cultivo de haba. Yunguyo, Perú. 12 p. Consultado 18 dic. 2020. Disponible en: https://www.agropuno.gob.pe/files/documentos/biblioteca/manual_mip_haba.pdf

Contreras, L; Huamán, D; Noriega, H. 2017. Efecto del ácido acetil salicílico sobre el comportamiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum* L.), Huacho-Perú. Revista Latinoamericana de la Papa 21 (1): 15-24. Consultado 20 oct. 2020. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6234726>

Delgado, C. 2014. “Efecto del ácido acetilsalicílico para activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), en el sector de Chapués, cantón Tulcán, Carchi – Ecuador. Tesis de grado. Tulcán, Ecuador, Universidad Politécnica Estatal del Carchi. 63 p. Consultado 12 ago. 2020. Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/240/1/199%20EFECTO%20DEL%20%28%20ACIDO%20ACETILSALIC%20%28DLICO%20PARA%20ACTIVACI%20%28%20DEFENSAS%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20ARVEJA%20%28PISUM%20SATIVUM%29%2C%20EN%20EL%20SECTOR%20DE%20CHAPU%20%28S%20%20CANT%20%28TULC%20%28N%20%20CARCHI%20ECUADOR.pdf>

Dieryckx C., Gaudin V., Dupuy J., Bonneau M., Girard V. y Job D. (2015). Beyond plant defense: insights on the potential of salicylic and methylsalicylic acid to contain growth of the phytopathogen *Botrytis cinerea*. *Frontiers in Plant Science*, 6, 859. Consultado 08 jun.2020. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2015.00859/full>

Doussoulin, H. 2010. Evaluación fitopatológica en cultivares de haba (*Vicia faba L.*) de crecimiento determinado, en Valdivia, Región de los Ríos. Tesis de grado. Valdivia, Chile, Universidad Austral de Chile. 10 p. Consultado 07 dic. 2020. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/faa189e/doc/faa189e.pdf>

FHIA (Fundación Hondureña de Investigaciones Agrícolas). 2008. El uso del ácido salicílico y fosfonatos (fosfitos) para activación del sistema de resistencia adquirida de la planta, Cortés-Honduras. *Boletín Informativo*:1-3. Consultado 04 nov. 2020. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/view/14562359/el-uso-del-acido-salicilico-y-fosfonatos-fosfitos-para->

GADQ (Gobierno Autónomo Descentralizado Quisapincha). 2015. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial (en línea, sitio web). Consultado 15 ene. 2020. Disponible en: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1865015190001_QUISAPINCHA%20PLAN%20DE%20DESARROLLO%20Y%20ORDENAMIENTO%20TERRITORIAL%202015_30-10-2015_09-16-36.pdf

INTEROC. 2015. Ficha técnica Penconazol. Consultado 25 mar. 2020. Disponible en: <http://interoc-custer.com/wp-content/uploads/2015/08/Procure.pdf>

Lucero, N.2014. Determinación del efecto del elicitor ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (*Botrytis fabae* L.), en el cultivo de haba (*Vicia faba* L.) (en línea).Tesis de grado. Tulcán, Ecuador, Universidad Estatal Politécnica del Carchi. 19 p. Consultado 18 may. 2020. Disponible en: [http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/239/1/198%20DETERMINACI%C3%93N%20DEL%20EFECTO%20DEL%20ELICITOR%20%20C3%81CIDO%20ACETILSALIC%C3%8DLICO%20SOBRE%20EL%20CONTROL%20DE%20MANCHA%20CHOCOLATE%20%28BOTRYTIS%20FABAE%](http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/239/1/198%20DETERMINACI%C3%93N%20DEL%20EFECTO%20DEL%20ELICITOR%20%20C3%81CIDO%20ACETILSALIC%C3%8DLICO%20SOBRE%20EL%20CONTROL%20DE%20MANCHA%20CHOCOLATE%20%28BOTRYTIS%20FABAE%20)

Mamani, J. 2015. Análisis de tres extractos naturales para el control de enfermedades (*Alternaria alternata*, *Fusarium solani*) bajo diferentes dosis de aplicación en el cultivo de haba (*Vicia faba*).Tesis de grado. La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. 8 p. Consultado 16 nov. 2020. Disponible en:<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/6954/T-2153.pdf?sequence=1&isAllowed=y20L.%29%2C%20EN%20EL%20CULTIVO%20DE%20HABA%20%28VICIA%20FABA%20L.%29.pdf>

Mondragón, M; Vicente, E. 2017. Inducción sistémica adquirida en tomate mediante ácido salicílico para evitar la marchitez causada por *Phytophthora infestans* y *Fusarium oxysporum* (en línea). Querétaro, México. Consultado 24 jun. 2020. Disponible en <https://www.diariodequeretaro.com.mx/local/universitarios-utilizan-acido-salicilico-como-fungicida-439250.html>

Piero, R.2015. Evaluación y medición de las enfermedades en platas (en línea). Consultado 20 abr. 2021. Disponible en: http://www.pv.fagro.edu.uy/fitopato/cursometodosfito/10-EVALUACION_ENFERMEDADES.pdf

- Plagiara, A. 2014. Evaluación de productos alternativos para el control de mildiu polvoriento en el cultivo de rosa. Tesis de grado. Guatemala de la Asunción. Universidad Rafael Landívar. 40 p. Consultado 10 oct. 2020. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/11/Pagliara-Anabella.pdf>
- Puma, L. 2010. Eficiencia del ácido ascórbico, ácido salicílico y extracto de Dulcamara (*Bryophyllum gastonis B.*) en la prevención de Mildeo vellosa (*Peronospora pulverulenta*) en Gypsophila (*Gypsophila paniculata*) variedad Party Time. Tesis de grado. Cayambe, Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana. 132 p. Consultado 17 sep.2020. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4779/6/UPS-YT00061.pdf>
- Quiñones, P ; Quintero , J ; Méndez, D ; Bohórquez, J. 2014. Evaluación del Índice de Daño de *Botrytis Cinérea* con Aplicación de Ácido Salicílico en Frutos de Mora de Castilla (*Rubus Glaucus Benth*), Medellín-Colombia. Revista Facultad Nacional Agronomía Medellín 67 (2): 160. Consultado 12 sep. 2020. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/297704348_Evaluacion_del_Indice_de_Dano_de_Botrytis_Cinerea_con_Aplicacion_de_Acido_Salicilico_en_Frutos_de_Mora_de_Castilla_Rubus_Glaucus_Benth
- Quispe, M. 2014. El rendimiento en el cultivo de *haba* (*Vicia fabal.*) bajo tres densidades de siembra y dos calibres de semilla en la comunidad Yaricoa alto -Provincia Camacho (en línea): Etapas Fenológicas. Tesis Ing. Agrónomo. La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. 8-9 p. Consultado 15 dic 2019. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5596/T-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rivas, F. 2017. Incidencia, progresión e intensidad de la Pudrición del Cogollo de *Elaeis guineensis* Jacq. en San Lorenzo, Ecuador(en línea). Facultad de Recursos

Naturales, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. CP 060150. Consultado 16 abr. 2021 Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000100004#ec2

Sánchez, P. 2017. Evaluación de las propiedades fungicidas del ácido salicílico frente a hongos patógenos (en línea). Tesis de grado. La Coruña, España, Universidad de La Coruña. 8-9 p. Consultado 20 abr. 2020. Disponible en: https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/19616/SanchezSeoane_Pablo_TFG_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Sánchez, V. 2019. Efecto de tres residuos industriales de quinua sobre *Alternaria sp.* y *Botrytis fabae* en haba (*Vicia faba*). Tesis de grado. Riobamba, Ecuador, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 13 p. Consultado 26 jun. 2020. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10354/1/13T0870.pdf>

Soria, A. 2015. Caracterización morfológica de hongos fitopatógenos en el cultivo de haba (*Vicia faba L.*) sector La Urbina, cantón Píllaro, Tungurahua 2015. Tesis de grado. Píllaro, Ecuador, Universidad Técnica de Cotopaxi. 14 p. Consultado 15 nov. 2020. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2540/1/T-UTC-00077.pdf>

Suquilanda, M. 2017. Producción orgánica de cultivos andinos: manual técnico. Cotopaxi, Ecuador. 148 p. Consultado 12 ene. 2021. Disponible en: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf

Syngenta. 2017. Topas (en línea, sitio web). Consultado 10 ene. 2020. Disponible en https://www.tqc.com.pe/imagenes/descargas/PE_FICHA%20TECNICA%20TOPAS%20100%20EC_MAR%2017.pdf

Toledo, A . 2017. Vademécum agrícola: Productos Ecuauímica. XIV. Quito, Ecuador, EDIFARM.519 p. (P.D.R)

UNA (Universidad Nacional Costa Rica). 2018. Penconazol (en línea, sitio web). Consultado 10 ene. 2020. Disponible en <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/440-penconazol>

Varela, G; Ochoa, V; Báez, R; Gutiérrez, P. 2015. Efecto del ácido salicílico en la inducción de resistencia a *Colletotrichum sp.* en frutos de plátano durante postcosecha, Hermosillo-México (en línea). Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha 16(1):32-33. Consultado 7 ene. 2020. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/813/81339864004.pdf>

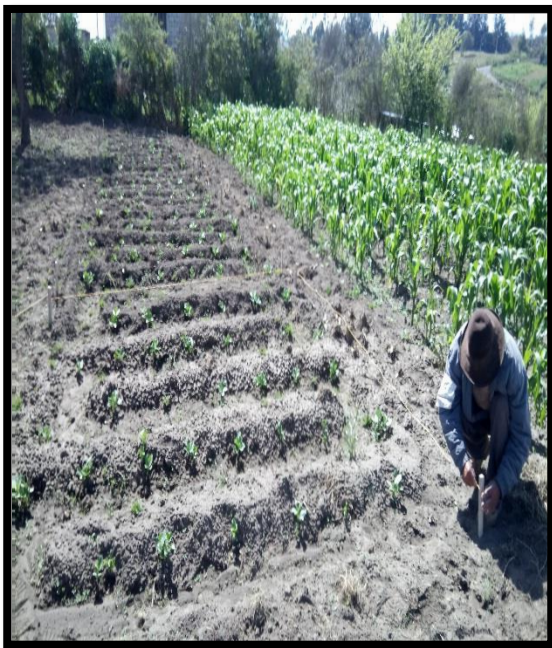
Zuluaga, C; Patiño, L; Collazos, J. 2007. Integración de inducción de resistencia con bacterias quitinolíticas en el control de la sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* *morelet morelet morelet*) en banano en banano en banano. Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín.Vol.60,No.2.p.3891-3905.2007. Consultado 06 ago. 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914078004.pdf>

7.4 ANEXOS

Anexo 1. Establecimiento y desarrollo del ensayo.



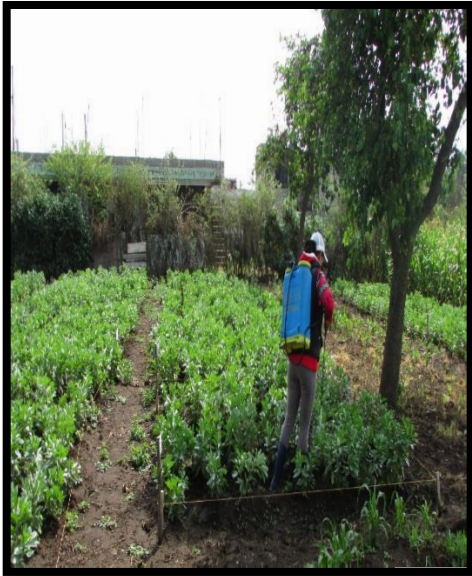
Anexo 2. Delimitación de parcelas.





Anexo 3. Aplicación de los tratamientos.





Anexo 4. Monitoreo y toma de datos (incidencia y severidad).





Anexo 5. Análisis de varianza.

INCIDENCIA%

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
INCIDENCIA%	24	0,91	0,86	15,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3168,10	9	352,01	16,16	<0,0001
APLICACIÓN	205,36	2	102,68	4,72	0,0272
TRATAMIENTOS	2962,74	7	423,25	19,44	<0,0001
Error	304,87	14	21,78		
Total	3472,97	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,10685

Error: 21,7768 gl: 14

APLICACIÓN	Medias	n	E.E.
3	27,78	8	1,65 A
2	29,72	8	1,65 A B
1	34,72	8	1,65 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=13,44504

Error: 21,7768 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
TQ	19,26	3	2,69 A
P1D1	23,70	3	2,69 A
P1D2	25,92	3	2,69 A
P2D2	28,89	3	2,69 A
P2D3	28,89	3	2,69 A
P1D3	28,89	3	2,69 A
P2D1	31,85	3	2,69 A
TA	58,52	3	2,69 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

SEVERIDAD*

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SEVERIDAD*	24	0,86	0,76	16,59

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	560,13	9	62,24	9,25	0,0002
APLICACIÓN	49,41	2	24,71	3,67	0,0522
TRATAMIENTOS	510,72	7	72,96	10,84	0,0001
Error	94,20	14	6,73		
Total	654,34	23			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,39458

Error: 6,7287 gl: 14

APLICACIÓN	Medias	n	E.E.
2	13,61	8	0,92 A
1	16,60	8	0,92 A
3	16,70	8	0,92 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,47363

Error: 6,7287 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
TQ	10,17	3	1,50 A
P1D1	12,00	3	1,50 A
P1D3	14,37	3	1,50 A
P1D2	14,96	3	1,50 A
P2D3	15,26	3	1,50 A
P2D1	15,68	3	1,50 A
P2D2	15,85	3	1,50 A
TA	26,81	3	1,50 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

GRADO DE INTENSIDAD

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRADO DE INTENSIDAD	24	0,80	0,67	10,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5,54	9	0,62	6,08	0,0015
APLICACIÓN	0,58	2	0,29	2,88	0,0895
TRATAMIENTOS	4,96	7	0,71	7,00	0,0011
Error	1,42	14	0,10		
Total	6,96	23			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41628

Error: 0,1012 gl: 14

APLICACIÓN	Medias	n	E.E.
2	2,75	8	0,11 A
1	3,00	8	0,11 A
3	3,13	8	0,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,91651

Error: 0,1012 gl: 14

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.
TQ	2,33	3	0,18 A
P1D3	2,67	3	0,18 A
P2D3	2,67	3	0,18 A
P2D2	3,00	3	0,18 A
P1D1	3,00	3	0,18 A
P1D2	3,00	3	0,18 A
P2D1	3,00	3	0,18 A
TA	4,00	3	0,18 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p >

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	8	1,00	sd	0,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	108,08	7	15,44	sd	sd
Tratamientos	108,08	7	15,44	sd	sd
Error	0,00	0	0,00		
Total	108,08	7			

Anexo 6. Presupuesto

Rubro	Cantidad (unidad/medida)	Costo unitario	Costo total
		USD \$	USD \$
Azadón	2	16.00	32.00
Rastrillo	2	10.00	20.00
Piola	Rollo 3	2.00	6.00
Arada del suelo	1 Hora	20.00	20.00
Rastrada del suelo	1 Hora	20.00	20.00
Estacas de madera	30 estacas	0.50	15.00
Bomba de aspersión cap. 20 lt	1 Bomba	35.00	35.00
Semilla de haba variedad machete	6 kg	2.00	12.00
Ácido salicílico	408 g	-	4,08
Penconazol (Topas)	1 (100ml)	10,00	10,00
Lonas	6	0,25	3,00
Personal	1	406	406.00
Subtotal			565,08
Imprevistos 10%			56,50
TOTAL			621,528