

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

“Evaluación del efecto de ácido acetilsalicílico en dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) para la prevención de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en Cuesaca - Cantón Bolívar.”

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

AUTOR(A): Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda.

TUTOR(A): PhD. García Judith Josefina

Tulcán, 2021

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda con el número de cédula 0401796412 ha elaborado el trabajo de titulación: "Evaluación del efecto de ácido acetilsalicílico en dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) para la prevención de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en Cuesaca - Cantón Bolívar."

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

  
f.....  
PhD. Judith Garcia  
**TUTOR**

  
f.....  
MSc. Paul Ortiz  
**LECTOR**

Tulcán, septiembre de 2021

## AUTORÍA DE TRABAJO

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

Yo, Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda con cédula de identidad número 0401796412 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



.....  
Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda

AUTOR(A)

Tulcán, septiembre de 2021

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: "Evaluación del efecto de ácido acetilsalicílico en dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) para la prevención de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en Cuesaca - Cantón Bolívar." y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda

AUTOR(A)

Tulcán, septiembre de 2021

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento va dedicado primero a Dios, ángel de luz que guio mi camino desde mi niñez hasta lo que soy ahora, gracias a él que me dio sabiduría e inteligencia para seguir adelante, brindándome siempre fortaleza, fuerza y sobre todo felicidad.*

*A mis padres, por haber sido gran apoyo en el transcurso de mis estudios, por sus palabras y valores inculcados para alcanzar esta meta soñada.*

*A mis hermanas (os), por ser los guías de mi vida, infinitas gracias familia.*

*A mis amigos, Karina y Carlos por haber marcado mi vida una de las mejores experiencias de lo que es la amistad sincera, una amistad llena de viajes y locuras.*

*A mi tutora la doctora PhD. Judith García y lector MSc. Paul Ortiz, por ser el ejemplo de profesional que todos quisiéramos ser en la vida, además, por haberme dado la oportunidad de desarrollar este trabajo de investigación en su compañía, por su apoyo, tiempo, amistad, y conocimientos impartidos hacia mí.*

## **DEDICATORIA**

*Esta investigación está dedicada a Dios por brindarme fuerza, inteligencia y sabiduría para seguir adelante y ayudarme a salir de dificultades que se presentaron en el proceso de estudio y salud. El me enseñó que a pesar de caídas hay que saber levantarse.*

*A, Avelino Chicaiza y Mercedes Chachalo, padres irremplazables, por la confianza depositada en mí, su esfuerzo y sacrificio para darme la oportunidad de seguir con mis estudios, para llegar a culminar mi profesión.*

*A mis amigos Karina, Carlos, y mis hermanos (as), gracias por su comprensión, y apoyo en este camino de dedicación y estudio.*

## ÍNDICE

I. PROBLEMA.....	14
1 . PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.3 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.3.1 Objetivo General .....	16
1.3.2 Objetivos Específicos .....	16
1.3.3 Preguntas de Investigación.....	16
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	17
2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	17
2.1 MARCO TEÓRICO .....	18
2.1.1 El fréjol ( <i>Phaseolus vulgaris L.</i> ) .....	18
2.1.2 Origen del fréjol .....	18
2.1.3 Taxonomía y botánica .....	18
2.1.4 Descripción Morfológica del fréjol .....	19
2.1.5 Hábitos de crecimiento del fréjol .....	20
2.1.6 Valor Nutricional de fréjol .....	21
2.1.7 Variedades de fréjol .....	22
2.1.8 Requerimientos edafoclimáticos .....	23
2.1.9 Prácticas culturales .....	24
2.1.10 Enfermedades .....	26
2.1.11 Características de los productos en estudio.....	28
III. METODOLOGÍA .....	30
3 ENFOQUE METODOLÓGICO.....	30

3.1	Enfoque.....	30
3.2	Tipo de Investigación .....	30
3.2.1	HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	30
3.2.2	Hipótesis alternativa.....	30
3.2.3	Hipótesis nula.....	30
3.3	DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	30
3.3.1	Definición de variables.....	30
3.4	MÉTODOS UTILIZADOS .....	34
3.4.1	Localización del experimento .....	34
3.4.2	Ubicación geográfica.....	34
3.4.3	Superficie del ensayo .....	34
3.4.4	Distribución de tratamientos .....	35
3.4.5	Población y muestra .....	36
3.4.6	Análisis estadístico.....	36
3.4.7	Factores en el diseño de experimentos.....	37
3.5	RECURSOS.....	40
3.6	Procedimiento.....	40
3.6.1	Preparación del terreno.....	40
3.6.2	Instalación del ensayo .....	40
3.6.3	Siembra.....	41
3.6.4	Fertilización.....	41
3.6.5	Labores culturales .....	41
3.6.6	Aplicación de tratamientos.....	41
3.6.7	Cosecha .....	41
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	42



4	RESULTADOS.....	42
4.1	Altura de la planta a los 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra.....	42
4.2	Diámetro de tallo a los 45, 60, 75 y 90 dds .....	45
4.3	Yemas laterales a los 60, 75 y 90 días.....	47
4.4	Floración a los 90 días después de la siembra .....	49
4.5	Número de vainas .....	49
4.6	Rendimiento.....	50
4.7	Incidencia.....	50
4.8	Severidad .....	51
4.9	Relación costo/beneficio.....	53
4.10	DISCUSIÓN .....	55
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
5	CONCLUSIONES .....	57
6	RECOMENDACIONES .....	57
IV.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
7	ANEXOS.....	63
7.1	Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación.....	63
7.2	Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas .....	64
7.3	Anexo 3: Costo de producción para el cultivo de fréjol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> ).....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Fréjol INIAP 429 Paragachi Andino .....	23
<b>Figura 2:</b> Variedad Percal .....	23
<b>Figura 3:</b> Antracnosis en fréjol. ....	27
<b>Figura 4:</b> Ubicación del sitio de investigación.....	34
<b>Figura 5:</b> Superficie del Ensayo.....	35
<b>Figura 6:</b> Distribución de tratamientos .....	36
<b>Figura 7:</b> Parcela neta.....	36
<b>Figura 8:</b> Formula para incidencia .....	38
<b>Figura 9:</b> Escala de Severidad.....	38
<b>Figura 10:</b> Diseño del experimento de campo .....	68
<b>Figura 11:</b> Aplicación de tratamientos .....	68
<b>Figura 12:</b> Toma de datos de variables .....	69
<b>Figura 13:</b> Labores culturales.....	69
<b>Figura 14:</b> Identificación de tratamientos .....	70
<b>Figura 15:</b> Rendimiento y cosecha.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía del fréjol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> L.) .....	19
<b>Tabla 2:</b> Operacionalización de variables .....	31
<b>Tabla 3.</b> Descripción del diseño experimental. ....	35
<b>Tabla 4:</b> Esquema del ANAVAR.....	37
<b>Tabla 5:</b> Tabla de tratamientos.....	37
<b>Tabla 6:</b> Análisis de varianza para altura de planta.....	42
<b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey para la variable altura de la planta a los 45 y 60 dds.....	43
<b>Tabla 8.</b> Prueba de Tukey para la variable altura de la planta en cm a los 75 y 90 dds. ....	44
<b>Tabla 9:</b> Análisis de varianza en la variable Diámetro de tallo.....	45
<b>Tabla 10.</b> Prueba de Tukey para la variable diámetro de tallo en mm a los 60 y 75 dds. ....	46
<b>Tabla 11.</b> Prueba de Tukey de la variable diámetro de tallo en mm a los 90 dds. ....	46
<b>Tabla 12.</b> Análisis de la varianza de yemas laterales la planta.....	47
<b>Tabla 13.</b> Prueba de Tukey de la variable yemas laterales a los 60, 75 y 90 dds.....	48
<b>Tabla 14.</b> Floración a los 90 días después de la siembra.....	49
<b>Tabla 15.</b> Análisis de la varianza para la variable número de vainas.....	49
<b>Tabla 16.</b> Rendimiento .....	50
<b>Tabla 17.</b> Análisis de la varianza para la variable incidencia. ....	50
<b>Tabla 18.</b> Prueba de Tukey de la variable incidencia.....	51
<b>Tabla 19.</b> Prueba de Friedman para a los 135 dds.....	52
<b>Tabla 20.</b> Relación Costo/Beneficio de los tratamientos .....	53

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el efecto del ácido acetilsalicílico (AAS) en dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) Percal y Rojo Andino para la prevención de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Se utilizaron los siguientes suplementos; Ácido acetilsalicílico, Ácido Acetilsalicílico+Aditivos, Ácido acetilsalicílico + Sustrato enriquecido y un Químico como testigo, en dosis de 2,5 ml/L de agua, estos fueron aplicados para cada una de las dos variedades. La frecuencia de aplicaciones fue cada quince días a partir del inicio de la emergencia hasta la floración. El experimento fue realizado en condiciones de campo abierto en época poco lluviosa, en la parroquia Cuesaca cantón Bolívar provincia del Carchi. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con dos factores (suplementos y variedades), que conformaron 8 tratamientos y con 4 repeticiones dando un total de 32 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tallo, yemas laterales, número de flores, incidencia, severidad, número de vainas por planta, rendimiento, relación costo/beneficio. El tratamiento ácido acetilsalicílico aplicado vía foliar en las variedades de fréjol Percal y Rojo Andino, no disminuyó la incidencia, pero controló la severidad de la enfermedad. Se concluyó que el ácido acetilsalicílico fue un producto que activó las defensas de las plantas de fréjol ante el patógeno, otorgándole excelentes resultados en el control de la severidad de la Antracnosis. En cuanto al costo- beneficio el tratamiento con mayor rentabilidad fue químico y seguido por Ácido Acetilsalicílico con datos muy similares.

**Palabras claves:** Percal, Rojo Andino, ácido acetilsalicílico, Antracnosis, incidencia, severidad.

## ABSTRACT

The objective of the research was to evaluate the effect of acetylsalicylic acid (ASA) in two varieties of beans (*Phaseolus vulgaris*) Percal and Rojo Andino for the prevention of Anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*). The following supplements were used; Acetylsalicylic acid, Acetylsalicylic acid + Additives, Acetylsalicylic Acid + Enriched Substrate, a Chemical as a control, in doses of 2.5 ml / L of water, these were applied to each of the two varieties. The frequency of applications was every fifteen days from the start of emergence until flowering. The experiment was carried out in open field conditions in a season with very little precipitation, in the Cuesaca parish, Bolívar canton, Carchi province. A randomized-complete-block design was used with two factors (supplements and varieties), which made up 8 treatments and 4 repetitions, giving a total of 32 experimental units. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, lateral buds, number of flowers, incidence, severity, number of pods per plant, yield, cost/benefit ratio. The acetylsalicylic acid treatment applied by the foliar route in the Percal and Rojo Andino bean varieties did not lessen the incidence but controlled the severity of the disease. It was concluded that acetylsalicylic acid was a product that activated the defenses of bean plants against the pathogen, which gave it outstanding results in controlling the severity of Anthracnose. As for cost-benefit, the treatment with the highest profitability was the chemical one, followed by Acetylsalicylic Acid with very similar data.

**Key words:** Percal, Rojo Andino bean, acetylsalicylic acid, Anthracnose, incidence, severity.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de fréjol es un producto de gran importancia en el Ecuador, este producto se comercializa en la provincia del Carchi, especialmente en el cantón Bolívar en donde los agricultores realizan el manejo y trabajo de manera convencional. (Hora, 2011)

Esta leguminosa de grano comestible aporta diferentes componentes nutricionales como proteínas, carbohidratos, hierro, fosforo, zinc y fibra esenciales para la nutrición del cuerpo, además, el cultivo de fréjol es un valioso componente en la soberanía y seguridad alimentaria del país. (INIAP, 2014)

Este cultivo es afectado por diferentes enfermedades, una de las más importantes es la Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), que ataca al cultivo en cualquier estado de desarrollo ocasionando pérdidas económicas.

Para ello se realizó la presente investigación con el objetivo de evaluar el efecto del ácido acetilsalicílico (AAS) en dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*): Percal y Andino, para la prevención de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) donde se utilizaron 8 tratamientos y 4 repeticiones. Se probaron: ácido acetilsalicílico, ácido acetilsalicílico + Aditivos, ácido acetilsalicílico + Sustrato y Chlorothalonil (Químico) como testigo, en dos variedades.

## I. PROBLEMA

### 1 . PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el Ecuador existe una importante producción de fréjol y las provincias que mayor producción tienen son Imbabura y Carchi. Este cultivo también se encuentra, aunque en menor producción, en las provincias de Chimborazo, Bolívar, Azuay, Loja, Guayas, Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi, Los Ríos, Manabí, Cañar, Napo y Morona Santiago. (Lideres, 2017)

Los agricultores de la zona del Carchi están preocupados por el costo de producción del cultivo de fréjol “mata pequeña”, que solo para cultivar de 15 a 20 quintales de fréjol, el agricultor debe invertir 1200 dólares. Este capital está destinado para manejo, mantenimiento y aplicaciones fitosanitarias del cultivo. Además, la producción no se cuenta con un precio fijo, todos los días los precios incrementan o disminuyen dependiendo de la demanda y oferta del producto, el cual también debe tener buenas características organolépticas. (Lideres, 2017)

El rendimiento del cultivo de fréjol se ve disminuido por diversos factores entre los que destacan las plagas y enfermedades, una de las enfermedades más comunes es la “antracnosis”. La antracnosis puede ocasionarla pérdida de este cultivo de hasta el 30% y en condiciones muy húmedas las pérdidas pueden llegar 100%. La antracnosis puede afectar a toda la planta incluyendo a las semillas, apareciendo los síntomas, inicialmente en las nervaduras del envés de las hojas, en forma de manchas angulares color café, causando finalmente, la necrosis y muerte del tejido. (Raya, Zepeda, Rodríguez, & Heil, 2017)

Para mantener buenas características organolépticas es necesario tener en cuenta los factores bióticos ya que estos son de mayor importancia y limitan la producción de esta leguminosa; siendo afectadas por enfermedades como Antracnosis, Mancha Angular y oídio, siendo las más conocidas. Por otro lado, debido a que no se realiza un diagnóstico correcto y control oportuno de enfermedades y plagas, estas provocan disminución en el rendimiento y sobre todo pérdidas económicas significativas al productor. (Garcés, 2013)

En el Ecuador para el año 2019, se cultivaron 1921 hectáreas de fréjol de las cuales se cosecharon 1 577. Las 344 hectáreas que faltan fueron afectadas por diferentes factores, uno de los más principales fue el cambio climático que afectó a la mayoría de los sembradíos provocando enfermedades y sequías que dañaron los cultivares de fréjol. (INEC, 2019)

El principal problema del cultivo de fréjol reside en los agricultores realizan la agricultura convencional, aplicando siempre los mismos productos químicos para control de enfermedades y plagas, o también optan por aplicar productos con diferente nombre comercial, pero con el mismo ingrediente activo. Este error en el manejo del cultivo puede causarles grandes pérdidas económicas. Muchos agricultores desconocen de productos innovadores, que ayuden a mejorar el cultivo tanto en rendimiento como en resistencia de la planta. (Narváez, 2014)

## **1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Desconocimiento de alternativas para el control de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), causando un uso desmedido de fungicidas químicos que afectan la economía de los agricultores y el ecosistema.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Hace 40 años los productores de la provincia del Carchi, que se encuentran en las riberas del río Chota (Imbabura) y del río Mira (Carchi) cultivan fréjol arbustivo. El fréjol también forma parte de la fuente de alimentación e ingresos económicos de las familias del cantón Bolívar, donde los productores realizan el manejo de esta leguminosa para la venta a Colombia, beneficiando a muchas familias. (Mejía, 2013)

El manejo del cultivo de fréjol se realiza de forma tradicional, sin embargo, la utilización de productos como fitorreguladores tienen distintos beneficios que ayudan a prevenir la aparición de enfermedades, lo que promueve un mayor rendimiento del cultivo y al introducirlo en el manejo se minimiza la utilización de otros insumos obteniendo mejores resultados. (Murillo, Peralta, Mazón, & Pinzón, 2012). El ácido acetilsalicílico es un producto fitorregulador que juega un papel muy importante en las respuestas de defensa ante el ataque de un patógeno, induciendo a la resistencia local y sistémica de la planta ante enfermedades. (Rangel, 2010)

Esta investigación se la realizó para evaluar el efecto del ácido acetilsalicílico en dos variedades de fréjol para la prevención de Antracnosis, ofreciendo así al agricultor una nueva alternativa de control fitosanitario y mejora de calidad física de las plantas y vainas.

### **1.3 OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Evaluar el efecto del ácido acetilsalicílico en dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) para la prevención de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en Cuesaca - Cantón Bolívar.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Determinar cuál variedad de fréjol se favorece más con el uso de ácido acetilsalicílico en la prevención de Antracnosis.
- Evaluar el desarrollo vegetativo de las dos variedades de fréjol.
- Determinar la incidencia y severidad de Antracnosis en cada tratamiento para las dos variedades de fréjol
- Determinar la rentabilidad económica de los tratamientos.

#### **1.3.3 Preguntas de Investigación**

¿Cuál variedad se favorece más con la aplicación del ácido acetilsalicílico en la prevención de Antracnosis?

¿Cuál es la incidencia y severidad de Antracnosis en cada tratamiento para las dos variedades de fréjol?

¿Cuál es el tratamiento que tiene mayor rentabilidad?

¿Será que el ácido acetilsalicílico previene la aparición de antracnosis en las variedades de fréjol?



## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Cangas, (2017) en una investigación realizada “Efectos de la aplicación de fungicidas elicitors químicos y biológicos en el control de mildiu veloso (*Peronospora sp*) en dos variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) Quantum y semi verde, en la zona de Canchaguano, cantón Montúfar, provincia del Carchi.” Se utilizó Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial (A X B) combinado, donde se incluyeron los tratamientos específicos dando un total de 10 tratamientos y tres repeticiones, total 30 unidades experimentales y los promedios obtenidos fueron analizados con la prueba de Tes de Duncan al 5% de probabilidad. Dando como resultado que el mejor fue *Trichoderma* seguido por ácido acetilsalicílico para la prevención de incidencia y severidad de mildiu veloso (*Peronospora sp*) permitiendo un mejor comportamiento agronómico del cultivo, en rendimiento y utilidad económica.

Flores, (2017) en una investigación realizada para evaluar el efecto del ácido acetilsalicílico sobre enfermedades fungosas en fréjol realizada en Catacamas, Olancho Honduras C.A. Se evaluaron dosis del ácido acetilsalicílico, para ser comparado con otros productos, en la primera etapa no se encontraron diferencias significativas, la mejor dosis de ácido acetyl salicílico fue 150 mg en 20 litros de agua, por lo que volvieron a realizar el experimento por segunda vez donde se evaluó el efecto del ácido acetyl salicílico en dosis de 150 mg, propineb y fosfito de potasio sobre la incidencia de enfermedades y variables de rendimiento. Donde encontraron que para las enfermedades como antracnosis y mustia hilachosa, el efecto de los tratamientos para antracnosis con ácido acetilsalicílico y propineb obtuvo baja incidencia en dichas fechas, por lo tanto basado en los resultados se puede sugerir que el ácido acetilsalicílico se puede utilizar para el manejo de las enfermedades antracnosis, mustia hilachosa y mancha angular además incremento el rendimiento en kilogramos por hectárea que de acuerdo a estas variables el ácido acetilsalicílico registró excelentes resultados.

Contreras, (2018), realizó un ensayo con el objetivo de evaluar el rendimiento agronómico de la papa (*Solanum tuberosum L.*) bajo la inoculación con rizobacterias aisladas de la rizosfera de papa andina y por el efecto de la aplicación de ácido acetilsalicílico en las condiciones de campo de la

costa peruana. Evaluó la inoculación de cuatro aislados bacterianos: *Bacillus simplex* B13, *B. amyloliquefaciens* Bac 15Mb, *Azotobacter* sp. Azo 16M2 y *Pantoea* sp. DZ22, así como una dosis de 0,4 mM de ácido acetilsalicílico como promotores de crecimiento de plantas versus un control sin inoculación.

Las plantas se inocularon con cepas bacterianas en la siembra y la floración y los tratamientos se evaluaron en parcelas de 40 plantas con tres repeticiones para diferentes parámetros fisiológicos y productivos. La inoculación con la cepa Azo 16M2 mostró diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en comparación con el control sin inoculación, aumentando el rendimiento del tubérculo y el peso comercial de los tubérculos por hectárea y con menos daño por la mosca minera (*Liriomyza huidobrensis*) en comparación con el control. Asimismo, la aplicación de ácido acetilsalicílico presentó un mayor porcentaje de inflorescencias ( $p < 0, 05$ ) en relación con el control.

## **2.1 MARCO TEÓRICO**

### **2.1.1 El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.)**

Es la leguminosa de grano comestible más importante del Ecuador, que aporta una gran cantidad nutricional como proteínas, carbohidratos, hierro, fósforo, zinc y fibra, constituyendo un valioso componente en la soberanía y seguridad alimentaria del país. (INIAP, 2014)

### **2.1.2 Origen del fréjol**

Según Mazón & Peralta (2012), el fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es nativo de América, principalmente de México. Se puede cultivar en climas cálidos y templados, bajo condiciones ecológicas muy variables. Esta especie es sensible a la humedad ambiental, ya que le afecta el frío y los cambios bruscos de temperatura; no es muy exigente en cuanto al suelo, es altamente susceptible a enfermedades, las mismas que limitan la productividad, especialmente en los trópicos.

### **2.1.3 Taxonomía y botánica**

Según (Valladares, 2010), el fréjol es una planta herbácea, arbustiva del reino Plantae género *Phaseolus* y especie *vulgaris* como se indica en la tabla 1 acerca de la taxonomía del fréjol.

**Tabla 1.** Taxonomía del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.)

<b>Taxonomía</b>	
Reino	Plantae
Sub Reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnolipsida
Sub Clase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Sub Familia	Faboidaeae
Tribu	Phaseoleae
Sub Tribu	Phaseolinae
Especie	vulgaris
Género	Phaseolus

Fuente: (Valladares, 2010)

#### **2.1.4 Descripción Morfológica del fréjol**

Según Cabrera & Reyes (2008), “la planta de fréjol es anual, herbácea, aunque es una especie termófila, es decir que no soporta heladas; se cultiva esencialmente para obtener la semilla, las cuales tienen un alto grado de proteínas, alrededor de 22%.

##### **2.1.4.1 Hojas**

Las hojas de la planta de fréjol se originan de los cotiledones y son de forma acorazonada. Las hojas definitivas se forman después de unos días y tienen tres foliolos; el central es ovoide simétrico y los laterales asimétricos. El tamaño depende de las condiciones del cultivo, variedad y la fertilización. (Valladares, 2010)

##### **2.1.4.2 Flores**

Las flores contienen los órganos sexuales de la planta. Los estambres son llamados la parte masculina de la flor y los pistilos la parte femenina de la flor. El polen es producido en los estambres cuando caen en los pistilos este proceso produce la semilla o grano. La flor también está compuesta por cinco pétalos desiguales, el del extremo es más ancho y vistoso llamado estandarte. El cáliz es un tubo acampanado que se divide en cinco lóbulos que se encuentran parcialmente unidos para formar la corola. La flor del fréjol no se abre mientras esta no haya sido polinizada por eso se la clasifica como una planta autógena. (Córdova, 2018)

### **2.1.4.3 Fruto o legumbre**

La semilla es el producto que se obtiene después de la floración. Esta semilla es la unidad reproductora de las plantas. Puede tener varios colores dependiendo de las variedades. (Córdova, 2018)

### **2.1.4.4 Raíz**

En las primeras etapas de crecimiento el sistema radicular se forma por la radícula del embrión, la cual después se convierte en la raíz principal. Con el pasar de los días se puede observar el crecimiento de las raíces secundarias que se desarrollan en la parte superior. Además, sobre las raíces secundarias se desarrollan las demás raíces y con ello los pelos absorbentes los cuales son la principal fuente de nutrición de la planta. (Cabrera & Reyes, 2008)

### **2.1.4.5 Tallo**

El tallo es el principal órgano de la planta, está constituido por nudos y entrenudos, es herbáceo, de forma cilíndrica; puede ser erecto, semipostrado o postrado, según el crecimiento de la variedad.

## **2.1.5 Hábitos de crecimiento del fréjol**

Las principales características morfológicas y agronómicas que ayudan a limitar el hábito de crecimiento del fréjol son:

- El desarrollo de la parte terminal del tallo, el cual permite calificarlo como determinado o indeterminado.
- El número de nudos.
- La longitud de los entrenudos y, en consecuencia, la altura de la planta.
- La aptitud para trepar.
- El grado y el tipo de ramificación. Es necesario incluir el concepto de guía, el cual es definido como la parte del tallo y/o ramas que sobresalen por encima del follaje del cultivo. (Rosas, 2003)

### **2.1.5.1 Hábito de crecimiento determinado**

Tipo I: Hábito de crecimiento determinado arbustivo. El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y las ramas generalmente se detiene.

### **2.1.5.2 Hábitos de crecimiento indeterminados**

Tipo II: Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo: tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías Como en todas las plantas con hábito de crecimiento indeterminado, estas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

Tipo III: Hábito de crecimiento indeterminado postrado: Son plantas postradas o semipostradas con ramificación bien desarrollada. La altura de las plantas es superior a la de las plantas de tipo I y II (generalmente mayor de 80 centímetros). (Rosas, 2003)

Tipo IV: Hábito de crecimiento indeterminado trepador: El tallo puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de dos metros de altura con un soporte adecuado. La etapa de floración es significativamente más larga que la de otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo las etapas de floración, formación de las vainas, llenado de vainas y maduración. Además, en el tallo se encuentran presentes a nivel de cada nudo, otros órganos como las hojas, las ramas, las raíces y las flores.

### **2.1.6 Valor Nutricional de fréjol**

El valor nutricional del fréjol está relacionado con su alto contenido de proteínas y en menor medida su aportación de carbohidratos, vitaminas y minerales. El contenido de proteínas del fréjol varía entre el 14 y el 33%, es rico en aminoácidos como la lisina (6,4 a 7,6 g/100 g de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5,3 a 8,2 g/100 g de proteína). En cuanto a contenido de carbohidratos, de cada 100 g de fréjol crudo este aporta de 52 a 76 g dependiendo de la variedad, cuya fracción más importante la constituye el almidón. (Ulloa, Ulloa, Ramírez, & Ulloa, 2011)

El frijol también es una fuente de fibra cuyo valor varía de 14 - 19 g/100 g del alimento crudo. Los principales componentes químicos de la fibra en el fréjol son las pectinas, pentosanos,

hemicelulosa, celulosa y lignina. Además, el fréjol es una fuente considerable de calcio, hierro, fósforo, magnesio y zinc y de las vitaminas tiamina, niacina y ácido fólico. (Ulloa, Ulloa, Ramírez, & Ulloa, 2011)

### **2.1.7 Variedades de fréjol**

Según Peralta, Murillo, Mazón & Rodríguez (2014), las variedades de fréjol de la sierra ecuatoriana fueron mejoradas mediante métodos convencionales (cruzamiento y selección). Entre ellas están INIAP 484 Centenario, INIAP 483 INTAG, INIAP 482 Afroandino, INIAP 481 Rojo del Valle, INIAP 480 Rocha, INIAP 430 Portilla, INIAP 429 Paragachi Andino, INIAP 428 Canario Guarandño, INIAP 427, Percal y Libertador, entre otros.

Las variedades que se utilizarán en el experimento de campo serán:

#### **2.1.7.1 INIAP 429 Paragachi Andino o Rojo Andino**

La variedad de fréjol proviene de la cruce realizada en el CIAT Colombia y de la evaluación realizada en el Programa Nacional De Leguminosas y Granos Andinos, de la Estacion Experimental Santa Catalina del INIAP. Esta variedad proviene de la cruce SUG26 x CAL82 realizada en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y fue codificada como línea AND 1005. Peralta, Murillo, Mazón, & Rodríguez (2014).

Las características del fréjol como se observa en la Figura 1 INIAP 429 Paragachi Andino o Rojo Andino son: su hábito de crecimiento es indeterminado puede alcanzar una altura de 50 a 70 cm, el color de la flor varia puede ser rosadas o blancas, en cuanto al color del grano tierno es blanco y rosado, pero en cuanto al grano en seco es de color rojo moteado la forma del grano es redondeado ovoide. Los días de floración son aproximadamente a los 45 a 50 días, la cosecha se la realiza en tierno a los 85 a 100 días y la cosecha en seco se la realiza a los 110 días. Una planta de fréjol puede producir de 9 a 18 vainas por planta.



**Figura 1:** Fréjol INIAP 429 Paragachi Andino

### **2.1.7.2 Percal**

El hábito de crecimiento de esta variedad es determinado arbustivo, florecen de arriba hacia abajo. El color del grano es pálido moteado. Semilla cilíndrica como se muestra en la figura 2 también es de forma alargada y ahusada de color blanco con manchas rojo violáceas, a veces y no uniformes. Sus flores son de color blanco además cuando la planta está en estado productivo tiene vainas largas y color amarillo claros. (Goyes, 2013).



**Figura 2:** Variedad Percal

### **2.1.8 Requerimientos edafoclimáticos**

Peralta, Murillo, Mazón, & Rodríguez (2014), mencionan que los requerimientos para el cultivo de fréjol son los mencionadas a continuación:

#### **2.1.8.1 Clima**

El clima donde se produce el fréjol debe estar a una temperatura de 16 a 20°C con una precipitación de 300 a 700 mm por precipitación por ciclo.

### **2.1.8.2 Altitud**

La altitud varía de acuerdo al sector, como por ejemplo en áreas de valle la altitud es de 1200 a 2500m y en estribaciones de 1000 a 2200m.

### **2.1.8.3 Suelos**

Los suelos deben ser francos, arenosos, arcillosos, limosos y con buen drenaje además deben tener un pH de 5,5 a 7,5.

## **2.1.9 Prácticas culturales**

Según Guamán, Andrade & Alava (2004), las prácticas culturales que se realizan en el cultivo de fréjol son las siguientes:

### **2.1.9.1 Selección del terreno**

Se recomiendan suelos drenados y nivelados, de textura franco limosa a ligeramente arenosa. No obstante, el cultivo de fréjol también se adapta a suelos franco arcillosos, con buen contenido de materia orgánica y libre de salinidad. El fréjol se adapta a suelos con pH de 5,5 a 7,0 y fuera de este rango se deben hacer correcciones.

### **2.1.9.2 Preparación del suelo**

La preparación del suelo tiene como fin proporcionar al cultivo un ambiente adecuado para su desarrollo. Esta acción consiste en utilizar maquinaria como un tractor para realizar el arado de 25 a 30 cm de profundidad y dos pases de rastra con el fin de destruir terrones y nivelar el terreno. La preparación debe realizarse con anticipación para facilitar la descomposición de residuos del cultivo anterior. (Guaman, Andrade, & Alava, 2004)

### **2.1.9.3 Semilla**

Se recomienda utilizar semilla certificada, caso contrario la semilla será portadora de enfermedades tanto fungosas, bacterianas y virales. Para constatar que la semilla sea de calidad esta debe tener un 85% de germinación. (Guaman, Andrade, & Alava, 2004)



#### **2.1.9.4 Siembra**

Se recomienda cultivar en rotación para aprovechar al máximo los residuos que se descompusieron del anterior cultivo. La mejor época de siembra es desde abril hasta fines de mayo ya que no es época lluviosa. (Guaman, Andrade, & Alava, 2004)

#### **2.1.9.5 Forma de siembra**

La siembra se realiza en suelo húmedo a una distancia de 0,50 m entre surco y 0,20 entre plantas depositando dos semillas por sitio que equivalen a 200.000 plantas/ha. El método de siembra es manual con la utilización de espeque o también llamado chaquin. (Guaman, Andrade, & Alava, 2004)

#### **2.1.9.6 Fertilización**

El propósito de la fertilización es proveer a la planta los nutrientes necesarios para su desarrollo y producción. La planta de fréjol es muy exigente en nitrógeno y potasio. La aplicación de fertilizantes se debe hacer con base en un análisis químico de suelo; de acuerdo a ello se podría recomendar la dosis de, por ejemplo, si está bajo en urea 80kg/HA, superfosfato triple 40 kg /HA y muriato de potasio en 60kg/HA. Para medio en urea 60kg/HA, superfosfato triple 20 kg /HA y muriato de potasio en 30kg/HA, por último, tenemos para alto urea 40kg/HA, superfosfato triple 00kg/HA y para muriato de potasio 00kg/HA. (Guaman, Andrade, & Alava, 2004)

#### **2.1.9.7 Riego**

El cultivo de fréjol para un buen rendimiento necesita tener de 400 a 500 mm de agua bien distribuidos, aplicados por inundación o por aspersión. Las etapas en las que el cultivo necesita más proporción de agua son la germinación, prefloración, floración y formación de frutos. El número de riegos depende del tipo de suelo, variedad y condiciones climáticas. (Guaman, Andrade, & Alava, 2004)

#### **2.1.9.8 Manejo de malezas**

Las malezas deben ser eliminadas oportunamente ya que compiten con el fréjol por nutrientes, espacio, luz y agua. Además, porque las malezas crean un ambiente húmedo que favorece a la producción de enfermedades. (Peralta, Murillo, Mazón, Rodríguez, & Vega, 2016)

### **2.1.9.9 Cosecha**

La cosecha debe realizarse de manera oportuna tanto en grano verde como en grano seco, esta actividad se realiza en sacos y se vende por bultos, además, se debe tomar en cuenta separar las vainas que tocan el suelo ya que pueden poseer enfermedades que causen pudrición.

### **2.1.10 Enfermedades**

#### **2.1.10.1 Antracnosis**

La Antracnosis del fréjol es causada por el hongo *Colletotrichum lindemuthianum*. Es una enfermedad de importancia económica del cultivo del fréjol. Es muy frecuente en localidades con clima fresco a fríos y alta humedad relativa. La enfermedad es favorecida a temperaturas entre 13 y 26°C, con una óptima de 17-18°C y lluvias moderadas a intervalos frecuentes. Las lluvias acompañadas de vientos son favorables para la diseminación de las esporas del patógeno a corta distancia. (Escoto N. , 2013)

Esta enfermedad es causada por el hongo hemibiotrófico *Colletotrichum lindemuthianum*. Después de la penetración en la célula huésped, el *Colletotrichum lindemuthianum* establece una interacción biotrófica, iniciando con la adición de un conidio a la superficie de la hoja, posteriormente, se forman apresorios, melanizados y como etapa final de este ciclo, la formación de vesículas y brote de la hifa primaria. El ciclo necrotrófico comienza con el brote de la hifa secundaria, ocasionando la desintegración necrótica de las células del huésped. (Raya, Zepeda, Rodríguez, & Heil, 2017)

Las partes en donde se presenta la enfermedad son: vainas, tallos, hojas y ramas, pueden existir acérvulos que a su vez producen conidias. Estos pueden estar intra y subepidérmicamente, cambiando la estructura de la pared celular y la epidermis del hospedero. Los acérvulos contienen masas de esporas, color salmón pálido, unicelulares, uninucleadas y poseen una zona bien definida, semejante a una vacuola, esta se ubica cerca del centro. (CIAT, 1984)

Los síntomas se pueden presentar en cualquier parte de la planta. Al principio, aparecen en las hojas primarias, como lesiones pardas oscuras a negras pequeñas, desde aquí esporas del hongo son transportadas por lluvia o viento. (CIAT, 1984). La contaminación está presente en tejidos de

color oxidado. Progresivamente estas manchas crecen a lo largo y se asemejan a un ojo. Provocan la pudrición de la planta, esta lesión puede medir 5-7 mm de longitud. (CIAT, 1984)

En la figura 3 se muestra la enfermedad causada por hongos antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum*.



**Figura 3:** Antracnosis en fréjol.

#### **2.1.10.2 Mancha Angular**

Es una enfermedad causada por el hongo (*Phaseoisariopsis griseola*) y es de gran importancia por su amplia distribución y las pérdidas que causa. El agente patógeno proviene principalmente de los despojos contaminados de la cosecha anterior. Esta enfermedad se adapta a temperaturas moderadas entre 16 y 28°C, con un óptimo de 24°C. La Mancha Angular es más severa cuando ocurren períodos alternos de alta y baja temperatura, alta y baja humedad relativa y mucha y poca luz solar. (Escoto, 2013)

#### **2.1.10.3 Roya**

La roya del fréjol es causada por el hongo *Uromyces appendiculatus*. La enfermedad está considerablemente distribuida en el mundo, siendo una de las causas de problemas de producción; las pérdidas en rendimiento son aún más graves, cuando la infección ocurre durante periodo de prefloración y floración, llegando a estimarse pérdidas en alrededor del 18-28% en el rendimiento. (CIAT, 1984)

#### **2.1.10.4 Oídio o Cenicilla**

El oídio es un hongo causado por *Oidium* cuya presencia es habitual en las plantas causado daños severos. Cuando la infección se presenta en plantas de pocos días puede causar la muerte de la planta. Sin embargo, la infección es mayor en plantas adultas, aunque rara vez produce pérdidas importantes. Inicialmente los síntomas se presentan en el haz de la hoja como áreas oscuras, que posteriormente se cubren de micelio blanco, estas lesiones pueden unirse y la hoja puede quedar totalmente cubierta con micelio y esporas, presentando una apariencia polvorosa. Infecciones severas pueden causar una defoliación prematura. (CIAT, 1984)

### **2.1.11 Características de los productos en estudio**

#### **2.1.11.1 Ácido Acetilsalicílico**

El AAS pertenece a la amplia gama de compuestos fenólicos producidos por las plantas, pertenece al grupo de los salicilatos, cuya característica química los relaciona por presentar el radical 2-hidroxibenzoico (Delgado, 2014). 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). Ésta es una respuesta de defensa a nivel sistémico que se produce como resultado de la exposición y sobrevivencia inicial a un patógeno. (Raskin, 1992)

#### **2.1.11.2 AAS (Zitor)**

AAS es un activador de las plantas y no tiene acción directa contra los patógenos. Aplicado en la parte aérea de la planta activa sus propios mecanismos naturales de defensa y aumenta su resistencia a las enfermedades. El producto es rápidamente absorbido por los tejidos foliares y se transloca sistémicamente, tanto para las hojas cuanto, para las raíces, activando así a la planta de forma generalizada. (Farbiopharma, 2020). La fórmula química del producto AAS contiene: Ácido acetilsalicílico o Ácido 2-acetiloxi-benzoico 40g y vehículo c.s.p 100ml.

### **2.1.11.3 AAS + Aditivos (Enerfert)**

AAS + Aditivos estimula la formación de compuestos para la defensa directa contra los insectos, hongos u otras sustancias que promueven la producción de resistencia. Gracias al ácido acetilsalicílico que contiene, se estimulan las defensas en las plantas por su capacidad sistemática de moverse, así como las induce a protegerse. (Neoquim, 2018). La composición química del producto AAS + Aditivos contiene: Ácido acetilsalicílico 50g/l, Multicomplejo B 2,5g/l, Ácido Fólico 1g/l, Molibdeno 2g/l, vitaminas A, E, F, H 1g/l, aminoácidos 1g/l y polisacáridos 5g/l.

### **2.1.11.4 Sustrato (Organic Life)**

World, (2019) menciona que el sustrato es un abono orgánico elaborado con estándares de calidad garantizada, recupera la fertilidad de los suelos, mejora la textura y estructura, optimiza la asimilación de fertilizantes químicos, recupera suelos ácidos, reduce la erosión y ayuda al aprovechamiento del fósforo. La composición porcentual del abono Sustrato contiene los siguientes ingredientes activos: Materia orgánica 52%, Nitrógeno 1,96%, Fosforo 1,18%, Potasio 2,38%, Calcio 5,34% y Magnesio 0,65%.

### **Daconil (Chlorothalonil)**

Es un fungicida perteneciente al grupo de los cloronitrilos, es de acción preventiva y de contacto; su nueva formulación bajo la tecnología Weather Stock permite que presente una mejor adherencia sobre la superficie de la planta, brindando así un mayor número de días de protección. (Farmagro, 2020). La composición química de Químico contiene la formulación Chlorothalonil (C<sub>8</sub>Cl<sub>14</sub>N<sub>2</sub>). Mecanismo de acción: Conjugación y disminución de tioles, en particular del glutatión procedente de las células fungosas germinativas, llevando a la interrupción de la glicólisis y producción de energía, que termina en la muerte del hongo. Modo de acción: Fungicida foliar no sistémico, de amplio espectro, con acción protectante. Este fungicida lo utilizaremos en la investigación como testigo.

## III. METODOLOGÍA

### 3 ENFOQUE METODOLÓGICO

#### 3.1 Enfoque

El enfoque es cuantitativo por que se utilizó la recolección de datos numéricos y análisis estadístico que nos llevó a tener resultados comparativos.

#### 3.2 Tipo de Investigación

Bibliográfica

Por qué se utilizó antecedentes y fundamentación teórica de otras investigaciones para comparar los resultados que nos ayudaron a enriquecer la investigación a realizada.

Experimental

Se implementó un ensayo a campo abierto de fréjol con aplicación de diferentes tratamientos con factores y un diseño de bloques al azar en la cual se obtuvo resultados medibles para comparar y aprobar las hipótesis planteadas.

#### 3.2.1 HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

#### 3.2.2 Hipótesis alternativa

El efecto del ácido acetilsalicílico mejorará la prevención de la Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en las dos variedades fréjol.

#### 3.2.3 Hipótesis nula

El efecto del ácido acetilsalicílico no mejorará la prevención de la Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en las dos variedades fréjol.

### 3.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.3.1 Definición de variables

Independiente

- Suplementación con ácido acetilsalicílico y testigo químico.
- Variedades Percal y Rojo andino

Dependiente

- Incidencia y severidad de Antracnosis
- Desarrollo de la planta (altura, diámetro de tallo, número de yemas laterales, número de flores, número de vainas y peso por rendimiento).

**Tabla 2:** Operacionalización de variables

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumentos</b>
	Suplementación con ácido acetilsalicílico y testigo químico.	Para las 2 fuentes con AAS se aplicó 2,5 ml/L agua.  Para AAS + Aditivos se aplicó 2 ml/L agua.  Para el tratamiento químico testigo se aplicó 2,5ml/20L de agua.	Se tomaron en cuenta las indicaciones de la etiqueta del producto para realizar la dosificación	Bomba de fumigar
Independiente:		Todo esto se aplicó cada 15 días.		Dosificador de plástico en ml.
	Variedades Percal y Rojo andino	Se sembró el 12 de junio en campo abierto a una distancia de siembra 20-25 cm entre planta y 40 cm entre surco.	Siembra directa en forma tradicional	Palas para sembrar.

	<p>Incidencia y severidad de Antracnosis</p>	<p>Plantas enfermas vs sanas para incidencia y severidad</p>	<p>Se tomaron 15 plantas de cada tratamiento, para incidencia y se contaron las plantas que estuvieran afectadas, para severidad se tomó como referencia una escala de antracnosis, esto se realizó en siete ocasiones desde los 45 días hasta los 135 días.</p>	<p>Registros, Hojas de Monitoreo, escala de severidad.</p>
<p>Variables Dependientes</p>	<p>Altura de planta</p>	<p>Altura en metros</p>	<p>Se tomaron 15 plantas de cada tratamiento, se midió desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja primaria, con cinta métrica en cuatro ocasiones desde los 45 días hasta los 90 días.</p>	<p>Registros, cinta métrica</p>
	<p>Diámetro del tallo</p>	<p>Diámetro en milímetros</p>	<p>Se tomaron 15 plantas de cada tratamiento, se midió el diámetro del tallo, con un calibrador vernier en cuatro ocasiones desde los 45 días hasta los 90 días.</p>	<p>Registros, Calibrador</p>



---

Número de yemas laterales	Número de yemas por planta	Se tomaron 15 plantas de cada tratamiento, se contó el número de yemas laterales, a los 60,75 y 90 días después de la siembra.	Registros
Plantas en floración	Número de plantas en floración	Se tomaron 15 plantas de cada tratamiento, se contó el número de flores, en una sola ocasión a los 90 días.	Registros
Vainas por planta	Número de vainas / planta	Se tomaron 15 plantas de cada tratamiento, se contaron las vainas, en una sola ocasión los 135 días.	Registros y observación
Producción	Peso de la producción total	Se pesó la producción a la cosecha por unidad experimental en kg.	Registros y pesa en Kg
Análisis económico	Utilidad por tratamiento	Se determinaron los ingresos y egresos de la producción. Además, se realizaron los costos de producción por hectárea.	Computadora

---

### 3.4 MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1 Localización del experimento

La presente investigación se realizó en el Barrio Cuesaca cantón Bolívar, provincia del Carchi. Zona norte. Geográficamente se encuentra situado entre los 0°31'06" de latitud norte y 77°52'58,2" de longitud occidental y una altitud de 2790 msnm con un clima semihúmedo a húmedo seco. La temperatura oscila entre 6° a 20°C. Además, está constituido por rocas volcánicas recientes y materiales piro clásticos. (Vega & Chamorro, 2018)

#### 3.4.2 Ubicación geográfica

La ubicación del ensayo se muestra en la figura 3.

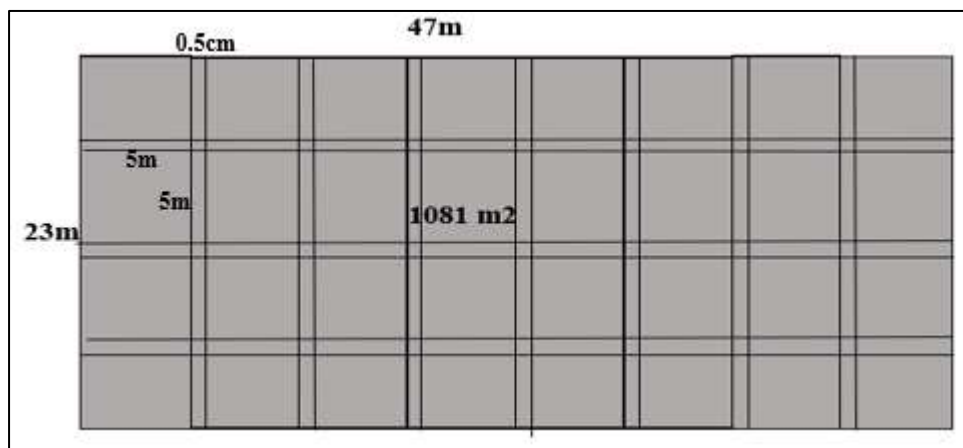


Figura 4: Ubicación del sitio de investigación.

Fuente: (Vega & Chamorro, 2018)

#### 3.4.3 Superficie del ensayo

La superficie en el que se realizó la investigación es de 1081m<sup>2</sup> y las dimensiones del terreno son 47 metros de largo y 23 metros de ancho; luego se dividió el terreno en cuatro bloques y allí se ubicaron las ocho unidades experimentales de 5x5 metros y 0,5 de camino. La superficie del ensayo se muestra en la figura 5.



**Figura 5:** Superficie del Ensayo.

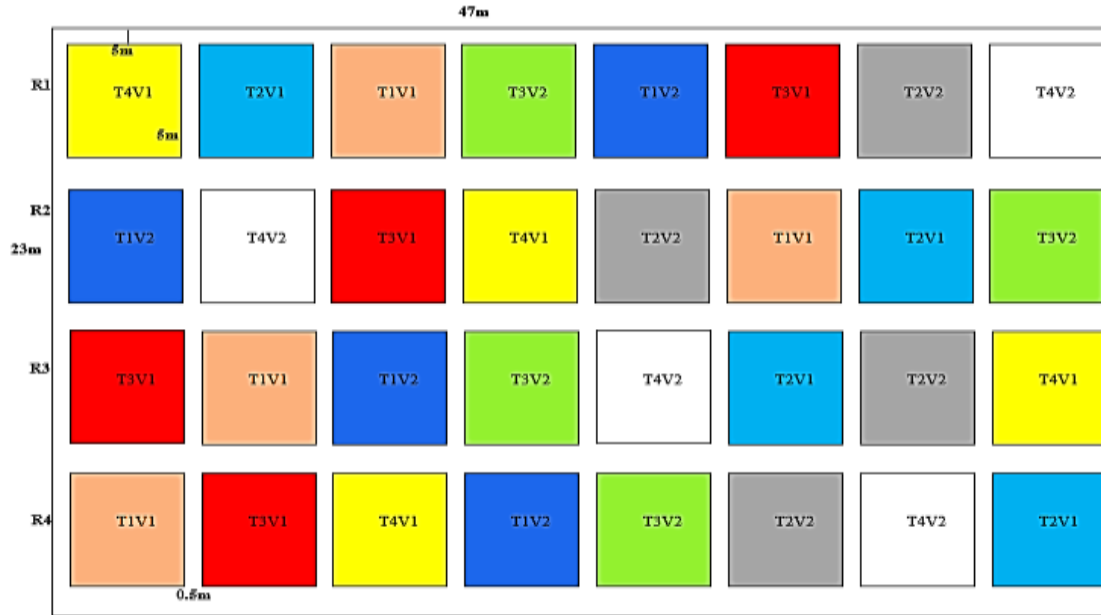
En la tabla 3 se muestra la descripción del diseño experimental la cual se aplicó en el experimento de campo.

**Tabla 3.** Descripción del diseño experimental.

<b>Diseño de bloques completo al azar</b>	<b>Dimensiones</b>
Número de tratamientos	8
Número de repeticiones/bloques	4
Número de plantas por parcela	135
Número de plantas / parcela neta	15
Número total de plantas	4320
Área total del experimento	1081m <sup>2</sup> (47m X 23m)
Unidad experimental	25 m <sup>2</sup> (5 m X 5m)
Distancia entre plantas	0,20 cm
Distancia entre surco	0,40 cm
Semilla por golpe	2

#### **3.4.4 Distribución de tratamientos**

Consta de 8 tratamientos con 4 repeticiones cada uno, los tratamientos estuvieron distribuidos completamente al azar en cada uno de los bloques para un total de 32 unidades experimentales. La figura 6 muestra la distribución de los tratamientos para identificarlos utilizamos diferentes colores.

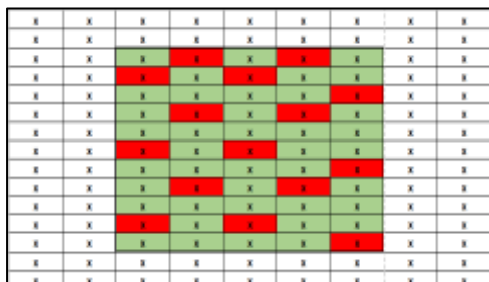


**Figura 6:** Distribución de tratamientos

### 3.4.5 Población y muestra

La población en esta investigación es de 32 unidades experimentales con 8 tratamientos y cuatro repeticiones, la unidad experimental mide 5x5 (25m<sup>2</sup>) en la cual se encuentran sembradas 135 planta, para la toma de datos de incidencia, severidad y variables dependientes como altura, diámetro, número de yemas, número de flores, número de vainas se tomó 15 plantas de la parcela neta al azar.

La figura 7 muestra la unidad experimental con 135 plantas y su parcela neta de 15 plantas al azar.



**Figura 7:** Parcela neta

### 3.4.6 Análisis estadístico

El diseño de tratamientos es factorial 4x2=8 tratamientos como se muestra en la Tabla 5 se utilizará el programa estadístico Statistix versión 8. El nivel de significancia del ANAVAR Tabla 4 y de las pruebas de media de Tukey es de 0,05.

**Tabla 4:** Esquema del ANAVAR

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	
REP/BLOQ	R-1	3
SUPLE	Suple-1	3
VARIE	V-1	1
VARIE*SUPLE	(Suple-1) x(V-1)	3
Error		
Total		

SUPLE = Suplementación con AAS y químico como testigo, VARIE= Variedad, VARIE\*SUPLE= Variedad\*Suplemento.

En la tabla 5 se muestra los tratamientos que se utilizó para la investigación en campo.

**Tabla 5:** Tabla de tratamientos

	<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>VARIEDADES</b>	<b>DOSIS</b>
T1	Ácido Acetilsalicílico (Zitor)	Percal V1	2,5 ml/L
T2	Ácido Acetilsalicílico + Aditivos (Enerfert)	Percal V1	2 ml/L
T3	AAS + Sustrato	Percal V1	2,5 ml /L+5kg
T4	Químico (Chlorothalonil)	Percal V1	2,5ml/L
T5	Ácido Acetilsalicílico (Zitor)	Rojo Andino V2	2,5 ml/L
T6	Ácido Acetilsalicílico + Aditivos (Enerfert)	Rojo Andino V2	2 ml/L
T7	AAS + Sustrato	Rojo Andino V2	2,5 ml /L+5kg
T8	Químico (Chlorothalonil)	Rojo Andino V2	2,5 ml/L

### 3.4.7 Factores en el diseño de experimentos

#### Factor1: Variedad

Se utilizaron dos variedades: Percal y Rojo Andino las semillas fueron adquiridas en un centro de acopio en Pimampiro-Ecuador.

## Factor 2: Suplemento y fungicida químico

Se aplicó 50 ml de AAS y químico por aplicación en las variedades Percal y Rojo Andino, utilizando un dosificador plástico de 70ml y una bomba de fumigar de 20 litros y para la aplicación de AAS + Aditivos se utilizó 40 ml. Además, la aplicación de los diferentes productos se realizó cada 15 días después de la emergencia en las dos variedades.

## VARIABLES DE RESPUESTA

Para el análisis de las variables de Altura de planta, Diámetro de tallo, Número de yemas laterales, Número de flores, Número de vainas, Incidencia y Severidad se utilizó una prueba de Tukey del 5%. Además, para la evaluación de incidencia se utilizó la fórmula mencionada porque se muestra en la figura 8.

$$\%I = \frac{\text{No. Plantas enfermas}}{\text{TOTAL Plantas}} \times 100$$

Figura 8: Formula para incidencia

En la figura 9 se muestra la escala de severidad para la evaluación de la enfermedad en porcentaje y grados mencionado por Valencia, (2011).

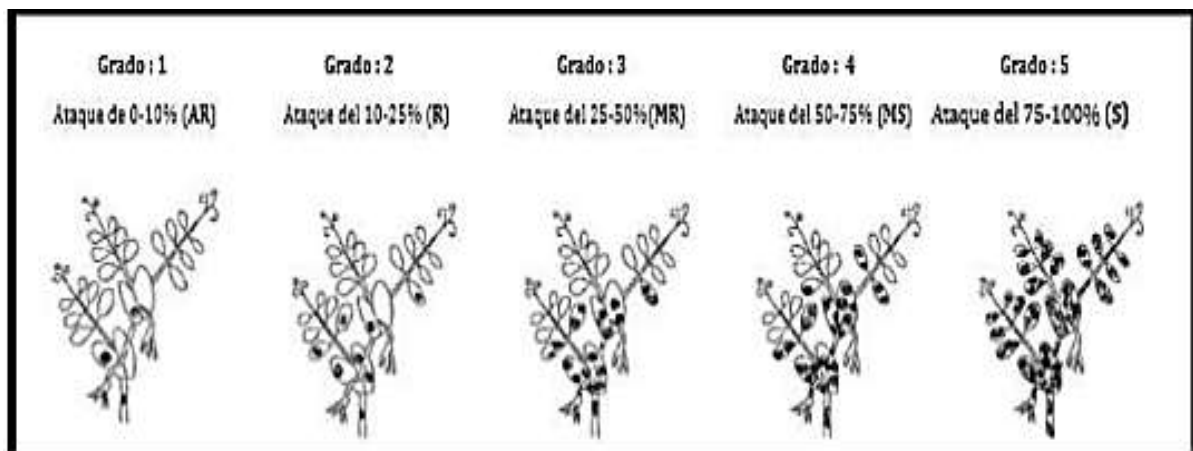


Figura 9: Escala de Severidad.

AR= Alto grado de resistencia;(R) =Reacción resistente;(MR) =Moderadamente resistente; (MS) = Moderadamente susceptible; (S)= Susceptible.

## INCIDENCIA

Se tomaron 15 plantas al azar de cada unidad experimental, identificándolas con una piola de color amarillo para que no se pierdan y se pueda tomar los datos exactos. Esta toma de datos se realizó cada 15 días a partir de la emergencia de las plantas.

### **Severidad**

Para la toma de datos de severidad se tuvo que verificar cuantas plantas tenían incidencia para después proceder a tomar los datos de severidad, en donde se utilizó la escala de enfermedad que se mostró en la figura 9, donde se comparó cada uno de los porcentajes de la escala con la planta afectada revisándola minuciosamente para poder determinar el respectivo porcentaje de afectación.

### **Altura de planta**

Se tomaron 15 plantas de la unidad experimental (parcela neta), las cuales sus medidas se tomaron desde la base de la planta hasta el ápice de la hoja primaria, con cinta métrica a los días 45, 60,75 y 90 después de la siembra (dds).

### **Diámetro del tallo**

La evaluación se ejecutó en el cuello del tallo, específicamente en el tercio bajo de la planta con la ayuda del calibrador vernier, en los días 45, 60, 70 y 90 dds.

### **Número de flores**

La variable número de flores se evaluó contando cada una de las flores de las plantas ubicadas en la parcela neta, tratando de no causar daño, estos datos se tomaron a los 90 dds.

### **Número de yemas laterales**

Se evaluaron a las 15 plantas de la parcela neta; se ejecutó contando el número de yemas laterales de cada planta en cada parcela a los 60, 75 y 90 dds.

### **Número de vainas por planta.**

La medición se realizó a los 135 dds, contando cada una de las vainas de las 15 plantas de la unidad experimental.

## **Rendimiento.**

El rendimiento se calculó en quintales (qq) por hectárea los 138 dds. Se utilizó una pesa en kilogramos y se pesó cada una de las unidades experimentales de cada variedad y tratamiento.

## **Análisis económico.**

Esta variable se realizó en la Tabla 20 para determinar cuál de los tratamientos es el más rentable, realizando un análisis Costo/Beneficio.

## **3.5 RECURSOS**

Los recursos que se utilizaron para el experimento fueron materiales de campo como semilla de fréjol Percal 6kg, semilla Rojo Andino 6kg, cinta métrica, azadones, arado, bomba de mochila, estacas, pesa en Kg, calibrador vernier, piola color amarillo, pintura y laca, rótulos. Los productos utilizados para los tratamientos fueron AAS (Ácido acetilsalicílico), AAS + Aditivos (Ácido acetilsalicílico + aditivos), Sustrato, Químico (Chlorothalonil), para fertilización se utilizó abonos como 18-46-0, 8-20-20. En cuanto a controles fitosanitarios se utilizaron insecticidas y herbicidas.

Por otro lado, los equipos de protección que se utilizó en experimento fueron Guantes, traje, mascarilla, gafas, botas ya que estos son indispensables al momento de realizar cualquier aplicación de productos químicos. Los equipos de oficina que se utilizaron para la toma y análisis de datos fueron computadora, libros, flash memory, calculadora, cámara fotográfica, lapicero, borrador, cuaderno y marcadores.

## **3.6 Procedimiento**

### **3.6.1 Preparación del terreno**

Para los 1081m<sup>2</sup> se alquiló un tractor por 3 horas para proceder a la arada, rastrada y abonamiento del terreno, posterior a este paso se realizó la surcada con caballo.

### **3.6.2 Instalación del ensayo**

Se delimitó con estacas los 1081 m<sup>2</sup>, donde fueron divididas en 32 parcelas, cuatro repeticiones y ocho tratamientos, cada parcela de 25 m<sup>2</sup> delimitada con cuatro estacas, piola y letrero para identificar el área y diferenciar los tratamientos entre sí.



### **3.6.3 Siembra**

Se colocaron dos semillas por golpe con una distancia de 20-25cm entre planta y 0,40cm entre surco, para ello se utilizó la siembra manual con azada (chaquín). En total por parcela existían 9 surcos en los cuales se sembró un total de 135 plantas por parcela y en total de la investigación fueron 4320 plantas. Las variedades que se utilizaron fueron Percal y Rojo Andino, 6 kg de cada variedad. Se desinfectaron con Captan (Carbendazin) para garantizar una buena germinación.

### **3.6.4 Fertilización**

En el cultivo de fréjol se realizaron dos fertilizaciones; una antes de la siembra y la otra a los dos meses después de la emergencia, los abonos utilizados fueron 18-46-0 y 8-20-20, distribuidas en: diez libras antes de la siembra y diez libras en el aporque.

### **3.6.5 Labores culturales**

Las labores culturales se las realizó conforme las plantas fueron creciendo. Se realizaron dos deshieras: a los dos meses y la otra a los tres meses. Además, se realizó riego por inundación y aspersión con un total de seis veces en todo el ciclo del cultivo. También se realizó un aporque a los dos meses y medio.

### **3.6.6 Aplicación de tratamientos**

Cada uno de los tratamientos con AAS fueron aplicados cada 15 días a partir de los 45 días hasta los 120 días después de la siembra. Todos los tratamientos con dosis de 2,5ml/L tal como fue sugerido por Delgado, (2014) y Lucero, (2014).

### **3.6.7 Cosecha**

Para la cosecha se utilizó una pesa en kg, de esta manera se pesó cada una de las producciones de las unidades experimentales; anotando cada peso en la libreta de campo. Al finalizar el pesaje se obtuvo como resultado que de cada tratamiento con cuatro repeticiones se obtenía un bulto. En total se obtuvieron ocho bultos, cuatro de Percal y cuatro de Rojo andino.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4 RESULTADOS

#### 4.1 Altura de la planta a los 45, 60, 75 y 90 días después de la siembra

En el análisis de varianza para la variable altura de la planta (Tabla 6) se muestra que no hubo interacción variedad\*suplemento a los 45 y 75 días después de la siembra (dds), pero a los 60 y 90 dds si existió interacción. Esto nos lleva a analizar de forma aislada cada factor en estudio. A los 45 dds la variedad y suplemento tuvieron un valor  $p=0,00$ , lo cual indica que hay diferencia entre las variedades y de igual forma para suplementos con respecto a la variable altura de la planta.

A los 45 y 75 dds se realizó una prueba de Tukey tanto para variedad como para suplemento ya que no se puede analizar de forma conjunta como se hizo a los 60 y 90 dds donde si existió diferencias significativas en la interacción variedad\*suplemento.

Los datos de medias de crecimiento fueron idóneos en este período de tiempo, pasando de una altura de la planta de 8cm a los 45dds a 35,26 cm los 90 dds; esto fue un indicativo de que los suplementos tuvieron efecto en la altura de la planta en ambas variedades, con coeficientes de variación aceptables para este experimento de campo.

**Tabla 6:** Análisis de varianza para altura de planta.

FV	GL	45 dds	60 dds	75 dds	90 dds
REP/BLOQ	3				
VARIE	1	0,00*	0,68ns	0,00*	0,00*
SUPLE	3	0,00*	0,00*	0,00*	0,83ns
VARIE*SUPLE	3	0,35ns	0,01*	0,12ns	0,02*
ERROR	469				
TOTAL	479				
Media cm		8,26	15,87	25,26	35,26
CV (%)		30,42	37,31	19,81	10,28

**Leyenda:** FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; SUPLE= Suplementos; REP/BLOQ= Repeticiones, VARIE= variedades, \*=Significativamente diferentes, ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

En la prueba de Tukey para variedad a los 45 dds (Tabla 7) se observa que existieron dos grupos homogéneos A y B. La mejor variedad fue Rojo Andino con un promedio de 8,56 cm y Percal tuvo un promedio de 7,96 cm de altura. En el caso de los suplementos el de mejor resultado fue AAS+Aditivos con un promedio de 8,77 cm de altura y el de menor altura fue AAS + Sustrato con un promedio de 7,52 cm de altura.

A los 60 dds en la prueba de Tukey existieron cuatro grupos homogéneos A, B, C y D. El mejor suplemento para las dos variedades fue AAS+ Aditivos. Rojo Andino obtuvo un promedio de 18,16 cm y Percal de 17,43 cm de altura con este suplemento. El tratamiento que no tuvo buenos resultados para Percal fue AAS + Sustrato con un promedio de 13,15 cm y para Rojo Andino fue AAS con un promedio de 14,45 cm de altura.

**Tabla 7.** Prueba de Tukey para la variable altura de la planta a los 45 y 60 dds.

<b>Variedad</b>	<b>Media</b>	<b>G.H</b>	<b>Variedad*Suplemento</b>	<b>Media</b>	<b>G.H</b>
<b>45 dds</b>			<b>60dds</b>		
V2 Rojo Andino	8,56	<b>A</b>	T2 V1* AAS +Aditivos	18,16	<b>A</b>
V1 Percal	7,96	<b>B</b>	T6 V2* AAS +Aditivos	17,43	<b>AB</b>
<b>Suplemento</b>			T1 V1* AAS	17,26	<b>AB</b>
<b>45dds</b>			T8 V2*Químico	16,18	<b>ABC</b>
AAS+Aditivos	8,77	<b>A</b>	T4 V1*Químico	15,33	<b>ABC</b>
Ácido acetilsalicílico	8,39	<b>A</b>	T7 V2*AAS + Sustrato	14,98	<b>ABC</b>
Químico	8,37	<b>A</b>	T5 V2*AAS	14,45	<b>BC</b>
AAS + Sustrato	7,52	<b>B</b>	T3 V1*AAS + Sustrato	13,15	<b>C</b>

G.H= Grupos homogéneos, dds= días después de la siembra, V1= Percal y V2= Rojo Andino

A los 75 en la prueba de Tukey (Tabla 8) se observa que para los factores variedad y suplemento existieron dos grupos homogéneos A y B donde la mejor variedad fue Rojo Andino con un promedio de 26,10 cm y Percal tuvo un promedio de 24,41 cm de altura esto se observó de la misma manera a los 45 dds. Para los suplementos, el de mejor resultado fue AAS + Aditivos con un promedio de 27,03 cm de altura y el que logro menor altura en la planta fue AAS+ Sustrato con un promedio de 23,86 cm.

A los 90 dds la prueba de Tukey (Tabla 8) muestra que el mejor suplemento para la variedad Rojo Andino fue AAS con un promedio de 40,13 cm y para la variedad Percal fue AAS+Org.Life con un promedio de 35,13 cm de altura. Esta característica de tener mayor altura se viene presentando en la variedad Rojo Andino desde los 45 dds. El suplemento menos favorable para Rojo Andino fue el Químico con un promedio de 36,93 cm y para Percal fue AAS + Aditivos con un promedio de 30,13 cm. Esto demuestra que hay un efecto diferencial en cada variedad, por ende, el mismo suplemento no apropiada para las dos variedades.

**Tabla 8.** Prueba de Tukey para la variable altura de la planta en cm a los 75 y 90 dds.

<b>Variedad 75dds</b>	<b>Media</b>	<b>G.H</b>	<b>Variedad*Suplemento 90dds</b>		
V2 Rojo Andino	26,10	<b>A</b>	T5 V2*AAS	40,13	<b>A</b>
V1 Percal	24,41	<b>B</b>	T7 V2*AAS+ Sustrato	38,06	<b>AB</b>
<b>Suplemento 75 dds</b>			T6 V2* AAS + Aditivos	37,80	<b>AB</b>
AAS + Aditivos	27,03	<b>A</b>	T8 V2* Químico	36,93	<b>AB</b>
AAS	25,1	<b>B</b>	T3V1*AAS+ Sustrato	35,13	<b>BC</b>
Químico	25,05	<b>B</b>	T1 V1* AAS	32,20	<b>CD</b>
AAS+ Sustrato	23,86	<b>B</b>	T4 V1*Químico	31,66	<b>CD</b>
			T2 V1* AAS + Aditivos	30,13	<b>D</b>

G.H= Grupos homogéneos, dds= días después de la siembra

## 4.2 Diámetro de tallo a los 45, 60, 75 y 90 dds

En el análisis de varianza para diámetro de tallo (Tabla 9) se observa que existió interacción variedad\* suplemento a los 60 y 75 dds y a los 45 y 90 no existió interacción esto llevó a analizar de forma aislada estos dos factores. A los 45 dds no existió diferencias significativas en ninguno de los factores evaluados en este momento podemos observar que la media general fue de 0,25 mm de diámetro. A los 60 y 75 dds hubo interacción variedad\*suplemento y a los 90 dds existieron diferencias tanto para variedad como para suplemento con un valor  $p=0,00$ ; como no existió interacción se analizó de forma independiente cada factor.

Los datos de las medias del diámetro de tallo en este período de tiempo fueron favorables, pasando de 0,25 mm a los 45 dds a 0,79 mm a los 90 dds, esto fue indicativo de que los suplementos tuvieron un resultado positivo en el diámetro de tallo de las variedades, con coeficientes de variación aceptables.

**Tabla 9:** Análisis de varianza en la variable Diámetro de tallo.

FV	GL	45 dds	60 dds	75 dds	90 dds
REP/BLOQ	3				
VARIE	1	0,85 ns	0,00 *	0,00*	0,00*
SUPLE	3	0,90 ns	0,10ns	0,00*	0,00*
VARIE*SUPLE	3	0,95 ns	0,00 *	0,01*	0,06ns
ERROR	469				
TOTAL	479				
Media mm		0,25	0,55	0,69	0,79
CV (%)		19,33	17,62	18,47	15,44

**Leyenda:** FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; SUPLE= Suplementos; REP/BLOQ= Repeticiones, VARIE= variedades, \*=Significativamente diferentes, ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

En la Tabla 10 la prueba de Tukey muestra a los 60 dds, que el mejor tratamiento para Percal fue AAS + Aditivos con un promedio de 0,61 mm de diámetro de tallo y para Rojo Andino fue AAS + Sustrato con un promedio de 0,58 mm. El tratamiento menos favorable para Percal fue AAS + Sustrato con un promedio de 0,54 mm y para Rojo Andino fue AAS con un promedio de 0,51 mm de diámetro.

A los 75 días después de la siembra el mejor tratamiento para ambas variedades fue AAS + Aditivos con un promedio de 0,77 y 0,72 mm de dm. El suplemento que obtuvo menores diámetros para Percal fue Químico con un promedio de 0,69 mm de dm y para Rojo Andino fue AAS con un promedio de 0,63 mm.

**Tabla 10.** Prueba de Tukey para la variable diámetro de tallo en mm a los 60 y 75 dds.

<b>Variedad*Suplemento 60dds</b>	<b>Media</b>	<b>G.H</b>	<b>Variedad*Suplemento 75 dds</b>	<b>Media</b>	<b>G.H</b>
T2 V1* AAS + Aditivos	0,61	<b>A</b>	T2 V1*AAS + Aditivos	0,77	<b>A</b>
T4 V1*Químico	0,58	<b>AB</b>	T1 V1*AAS	0,73	<b>AB</b>
T7 V2*AAS + Sustrato	0,58	<b>AB</b>	T6 V2*AAS + Aditivos	0,72	<b>ABC</b>
T1 V1*AAS	0,57	<b>ABC</b>	T3 V1*AAS + Sustrato	0,69	<b>BCD</b>
T3 V1* AAS + Sustrato	0,54	<b>BC</b>	T4 V1*Químico	0,69	<b>BCD</b>
T6 V2*AAS + Aditivos	0,53	<b>BC</b>	T7 V2*AAS + Sustrato	0,68	<b>BCD</b>
T8 V2*Químico	0,52	<b>C</b>	T8 V2*Químico	0,66	<b>CD</b>
T5 V2*AAS	0,51	<b>C</b>	T5 V2*AAS	0,63	<b>D</b>

G.H= Grupos homogéneos, dds= días después de la siembra.

A los 90 días después de la siembra (Tabla 11) la prueba de Tukey para variedad y suplemento muestran que la variedad Percal tiene un diámetro promedio superior que Rojo Andino. El suplemento mejor fue AAS + Aditivos con un diámetro promedio de 0,83 mm.

**Tabla 11.** Prueba de Tukey de la variable diámetro de tallo en mm a los 90 dds.

<b>Variedad</b>	<b>Media</b>	<b>G.H</b>
V1 Percal	0,82	<b>A</b>
V2 Rojo Andino	0,78	<b>B</b>
<b>Suplemento</b>		
AAS + Aditivos	0,83	<b>A</b>
AAS + Sustrato	0,79	<b>B</b>
Químico	0,78	<b>B</b>
AAS	0,78	<b>B</b>

G.H= Grupos homogéneos, dds= días después de la siembra.

### 4.3 Yemas laterales a los 60, 75 y 90 días.

En el análisis de varianza para yemas laterales (Tabla 12) se observa que existió interacción en el factor variedad\*suplemento a los 60, 75 y 90 dds es decir que existieron diferencias significativas; para ello se realizó la prueba de Tukey. Los datos de medias de crecimiento de yemas laterales fueron de 4,84 yemas laterales a los 60 dds y de 8,08 yemas laterales a los 90dds; esto fue un indicativo de que existió efectos positivos en ambas variedades con coeficientes de variación idóneos para esta variable.

**Tabla 12.** Análisis de la varianza de yemas laterales la planta.

FV	GL	60 dds	75 dds	90 dds
REP/BLOQ	3			
VARIE	1	0,06ns	0,0016*	0,58ns
SUPLE	3	0,03*	0,33ns	0,49ns
VARIE*SUPLE	3	0,00*	0,00*	0,01*
ERROR	469			
TOTAL	479			
Promedio de yemas		4,84	6,85	8,08
CV (%)		26,57	20,16	16,36

**Leyenda:** FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; SUPLE= Suplementos; REP/BLOQ= Repeticiones, VARIE= variedades, \*=Significativamente diferentes, ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

A los 60 dds (Tabla 13) se observa el mejor tratamiento para yemas laterales de la planta, el cual fue AAS + Sustrato para la variedad Rojo Andino con un promedio de 5,43 yemas laterales y AAS para la variedad Percal con un promedio de 5,36 yemas laterales. El tratamiento que tuvo menos yemas laterales en la variedad Rojo Andino fue Químico con un promedio de 4,26 de yemas y para Percal fue AAS + Sustrato con un promedio de 4,55 yemas laterales.

A los 75 dds la prueba de Tukey muestra que el mejor tratamiento en la variedad Rojo Andino fue AAS + Sustrato con un promedio de 6,87 yemas laterales y para Percal fue AAS + Aditivos con un promedio de 7,38 yemas laterales. El tratamiento que obtuvo menor número de yemas laterales

para Rojo Andino fue AAS con un promedio de 6,40 yemas y para Percal fue AAS + Sustrato con un promedio de 6,63 yemas laterales.

Para los 90 dds el mejor tratamiento para yemas laterales para la variedad Rojo Andino fue AAS + Sustrato, con un promedio de 8,22 yemas laterales, este tratamiento obtuvo buenos resultados en las fechas anteriores (60,75 y 90 dds). En cambio, para la variedad Percal fue AAS + Aditivos con un promedio de 8,50 yemas laterales coincidiendo con la fecha de los 75 dds. El tratamiento que no tuvo resultados favorables para Rojo Andino fue AAS, con un promedio de 7,70 de yemas y para Percal fue AAS + Sustrato con un promedio de 7,81 yemas laterales.

Los resultados muestran al AAS + Sustrato en la variedad Rojo Andino como el mejor tratamiento frente a la variedad Percal, por lo que, el efecto de aplicación se ve diferenciado para las dos variedades en estudio.

**Tabla 13.** Prueba de Tukey de la variable yemas laterales a los 60, 75 y 90 dds.

Variedad*Suplemento 60 dds	Media	G.H	Variedad*			Variedad*		
			Suplemento	Media	G.H	Suplemento	Media	G.H
T7 V2* AAS+Org.L	5,43	A	T2 V1*AAS + Aditivos	7,38	A	T2 V1*AAS + Aditivos	8,50	A
T1 V1*AAS	5,36	A	T1 V1*AAS	7,33	A	T1 V1*AAS	8,32	AB
T2 V1*AAS + Aditivos	5,03	AB	T7 V2*AAS+Org.L	6,87	AB	T7 V2* AAS+Org.L	8,22	AB
T4 V1*Químico	4,86	ABC	T4 V1*Químico	6,85	AB	T4 V1*Químico	8,17	AB
T6 V2*AAS + Aditivos	4,65	BC	T6 V2*AAS + Aditivos	6,68	AB	T6 V2*AAS + Aditivos	7,98	AB
T5 V2*AAS	4,60	BC	T8 V2*Químico	6,65	AB	T8 V2*Químico	7,98	AB
T3 V1* AAS+Org.L	4,55	BC	T3 V1* AAS+Org.L	6,63	AB	T3 V1* AAS+Org.L	7,81	AB
T8 V2*Químico	4,26	C	T5 V2*AAS	6,40	B	T5 V2*AAS	7,70	B

G.H= Grupos homogéneos, dds= días después de la siembra



#### 4.4 Floración a los 90 días después de la siembra

En el análisis de varianza (Tabla 14) se muestra la variable floración a los 90 días después de la siembra, en ninguno de los factores existió diferencias significativas. El promedio de flores/planta fue de 22,19. El coeficiente de variación fue aceptable para un experimento de campo.

**Tabla 14.** Floración a los 90 días después de la siembra.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>P</b>
REP/BLOQ	3	
VARIE	1	0,27ns
SUPLE	3	0,46ns
VARIE*SUPLE	3	0,21ns
ERROR	469	
TOTAL	479	
Promedio de flores/planta		22,19
CV (%)		37,36

**Leyenda:** FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; SUPLE= Suplementos; REP/BLOQ= Repeticiones, VARIE= variedades, \*=Significativamente diferentes, ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

#### 4.5 Número de vainas

En el análisis de varianza (Tabla 15) se muestra la variable número de vainas a los 135 días después de la siembra, en ninguno de los factores existió diferencias. El promedio de vainas fue de 21,46, con coeficiente de variación aceptable para un experimento de campo.

**Tabla 15.** Análisis de la varianza para la variable número de vainas.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>P</b>
REP/BLOQ	3	
VARIE	1	0,98ns
SUPLE	3	0,29ns
VARIE*SUPLE	3	0,21ns
ERROR	469	
TOTAL	479	
Promedio de vainas		21,46
CV (%)		39,00

**Leyenda:** FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; SUPLE= Suplementos; REP/BLOQ= Repeticiones, VARIE= variedades, \*=Significativamente diferentes, ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

#### 4.6 Rendimiento

En el análisis de varianza (Tabla 16) se muestra la variable rendimiento a los 138 días después de la siembra, en ninguno de los factores existió diferencias significativas. El promedio del rendimiento fue de 25,68 lb por unidad experimental (25 m<sup>2</sup>) y el coeficiente de variación fue aceptable para un experimento de campo.

**Tabla 16.** Rendimiento

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>P</b>
REP/BLOQ	3	
VARIE	1	0,40 ns
SUPLE	3	0,78 ns
VARIE*SUPLE	3	0,40 ns
ERROR	469	
TOTAL	479	
Promedio en lb		25,68
CV (%)		24,76

**Leyenda:** FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; SUPLE= Suplementos; REP/BLOQ= Repeticiones, VARIE= variedades, \*=Significativamente diferentes, ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

#### 4.7 Incidencia

Para el análisis de incidencia se utilizó la fórmula en porcentaje figura 8, estos datos se analizaron con ANOVA (Tabla 17) se muestra que existió interacción en el factor variedad\*suplemento a los 45 dds con un valor de p=0,04. A partir de los 60 dds hasta los 135 dds no existieron diferencias significativas; debido a que la Antracnosis proliferó en toda la unidad experimental y a partir de allí hubo 100% de incidencia. A los 45 dds hubo 32,90%, a los 60 dds 42,07% de incidencia y a los 135 dds el 100% de las plantas presentaban signos de la enfermedad; esta fue aumentando conforme el desarrollo del cultivo avanzaba. Los coeficientes de variación fueron aceptables.

**Tabla 17.** Análisis de la varianza para la variable incidencia.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>45 dds</b>	<b>60 dds</b>
REP/BLOQ	3		
VARIE	1	0,22ns	0,75ns
SUPLE	3	0,06ns	0,00ns
VARIE*SUPLE	3	0,04*	0,77ns
ERROR	21		
TOTAL	31		
Media %		32,90	42,07
C.V. (%)		57,80	51,00

**Legenda:** FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de variación; SUPLE= Suplementos; REP/BLOQ= Repeticiones, VARIE= variedades, \*=Significativamente diferentes, ns = no significativo; dds = días después de la siembra.

La prueba de Tukey para incidencia (Tabla 18) en la interacción variedad\*suplemento a los 45 días después de la siembra muestra que la mayor incidencia en las plantas se encontró en T2 Percal\* AAS + Aditivos, con un promedio de 61,66% y el que menor incidencia presentó para esta variedad fue el Químico con un promedio de 26,66%. En la variedad Rojo Andino, la mayor incidencia fue con el Químico, con un promedio de 44,94% y el suplemento que presentó menor incidencia fue AAS con un promedio de 18,33%.

A los 60 dds la variedad Percal tuvo mayor incidencia de antracnosis en las plantas con un promedio de 53,30%, mientras que la variedad que el Rojo Andino obtuvo un promedio de 30,83%. Al realizar el análisis se determina que la variedad Percal tuvo mayor incidencia, siendo un indicativo de que los tratamientos para esta variedad no tienen los mismos resultados en comparación con la variedad Rojo Andino.

**Tabla 18.** Prueba de Tukey de la variable incidencia.

Variedad*Suplemento 45 dds	Media %	G.H.	Variedad		
			60 dds	Media %	G.H.
T2 V1*AAS + Aditivos	61,66	A	V1 Percal	53,30	A
T8 V2*Químico	44,94	A	V2 Rojo Andino	30,83	B
T1 V1*AAS	43,33	A			
T3 V1*AAS + Sustrato	26,66	A			
T4 V1*Químico	26,66	A			
T6 V2* AAS + Aditivos	23,33	A			
T5 V2*AAS	18,33	A			
T7 V2*AAS + Sustrato	18,33	A			

G.H.= Grupos homogéneos, dds= días después de la siembra.

#### 4.8 Severidad

La severidad desde 45 dds hasta los 120 dds estuvo controlada, aunque si hubo presencia de antracnosis, pero en grado 1 es decir que la enfermedad tuvo un porcentaje en un rango de 0% a 10% y no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Esto significa que todos los tratamientos actuaron eficientemente en el control de la antracnosis.

A los 135 dds (Tabla 19) se muestra que no hubo diferencias significativas con un valor  $p=0,13$  y un coeficiente aceptable de 11,17 %. Para este análisis se utilizó Friedman debido a que la variable severidad fue realizada con una escala tal como se señala en la figura 9. Los valores de severidad no fueron altos y se encuentran en un rango de medianas entre 1,00 – 2,50.

El tratamiento que presentó mayor proliferación de antracnosis en la variedad Percal (V1) fue AAS + Aditivos con una mediana de 2 que significa Reacción resistente (R) y el tratamiento que tuvo menor presencia de la enfermedad fue en esta misma variedad fue AAS con una mediana de 1 que significa Alto grado de resistencia (AR).

Para la variedad Rojo Andino el tratamiento con mayor presencia de niveles de antracnosis fue AAS + Aditivos con una mediana de 2,5 que significa Moderadamente resistente (MR) y el tratamiento con menor presencia de la enfermedad fue AAS con una mediana de 1. Por ello podemos observar que el efecto de los suplementos fue similar en ambas variedades con respecto a la severidad de la enfermedad.

**Tabla 19.** Prueba de Friedman para a los 135 dds.

<b>Tratamiento</b>	<b>Mediana</b>
V1 AAS	1,00
V1 AAS + Aditivos	2,00
V1 AAS + Sustrato	1,50
V1 Químico	1,50
V2 AAS	1,00
V2 AAS + Aditivos	2,50
V2 AAS + Sustrato	2,00
V2 Químico	2,00
C.V. %	11,17
P-v	0,13

dds= días después de la siembra.

#### 4.9 Relación costo/beneficio

La relación Costo/Beneficio de los tratamientos muestra al T8 el cual corresponde a Rojo Andino\*Químico como el que obtuvo mayor rentabilidad, al generar 0,61 dólares por cada dólar invertido. Por otra parte, el tratamiento que tuvo menor ganancia fue el T3 en cual corresponde a Percal\*AAS + Sustrato, el cual tuvo una rentabilidad de – 0,13 dólares.

En la tabla 22 se muestra la relación costo/Beneficio.

**Tabla 20.** Relación Costo/Beneficio de los tratamientos

Tratamientos	Costo tratamiento\$	Costo total \$	Rendimiento qq	Rendimiento kg.	Precio \$/qq	Venta \$	Utilidad	CB
T1	237,6	950,5	98	4876	10	975	24,7	0,03
T2	226,9	907,4	97	4853	10	971	63,2	0,07
T3	244,1	976,4	85	4241	10	848	-128,2	-0,13
T4	235,5	941,9	98	4898	10	980	37,7	0,04
T5	241,9	967,4	102	5102	15	1531	563,2	0,58
T6	218,6	874,3	70	3515	15	1055	180,2	0,21
T7	249,8	999,2	93	4649	15	1395	395,5	0,40
T8	239,9	959,6	103	5148	15	1544	584,8	0,61

**Leyenda:** R.A.: Rojo Andino; qq: Quintales, C/B=costo beneficio.



#### 4.10 DISCUSIÓN

Hasta los 75 dds, el suplemento AAS + Aditivos fue efectivo en el desarrollo del cultivo de la planta (Altura de la planta y Diámetro de tallo). A partir de los 90 dds el AAS empezó a mostrar sus efectos en el desarrollo de la planta y también estimuló el crecimiento de yemas laterales por encima del resto de tratamientos.

Datos similares fueron obtenidos por Chávez, (2018) al aplicar el bioestimulante (Ryz up) con dosis de 75 y 100 ml / 200L en el cultivo de fréjol en donde aumentó significativamente la altura de la planta que el resto de tratamientos. Neoquim, (2020) menciona que AAS + Aditivos al ser un compuesto de estimulación de defensas, permite obtener una mayor resistencia y mejorar las actividades fisiológicas de las plantas, de esta manera mejora el desarrollo en cuanto a la variable altura de la planta.

Para floración, número de vainas y rendimiento no hubo diferencias estadísticas entre variedades ni entre suplementos, por ende, no tienen un efecto notable en el cultivo de fréjol. Resultados similares fueron obtenidos por Delgado (2014), al evaluar el efecto del ácido acetyl salicílico en el cultivo de arveja, siendo así que el Ácido Acetyl Salicílico no tiene un efecto positivo en estas variables.

La variable número de vainas no mostró diferencias significativas en los tres factores, coincidiendo con Flores, (2017) al evaluar ácido acetyl salicílico en fréjol, donde obtuvo datos poco diferenciados entre tratamientos en cuanto a esta variable.

Con respecto a la incidencia de la enfermedad, a los 45 dds AAS (AAS puro), fue el que menor incidencia tuvo en la variedad Rojo Andino y el Químico para Percal. Sin embargo, posterior a los 60 dds todas las plantas presentaron el 100% de la enfermedad. Esto no concuerda con (Flores, 2017) quien, al evaluar AAS para el manejo de enfermedades fúngicas en frijol, obtuvo diferencias significativas para la variable incidencia de las plantas y el tratamiento químico resultó ser el mejor seguido del AAS.

Con relación a la severidad a los 135 dds, AAS dio buenos resultados con ambas variedades con una mediana de 1 (menor al 10%), lo cual significa un Alto grado de Resistencia (AR). Datos similares fueron obtenidos por Cabrera (2021); al aplicar ácido salicílico en tres

concentraciones con relación al testigo (sin aplicación de ácido salicílico), siendo así que obtuvo una menor afectación en los tratamientos la cual fue de grado 6 lo que equivale a 20% de severidad en las hojas de la planta, que se clasifica como medianamente susceptible y el testigo con un valor de grado 9 con un 70% de severidad mostrándose como muy susceptible.

El mayor rendimiento fue de 5148 kg/ha perteneciente al T8 Químico, por otra parte, el que tuvo menor rendimiento referente al resto de tratamientos fue el T2 AAS + Aditivos con 4853 kg/ha. Estos datos no concuerdan con Flores, (2017); al aplicar ácido acetilsalicílico en el cultivo de fréjol donde los resultados al controlar enfermedades fungosas en las plantas fueron buenos, por lo que obtuvo un rendimiento superior a la presente investigación, el cual fue de 2224,4 kg/ha a 4230,6 kg/ha. Los datos de la investigación son superiores ya que, según Murillo, Peralta, Mazón, & Pinzón, (2012) Los fitoreguladores tienen distintos beneficios los cuales promueve un mayor rendimiento del cultivo y al introducirlo en el manejo se minimiza la utilización de otros insumos obteniendo mejores resultados.

La relación Costo/Beneficio de los tratamientos muestra al T8 el cual corresponde a Rojo Andino\*Químico el cual obtuvo mayor rentabilidad, al generar 0,61 dólares por cada dólar invertido. Por otra parte, el tratamiento que tuvo menor ganancia fue el T3 en cual corresponde a Rojo Andino AAS + Sustrato, el cual tuvo una pérdida de -0,13 dólares.

En cuanto al costo beneficio el mejor suplemento para la variedad Percal fue AAS + Aditivos (T2) el cual obtuvo una rentabilidad de 0,07 dólares por cada dólar invertido. Para la variedad Rojo Andino el suplemento que generó mayor rentabilidad fue el Químico (T8) con 0,61 dólares por cada dólar invertido, seguido por AAS que generó 0,58 dólares esto significa que cualquiera de los dos tratamientos se puede aplicar; es preferible aplicar AAS el cual es amigable con el medio ambiente. Datos similares fueron obtenidos por (Delgado, 2014) donde el tratamiento que mejor resultado tuvo fue el ácido acetilsalicílico con un índice de rentabilidad de 1,94 dólares.



## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5 CONCLUSIONES

La variedad que mostró mejor aceptabilidad a la aplicación de Ácido Acetilsalicílico (AAS) fue Rojo Andino con superioridad en altura y número de yemas. Las variables floración, número de vainas y rendimiento no presentaron diferencias significativas en las dos variedades.

La incidencia de Antracnosis en fréjol fue del 100% y la severidad fue entre los valores de 1 Alto grado de resistencia y de 2,5 moderadamente resistente. Se consideró que hubo control de la enfermedad, por lo tanto, el Ácido Acetilsalicílico es una alternativa para el control de Antracnosis, ya que intervino en la proliferación de la severidad en la planta.

El mayor rendimiento fue de 5102 kg/ha perteneciente al T8 (Rojo Andino Químico). Este tratamiento fue de mayor rentabilidad al generar 0,61 dólares por cada dólar invertido en el cultivo, con una rentabilidad comparable a la del AAS que generó 0,58 dólares.

### 6 RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar el ácido acetil salicílico (AAS); con dosis de 2,5 ml/l de agua, cada 15 días, desde la etapa vegetativa hasta el llenado de vainas para mejorar su efecto en cuanto a control de Antracnosis en las plantas.

Utilizar el ácido acetilsalicílico (AAS); ya que tiene muy excelentes resultados para el control de Antracnosis porque mejora la resistencia en las plantas de fréjol.

Realizar un tratamiento del agua antes de realizar el riego y las fumigaciones, de esta manera se mejoran las condiciones del manejo del cultivo evitando la proliferación de enfermedades.

#### IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Basantes, E. (2015). *Manejo de cultivos andinos del Ecuador*. Quito: ESPE.
- Bioresearch. (2010). *Vademécum Agrícola (11a Edición ed.)*. Ecuador: Serie (P.D.R.).
- Cabrera, C., & Reyes, C. (2008). *Guía Técnica Para El Manejo De Variedades De Frijol*. La Libertad-El Salvador: Ministerio De Agricultura y Ganaderia.
- Cabrera, R. (2021). *Efecto del ácido salicílico en la inducción de la resistencia en tomate de árbol (Solanum betaceum) a la antracnosis y caracterización molecular*. Cuenca: Universidad de Cuenca.
- Cangas, K. (2017). “*Efectos De La Aplicación De Fungicidas Elicidores Químicos Y Biológicos En El Control De Mildiu Velloso (Peronospora Sp) En Dos Variedades De Arveja (Pisum Sativum L.), En La Zona De Canchaguano, Cantón Montufar, Provincia Del Carchi.*”. Montufar-Canchaguano: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Censos, I. N. (2011). *Visualizador de Estadísticas Agropecuarias del Ecuador ESPAC*. Quito-Ecuador .
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. (1984). *Morfología de la planta de frijol común*. Calí-Colombia.
- Chávez, J. (2018). *Efecto de tres bioestimulantes (Ryz Up, Prolamina y Aminofol) y tres dosis de aplicación, en el rendimiento en grano seco de frijol variedad Sumac Puka (Phaseolus vulgaris L.) en Cajamarca* . Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca.
- Comercio, E. (23 de Abril de 2011). 4 variedades de frejol se consumen en Ecuador. *El Comercio*, pág. 1.
- Contreras-Liza, S. E. (2018). *Desempenho agrônômico da batata (Solanum tuberosum L.) cv. Unica sob inoculação com rhizobacterias nativas e aplicação de ácido acetil salicílico*. Perú: Desempenho agrônômico da batata (Solanum tuberosum L.) cv. Unica sob inoculRevista de Ciências Agroveterinárias, 16(4), 456-462.
- Córdova, E. (2018). *Cultivo de Fréjol (Phaseolus vulgaris L.)*. El Salvador: Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria Y Forestal.
- Delgado Chamorro., C. G. (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*. Tulcán-Ecuador: Universidad Politecnica Estatal del Carchi.

- 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*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.
- ElConquistador. (2010). El cultivo de frejol bayo monchica. *Boletín técnico El Conquistador*, 2.
- Escoto, N. (2013). *El Cultivo de Frejol*. Tegucigalpa, M.D.C., Honduras C.A. : Secretaría de Agricultura y Ganadería.
- Escoto, N. (2013). *El Cultivo de Frijol*. Honduras: Secretaría de Agricultura y Ganadería Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria.
- FARBIOPHARMA. (2020). *FARBIOPHARMA*. Obtenido de FARBIOPHARMA: <https://farbiopharma.com/producto/zitor/>
- Farbiovet. (2012). *Determinar si Zitor potencializa las defensas vegetales a través de una resistencia Sistémica Inducida*. Quito.
- FARMAGRO. (2020). *BRAVO 720 SC*. [http://www.farmagro.com.pe/media\\_farmagro/uploads/ficha\\_tecnica/bravo-\\_ficha\\_tecnica.pdf](http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/bravo-_ficha_tecnica.pdf).
- Flores, R. (2017). *Uso potencial de ácido acetil salicílico para el manejo de enfermedades fungosas en frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Catacamas, Honduras*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Garcés, F. (2013). Cuantificación de enfermedades en líneas promisorias y variedades de frejol en Quevedo, Ecuador. . *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 11(1):196-207.
- Gerardo Rangel Sánchez, e. a. (2010). El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. *Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias*, 12(2), 92-93.
- GOYES, D. (2013). *Evaluación de la aclimatación de 10 cultivares de fréjol arbustivo(Phaseolus Vulgaris L), a campo abierto en pisin, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo*. Riobamba-Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Guaman, R., Andrade, C., & Alava, J. (2004). *Guía del cultivo de fréjol en el litoral ecuatoriano*. Estación Experimental El Boliche.INIAP: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias.
- INEC. (2019). *Instituto De Estadísticas y Censos*. Obtenido de Ministerio De Agricultura y Ganadería: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>

- INIAP. (2014). *Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias*. Obtenido de Fréjol arbustivo: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mlegum/rfrejola>
- Klessig, F., & Plant, M. (1994). The salicylic acid signal in plants. *Plant molecular biology*, 26 (5), 1439-1458.
- La Hora. (23 de Julio de 2011). Noticias Carchi. *Agricultores de Bolívar se inclinan por la fruticultura*, pág. 1.
- León, G. (2011). *Técnicas para el desarrollo sostenible*. Colombia: Espacio Gráfico Comunicaciones S.A.
- Lideres, R. (2017). Estabilidad en el cultivo de fréjol. *LIDERES*.
- López, M., Fernández, F., & Schoonhoven, A. V. (1985). *FRIJOL: Investigación y Producción*. Colombia-Cali: Programa de las Naciones Unidas (PNUD); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).
- Lucero Cano, N. (2014). *Determinación del efecto del elicitador ácido acetilsalicílico sobre el control de mancha chocolate (Botrytis)*. Tulcán-Ecuador: Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC).
- MAG. (2018). *Productores buscan elevar volumen de producción de fréjol*. Riobamba: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Mazón, N., & Peralta, E. (2012). *Estándares de calidad en campo y laboratorio. Listas de Variedades*. Quito-Ecuador: E. E. Santa Catalina.
- Mejía, J. (2013). *“Carchi Produce Más Y Mejor Fréjol”*. Mira-Bolívar: Gobierno Provincial del Carchi.
- Murillo I., A., Peralta I., E., Mazón, N. O., & Pinzón Z., J. (2012). *INIAP-484 Centenario: Variedad de fréjol arbustivo con resistencia múltiple a enfermedades*. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina: Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. (Boletín Divulgativo no. 421).
- Narvárez Guerrón, E. H. (2014). *Evaluación de la adaptabilidad de 5 variedades de fréjol arbustivo*. TULCÁN - ECUADOR: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI. FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES.
- NEOQUIM. (2018). *NEOQUIM*. Obtenido de NEOQUIM: <https://neoquim.com.ec/producto/enefert/>
- Neoquim. (26 de Febrero de 2020). *Neoquim*. Obtenido de <https://www.facebook.com/neoquim/posts/3044598765558760/>

- Ovando, J. (18 de abril de 2013). *Patometría*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad>
- Peralta, E., Murillo, Á., Mazón, N., & Rodríguez, D. (2014). Catálogo de variedades mejoradas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para los valles estribaciones de la sierra ecuatoriana. Incluye huella digital y razas. En E. E. INIAP., *Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos*. (pág. 66 p.). Quito-Ecuador: Publicación Miscelánea No. 146. Tercera edición.
- Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Rodríguez, D., & Vega, L. (2016). *Manual para reconocimiento y control de las enfermedades mas importantes que fectan al cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris L.) en Ecuador*. Estación Experimental Santa Catalina. Quito-Ecuador.: 2da edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.
- Peralta, E., Murillo, N., Mazón, J., Pinzón, Z., & Villacrés, E. (2013). Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. En INIAP. Estación Experimental Santa Catalina. Quito- Ecuador: Publicación Miscelanea No. 135. Tercera edición. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.
- Rangel. (2010). *El acido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas*. Biológicas, 6.
- Raskin, I. (1992). Papel del ácido salicílico en las plantas. . *Revisión anual de biología vegetal*, 43 (1), 439-463.
- Raya, M. A., Zepeda, O. F., Rodríguez, E. Q., & Heil, M. (2017). Cómo Detectar a un Invasor?:“El Uso de los Compuestos Orgánicos Volátiles en la Detección Temprana de Antracnosis en Frijol. *JÓVENES EN LA CIENCIA*, 3, 76-80.
- Rosas, J. (2003). *El cultivo de frijol común en América Tropical*. . Honduras: Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana/Zamorano.
- Salgado Siclán, M. L. (2012). *Inductores de Resistencia A TuMV en Arabidopsis thaliana (L). Heynh*. México: Colegio de Postgraduados de Fitosanidad.
- Santos Alonso, V. (2013). *Aspectos Biofarmacéuticos y Farmacocinéticos del Ácido Acetilsalicílico*. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE.
- Tapia, H., & Camacho, A. (1988). *Manejo integrado de la producción de frijol basado en la labranza cero*. Managua: Deutsche.
- Torres Velásquez, S., Velandia Monsalve, J., & Murcia Herrera, H. (2013). Aplicación alternada de ácido acetilsalicílico con fungicidas en el control de mildew polvoso en rosa. *Ciencia y Agricultura Vol. 10 - N°. 2 , 1*.

- Ulloa, J., Ulloa, P., Ramírez, J., & Ulloa, B. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. *Revista Fuente Año 3 No. 8*, 6.
- Valencia. (2011). *Evaluación de 20 líneas de arveja (Pisum sativumL.) y su reacción al complejo de Ascochyta*. Ciencias agrícolas, 44.
- Valladares, C. (2010). *Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano*. La Ceiba: Universidad Nacional Autónoma De Honduras.
- Vásquez.G.J., Peralta, E., Pinzón, J., & Lepíz, R. (1992). *El Fréjol arbustivo en Imbabura sugerencias para su cultivo*. Quito: Cento Experimental Santa Catalina. Publicación de Miscelanea N°57.
- Vega, J., & Chamorro, W. (2018). *Patrones Territoriales de lo Agrícola a lo Urbano ( Barrio Cuesaca-Cantón Bolivar-Provincia del Carchi)*. Quito: Universidad Central del Ecuador- Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
- World, G. (2019). *Organic life*. San Vicente de Pusir. Obtenido de [https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-467080722-tierra-light-mix-organic-life-professional-50-lts-envio-\\_JM](https://articulo.mercadolibre.cl/MLC-467080722-tierra-light-mix-organic-life-professional-50-lts-envio-_JM)

## 7 ANEXOS

### 7.1 Anexo 1: Certificado o Acta del Perfil de Investigación



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**



## ACTA

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

**NOMBRE:** Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda  
**NIVEL/PARALELO:** 0

**CÉDULA DE IDENTIFICACIÓN:** 0401796412  
**PERIODO ACADÉMICO:** 2021A

**TEMA DEL TIC:** "Evaluación del efecto de ácido acetilsalicílico en dos variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) para la prevención de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en Cuesaca - Cantón Bolívar"

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

**PRESIDENTE:** MSC. Herrera Ramírez Carlos David  
**DOCENTE TUTOR:** MSC. García Bolívar Judith Josefina  
**DOCENTE:** MSC. Ortiz Tirado Paul Santiago

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

**EDIFICIO DE AULAS:** 0 **AULA:** 0

**FECHA:** 22 de septiembre del 2021

**HORA:** 9H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 6,30  
2) Trabajo escrito 2,70  
**Nota final de PRE DEFENSA 9,00**

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

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

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el

22 de septiembre del 2021



**CARLOS DAVID  
HERRERA  
RAMIREZ**

MSC. Herrera Ramírez Carlos David  
**PRESIDENTE**



**JUDITH  
JOSEFINA  
GARCIA BOLIVAR**

MSC. García Bolívar Judith Josefina  
**DOCENTE TUTOR**



**PAUL SANTIAGO  
ORTIZ TIRADO**

MSC. Ortiz Tirado Paul Santiago  
**DOCENTE**

Adj.: Observaciones y recomendaciones

## 7.2 Anexo 2: Certificado del abstract por parte de idiomas



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

#### Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

**Autor:** Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda

**Fecha de recepción del abstract:** 27 de septiembre de 2021

**Fecha de entrega del informe:** 27 de septiembre de 2021

El presente informe validará la traducción del idioma español al Inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

#### **Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN



### 7.3 Anexo 3: Costo de producción para el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*)

COSTO DE PRODUCCIÓN EN 1081 m2				
<b>Cultivo:</b> Fréjol Variedades Percal y Rojo Andino.				
<b>Ciudad:</b> Cantón Bolívar-Barrio Cuesaca				
<b>Responsable:</b> Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda				<b>Fecha:</b> 30 de Octubre del 2020
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
<b>1.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>Mano de Obra:</b>				
Surcada	1	Jornal	11	11
Siembra	2	Jornal	11	22
Fertilización (2veces)	2	Jornal	11	22
Aplicación herbicida	1	Jornal	11	11
Deshierbas/aporque	2	Jornal	11	22
Riegos (3veces)	3	Jornal	11	33
Fumigación (6veces)	6	Jornal	11	66
Cosecha	5	Jornal	11	55
<b>Subtotal</b>				<b>242</b>
<b>SEMILLA</b>				
Variedad Percal	6	Kg.	0,80	5
Variedad Rojo Andino	6	Kg	0,9	5
<b>Subtotal</b>				<b>10</b>
<b>FERTILIZANTES</b>				
Zitor (Ácido Ácetilalicílico)	2,0	L	9	18,0
Enerfert (Ácido Ácetilalicílico + aditivos)	1,0	L	8,85	8,9
Daconil (Clorothalonil)	1,0	L	16	16,0
Organic Life	2,0	qq (60kg)	14	28,0
18-46-0	20	lb	0,45	9
8-20-20	20	lb	0,35	7
<b>Subtotal</b>				<b>86,9</b>
<b>FITOSANITARIOS</b>				
Herbicida Flex	1	ml	4,5	4,5
Fijador	1	L	10,5	10,5

Lorsban	1	L	8,5	8,5
Dinastia	1	100cc	6,5	6,5
Curatane	1	500gr	7,5	7,5
Calcio Boro	1	L	10,4	10,4
<b>Subtotal</b>				47,9
<b>MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES</b>				
Arado/Rastra	1	Hora	20	20
<b>Subtotal</b>				20
<b>COSECHA</b>				
Empaque	8	Unidad	0,6	4,8
Transporte	8	Unidad	1	8
<b>Subtotal</b>				13
<b>I.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				419,75
<b>TOTAL, COSTOS DE PRODUCCION (\$/Ha)</b>				419,75
Rendimiento (sacos)				8
Precio unitario (\$/saco)				15
Ingreso Bruto Total (\$)				120
Utilidad Neta Total (\$)				-299,75
Relación: Beneficio/Costo(B/C)				-0,71
Rentabilidad (%)				-71,41
Costo de producción por unidad (\$/qq)				52,47

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN EN 10000 m2</b>				
<b>Cultivo:</b> Fréjol Variedades Percal y Rojo Andino.				
<b>Ciudad:</b> Cantón Bolívar-Barrio Cuesaca				
<b>Responsable:</b> Chicaiza Chachalo Liliana Yolanda			<b>Fecha:</b> 30 de Octubre del 2020	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
<b>1.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>Mano de Obra:</b>				
Surcada	1	Jornal	11	11
Siembra	8	Jornal	11	88
Fertilización (2veces)	2	Jornal	11	22
Aplicación herbicida	1	Jornal	11	11
Deshierbas/aporque	3	Jornal	11	33

Riegos (3veces)	3	Jornal	11	33
Fumigación (6veces)	6	Jornal	11	66
Cosecha	6	Jornal	11	66
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>
<b>SEMILLA</b>				
Variedad Percal	93	Kg.	0,80	74
Variedad Rojo Andino	93	Kg	0,9	84
<b>Subtotal</b>				<b>158</b>
<b>FERTILIZANTES</b>				
Zitor (Ácido Acetilsalicílico)	18,5	L	9	166,5
Enerfert (AAS + Aditivos)	9,3	L	8,85	81,9
Daconil (Chlorothalonil)	9,3	L	16	148,0
Organic Life	9,3	qq (60kg)	14	129,5
18-46-0	20	lb	0,45	9
8-20-20	20	lb	0,35	7
<b>Subtotal</b>				<b>541,9</b>
<b>FITOSANITARIOS</b>				
Herbicida Flex	0,25	ml	4,5	1,125
Fijador	1	L	10,5	10,5
Lorsban	1,5	L	8,5	12,75
Dinastia	6	100cc	6,5	39
Curatane	6	500gr	7,5	45
Calcio Boro	2	L	10,4	20,8
<b>Subtotal</b>				<b>129,2</b>
<b>MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES</b>				
Arado/Rastra	1	Hora	30	30
<b>Subtotal</b>				<b>30</b>
<b>COSECHA</b>				
Empaque	205	Unidad	0,6	123
Transporte	205	Unidad	1	205
<b>Subtotal</b>				<b>328</b>
<b>I.- SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>1517,18</b>
<b>TOTAL, COSTOS DE PRODUCCION (\$/Ha)</b>				<b>1517,18</b>
Rendimiento (sacos)				205
Precio unitario (\$/saco)				15
Ingreso Bruto Total (\$)				3075

Utilidad Neta Total (\$)	1557,82
Relación: Beneficio/Costo(B/C)	1,03
Rentabilidad (%)	102,68
Costo de producción por unidad (\$/qq)	7,40



**Figura 10:** Diseño del experimento de campo



**Figura 11:** Aplicación de tratamientos



**Figura 12:** Toma de datos de variables



**Figura 13:** Labores culturales



**Figura 14:** Identificación de tratamientos



**Figura 15:** Rendimiento y cosecha