

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES**

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

“Efecto del ácido acetilsalicílico para activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), en el sector de Chapués, cantón Tulcán, Carchi – Ecuador”

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

AUTOR: Cindy Gabriela Delgado Chamorro.

ASESOR: M.Sc. David Herrera

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2014

CERTIFICADO.

Certifico que la estudiante Delgado Chamorro Cindy Gabriela con el número de cédula 040129307-1 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Efecto del ácido acetilsalicílico para activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), en el sector de Chapués, cantón Tulcán, Carchi – Ecuador”

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

Ing. David Herrera

Tulcán, 02 de julio de 2014

AUTORÍA DE TRABAJO.

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

Yo, Cindy Gabriela Delgado Chamorro con cédula de identidad número 040129307-1 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Cindy Gabriela Delgado Chamorro

Tulcán, 02 de julio de 2014

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo Cindy Gabriela Delgado Chamorro, declaro ser autora del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Tulcán, 02 de julio de 2014

Cindy Gabriela Delgado Chamorro
CI 040129307-1

AGRADECIMIENTO.

A Dios, por ayudar a mis padres y permitir que culminara con éxito ésta hermosa profesión.

A los docentes de la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, por su amistad y por prepararme en todo el proceso académico.

También mis sinceros agradecimientos al M.Sc. David Herrera por ayudarme en mis inquietudes y solucionar los problemas.

Al Sr. German Lucero y Sra. Pastora Cano, quienes me brindaron la oportunidad de realizar la fase de campo de la tesis.

A todos mis amigos que lograron aportar en esta investigación, en especial a mi amigo y novio David Lucero.

DEDICATORIA.

*A Dios, porque ha estado conmigo en cada paso que doy,
cuidándome y dándome fortaleza para continuar.*

*A mis padres María Luisa Chamorro Castillo y Miguel Ángel Delgado
Obando por su esfuerzo, por sus consejos y a pesar de las limitaciones
económicas me han apoyado para poder finalizar una más de mis etapas.*

*A mi tía Miriam Chamorro, que ha sido como una segunda madre en
mi vida.*

*A David Lucero, quien me ayudo a sacar adelante esta investigación y
a no darme por vencida.*

ÍNDICE GENERAL.

CERTIFICADO.	i
AUTORÍA DE TRABAJO.	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.	iii
AGRADECIMIENTO.	iv
DEDICATORIA.	v
RESUMEN EJECUTIVO.	xii
ABSTRACT	xiii
TUKUYSHUK TANAKU.	xiv
INTRODUCCIÓN.	- 1 -
CAPÍTULO I EL PROBLEMA.	- 2 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	- 2 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	- 2 -
1.3. DELIMITACIÓN.	- 2 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.	- 3 -
1.5. OBJETIVOS.	- 4 -
1.5.1. General.	- 4 -
1.5.2. Específicos.	- 4 -
CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	- 5 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.	- 5 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.	- 7 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	- 8 -
2.4.1. Cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>).	- 9 -
2.4.1.1. Importancia de la arveja.	- 9 -
2.4.1.2. Valor nutricional.	- 9 -
2.4.1.3. Clasificación taxonómica.	- 10 -

2.4.1.4.	Descripción botánica.....	- 10 -
2.4.1.5.	Ciclo del cultivo.....	- 12 -
2.4.1.6.	Requerimientos edafoclimáticos.....	- 13 -
2.4.1.7.	Aspectos agronómicos.....	- 14 -
2.4.1.8.	Labores culturales.....	- 16 -
2.4.1.9.	Cosecha.....	- 17 -
2.4.1.10.	Rendimiento.....	- 19 -
2.4.1.11.	Usos de la arveja.....	- 19 -
2.4.1.12..	Variedades.....	- 20 -
2.4.2.	Variedad Santa Isabel.	- 21 -
2.4.3.	Plagas.....	- 22 -
2.4.4.	Enfermedades.	- 22 -
2.4.5.	MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.	- 28 -
2.4.6.	Reguladores del crecimiento vegetal (RCV) o Reguladores del crecimiento de las plantas (PGRs).	- 29 -
2.4.7.	Control químico.....	- 36 -
2.5.	VOCABULARIO TÉCNICO.	- 37 -
2.6.	HIPÓTESIS.	- 38 -
2.7.	VARIABLES.	- 38 -
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.		- 39 -
3.1.	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.	- 39 -
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 39 -
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.	- 40 -
3.3.1.	Población.....	- 40 -
3.3.2.	Muestra.....	- 40 -
3.4.	OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	- 41 -
3.5.	RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	- 42 -

3.5.1.	Fuentes Bibliográficas.	- 42 -
3.5.2.	Información Procedimental.	- 42 -
3.5.3.	Localización del experimento.....	- 42 -
3.5.4.	Tratamientos en estudio.	- 43 -
3.5.5.	Diseño experimental.	- 43 -
a.	Severidad de las enfermedades.	- 45 -
b.	Altura de planta.....	- 46 -
c.	Diámetro del tallo.....	- 46 -
d.	Plantas en floración.	- 46 -
e.	Número de brotes.	- 46 -
f.	Número de vainas por planta.....	- 46 -
g.	Rendimiento.....	- 47 -
h.	Análisis económico.	- 47 -
3.5.6.	Métodos de manejo del experimento.....	- 47 -
3.6.	PROCEDIMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.	- 50 -
3.7.1.	Análisis de resultados.....	- 50 -
3.7.2.	COSTO BENEFICIO.....	- 62 -
3.7.3.	Verificación de la información.	- 62 -
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 63 -
4.1.	CONCLUSIONES.....	- 63 -
4.2.	RECOMENDACIONES.	- 64 -
V.	BIBLIOGRAFÍA.	- 64 -
VI.	ANEXOS.....	- 72 -
Anexo 1.	Presupuesto del experimento.	- 72 -
Anexo 2.	Presupuesto por hectárea.	- 75 -
Anexo 3:	Análisis de suelo.....	- 76 -

Anexo 4: Preparación del terreno.	- 77 -
Anexo 5: Elaboración de hileras para la siembra.....	- 77 -
Anexo 6: Siembra.	- 78 -
Anexo 7: Tutorio y encanastillado.....	- 78 -
Anexo 8: Fertilización.	- 79 -
Anexo 9: Deshierba.	- 79 -
Anexo 10: Aplicación del ácido acetilsalicílico.	- 80 -
Anexo 11: Toma de datos (Diámetro del tallo).....	- 80 -
Anexo 12: Cosecha (143 días).	- 81 -
Anexo 13: Pesado.	- 81 -

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1: Composición nutritiva de 100 gr, de arveja (parte comestible). .	- 10 -
Tabla 2: Clasificación taxonómica de la arveja.	- 10 -
Tabla 3: Herbicidas más recomendados.....	- 16 -
Tabla 4: Variedades de arveja en Colombia.	- 20 -
Tabla 5: Variedades de arveja liberadas por el INIAP.	- 20 -
Tabla 6: Operacionalización de variables.	- 41 -
Tabla 7: Datos informativos del lugar.....	- 42 -
Tabla 8: Datos meteorológicos.	- 42 -
Tabla 9: Descripción de tratamientos.....	- 43 -
Tabla 10: Características del diseño experimental.	- 43 -
Tabla 11: Esquema del análisis de varianza (ADEVA)	- 44 -
Tabla 12: Análisis de varianza (ADEVA) para altura de planta, a los 30, 60 ..	- 50 -
Tabla 13: Análisis de varianza (ADEVA) para diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia	- 52 -
Tabla 14: Análisis de varianza (ADEVA) para plantas en floración.....	- 53 -

Tabla 15: Prueba de significación Tukey al 5% para plantas en floración.-	53
-	
Tabla 16: Análisis de varianza (ADEVA) para número de brotes entre plantas a los 110 días (dde).	54
Tabla 17: Análisis de varianza (ADEVA) para de severidad (%) de <i>Colletotrichum pisi</i> a los 30 y 90 días después de la emergencia (dde). .	55
Tabla 18: Prueba de significación Tukey al 5%, para severidad (%) de <i>Colletotrichum pisi</i> a los 60 y 90 días después de la emergencia.....	55
Tabla 19: Análisis de varianza (ADEVA) para severidad (%) de <i>Peronospora pisi</i> a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia (dde).	57
Tabla 20: Prueba de significación Tukey al 5%, para severidad (%) de <i>Peronospora pisi</i> en arveja (<i>Pisum sativum</i>) de crecimiento indeterminado, a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia.	58
Tabla 21: Análisis de varianza (ADEVA) para número de vainas por planta a los 115 días después de la emergencia (dde).	59
Tabla 22: Análisis de varianza (ADEVA) para rendimiento (qq/Ha) a los 143 días (dds).	59
Tabla 23: Prueba de significación, para rendimiento (qq/Ha) a los 143 días después de la siembra mediante Tukey al 5 %.....	60
Tabla 24: Cálculo Costo Beneficio	62

I. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Algunos estadios de desarrollo de la arveja según la clave de la BBCH.....	13
Figura 2: Síntomas y daños causados por (<i>Peronospora pisi</i>) en partes de la planta del guisante.....	24
Figura 3: Síntomas y daños causada por (<i>Colletotrichum pisi</i>) en partes de la planta del guisante.....	26
Figura 4: Ciclo de vida de la enfermedad de Antracnosis causada por <i>Colletotrichum gloesporioides</i>	27

Figura 5: Naturaleza multicomponente de la respuesta defensiva. Ácido salicílico (AS), ácido jasmónico (JA) y etileno (ET).....	- 35 -
Figura 6: Parcela neta.....	- 40 -
Figura 7: Distribución de las unidades experimentales.....	- 44 -
Figura 8: Escala de severidad para evaluación de Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>).	- 45 -
Figura 9: Escala de severidad para evaluación de Mildiu velloso (<i>Peronospora pisi</i>).....	- 45 -
Figura 10: Altura de plantas de arveja a los 90 días después de la emergencia.	- 51 -
Figura 11: Rendimiento (qq/Ha) a los 143 días después de la siembra...	- 60 -

RESUMEN EJECUTIVO.

Para evaluar el efecto del ácido acetilsalicílico (AAS) en la activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*), variedad Santa Isabel de crecimiento indeterminado para controlar enfermedades fungosas: antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y mildiu vellosa (*Peronospora pisi*), se utilizaron diferentes dosis de AAS en: 1,5 ml/L; 2 ml/L y 2,5 ml/L de agua, versus un testigo químico y un absoluto. La frecuencia de aplicaciones fue de siete días después de iniciada la emergencia de las plantas de arveja. El experimento fue realizado en condiciones de campo abierto entre los meses de septiembre (2013) y febrero (2014) (época lluviosa), en el sector de Chapués, parroquia Urbina, provincia del Carchi, cantón Tulcán. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con 5 tratamientos y 4 repeticiones dando un total de 20 unidades experimentales. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tallo, plantas en floración, número de brotes por planta, severidad de antracnosis y mildiu vellosa, número de vainas por planta, rendimiento y relación costo – beneficio. El análisis de resultados determinó que el tratamiento T3 (ácido acetilsalicílico, dosis de 2.5 ml/L de agua) aplicado vía foliar en el cultivo de arveja, disminuye el porcentaje de severidad de *Colletotrichum pisi* y *Peronospora pisi*.

Palabras claves: Cultivo de arveja, ácido acetilsalicílico, regulador de crecimiento, Antracnosis y Mildiu vellosa.

ABSTRACT

To evaluate the effect of acetylsalicylic acid (ASA) in the activation of defenses in the pea (*Pisum sativum*) var. "Santa Isabel" which one has indeterminate growing in order to control diseases: "antracnosis" (*Colletotrichum pisi*) and "mildiu velloso" (*Peronospora pisi*), using doses of: 1.5 ml/L, 2 ml/L, and 2.5 ml/L compare versus a chemical and absolute control. The applications frequency was each seven days after the emergence of pea plants trough foliar applications. The experiment was conducted in field between September (2013) and February (2014) (rainy season) in Chapués parish of Urbina - Carchi. A randomized complete block design with 5 treatments and 4 replications was used. The evaluated variables were: height, tail diameter, flowering, number of shoots per plant, severity of "antracnosis" and "mildiu velloso", number of pods per plant, and cost - profit. The treatment 3 (2.5 ml/L) show to decrease the severity of "antracnosis" and "mildiu velloso" in pea crop.

Keywords: pea crops, acetylsalicylic acid, regulator growth, Antracnosis and Mildiu velloso.

TUKUYSHUK TANAKU.

Tapungabu y maskangabu imata rurashka yaku rupana acetilsalicílico (AAS) rurrangabu llapina arverja tarpungabu acetilsalicílico (AAS) ashkakuna Santa Isabel ashka wiñangabu, japiran kutishukkuna churana AAS tiachishkamanta: 1,5 ml/L; 2 ml/L y 2,5 ml/L yaku, ama nani tiarichun jatunkuna nishka: antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y mildiu velloso (*Peronospora pisi*), kutishukkuna rrikushka shuk karimanta yaku jambi jichana. Katingapak churangabu kay garan canchis punchagama chaimanda kallarrishkamanta llakikuna yurakkuna arverja.kay jatun rurrana kay rurachiran nishpashkamanta urku yaykuna chaupi killapi septiembre (2013) y febrero (2014), killakuna nishkashka pacha tamianakuna, utila llaktapi Chapués, utila llaktapi Urbina, llaktapi Carchi, llakta Tulcán. Rurraran jatunkuna illitakuna sin rrikush, 5 katingapaky 4 mañangabu illitakuna rrikuchin 20 shukkuna allí yuyash rurrangapak. Kutishukkuna tapushkakuna garan % ama llaki tukuna, jatun panba, jatun yurak punchakuna wiñankapak sisakuna, pamba sisakuna brotes rrikush pamba tarpuna severidad antracnosis y mildiu kuilakuna, ashkakuna vainas yurakkunammanta, ashka rurrana tapungabu mashna valin-allichingabu. yuyangabu tukuchingabu niran rupana yaku acetil salicílico *kay allí gash churangapak AAS (2,5 ml/L de yaku) churanagaran ukumanda tarpungabu arverja, utila tiachin ashka nishka kutishukkuna Colletotrichum pisi Peronospora pisi,*.

Jatun Rimay: Arverja tarpuna, yaku rrupana acetil salicílico, rikuna imashina wiñan, Antracnosis y Mildiu velloso.

INTRODUCCIÓN.

El cultivo de arveja (*Pisum sativum*), es considerada entre las leguminosas de gran importancia en el mundo, según Robalino (1998) por su alto contenido de proteína (6.3 % en verde y 24,1 % en seco), valor nutricional, influencia en el mejoramiento de los suelos, la fijación biológica del nitrógeno del aire a través de las bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*, convirtiéndose en una alternativa para la rotación de cultivos, y por la posibilidad de realizar la cosecha, en vaina verde o en grano seco, dependiendo de las condiciones del mercado.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2010), págs. 43 - 45, en el Ecuador el área total cosechada de arveja en grano seco y vaina verde, sola y asociada es de 8.725 hectáreas de 10.010 hectáreas sembradas. El gran mercado potencial de la arveja es en grano tierno ya que es un producto de consumo masivo en Ecuador, el 96% de familias en la Sierra, 82% de familias en la Costa y 94% de familias en el Oriente, consumen esta leguminosa. El consumo per cápita no varía entre las regiones Sierra, Costa y Oriente y es de 0,4 kg al mes (Caicedo V & Peralta I, 2003).

El cultivo es afectado por enfermedades especialmente por Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y Mildiu vellosa (*Peronospora pisi*), que atacan al cultivo en cualquier estado de desarrollo, siendo el ataque más severo en épocas frías y húmedas (> 85%) (Apraez V & Paz, 1978). Para reducir la incidencia de enfermedades y mejorar el rendimiento de los cultivos el ácido salicílico (AS) es uno de los compuestos claves para la estimulación de las defensas en las plantas por su capacidad sistémica de moverse y estimular a la planta a protegerse, lo que significa que el AS aplicado externamente tiene el efecto de activador de resistencia (EDA, 2008), cuyo objetivo es de reforzar las defensas de las plantas reduciendo así la incidencia de enfermedades. (Blandón, 2007).

CAPÍTULO I EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En Ecuador la arveja es producida en provincias de la Sierra y consumida en todas las regiones del país. Está ubicada en segundo lugar luego del frijol dentro de las leguminosas de grano comestible (OEI, 2010).

El cultivo de arveja (*Pisum sativum*) es afectado por numerosos problemas del clima, suelo y fitosanitarios en las etapas de desarrollo y producción, por lo que es necesario establecer un manejo técnico adecuado. Además, se presentan riesgos de pérdidas en la cosecha debido a las altas precipitaciones propias de la zona andina, suelos pesados y húmedos que crean condiciones favorables para el desarrollo de patógenos fungosos, principalmente del género *Colletotrichum* y *Peronospora*, atacando a los órganos aéreos de la planta como hojas, tallos y vainas (Valencia et al., 2011). Su importancia económica radica en que las pérdidas varían de acuerdo con la susceptibilidad del cultivar, llegando hasta un 50 - 80% de daños (Checa C et al., 1999).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Altos índices de severidad por ataque de plagas Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y Mildiu velloso (*Peronospora pisi*), en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*).

1.3. DELIMITACIÓN.

- a. Campo: Agropecuario.
- b. Área: Agronómica.
- c. Espacial: Provincia del Carchi, Cantón Tulcán, Parroquia de Urbina.
- d. Temporal: 1 año.
- e. Unidad de observación: Ensayo de cultivo de arveja.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

El cultivo de arveja es generador de empleo, pues requiere una cantidad importante de mano de obra, dado el número de labores culturales que se deben realizar para su producción, y en la mayor parte de los casos interviene la mano de obra familiar presente en las economías campesinas, contribuyendo de esta manera a mejorar sus ingresos. (FENALCE F. N., 2010)

El excesivo uso de pesticidas convencionales de alto poder residual, y la falta de aplicación de nuevas alternativas viables y sostenibles, para el control de plagas y enfermedades en los cultivos, ha generado que exista un desequilibrio en el ambiente produciendo la llamada resistencia de plagas y la destrucción de los microorganismos benéficos del suelo (Altieri & Nicholls, 2000).

En la actualidad, los agricultores deben ser capaces de producir a bajo costo para mantener una adecuada competitividad y rentabilidad. Para lograr esto, es necesario incrementar los rendimientos y reducir los costos de producción, pero mejorando al mismo tiempo la protección del ambiente.

La investigación tuvo como finalidad practicar estrategias de manejo integrado de plagas, dentro de las cuales se encuentra la aplicación de ácido salicílico (AS), cuyo objetivo es de reforzar las defensas de las plantas reduciendo así la incidencia de enfermedades (Blandón, 2007). Además el AS juega un papel importante en varios aspectos de las respuestas de defensa posteriores al ataque de un patógeno. Estas incluyen entre otras, la expresión de proteínas PR, así como la inducción de la resistencia local y sistémica a enfermedades (Rangel Sánchez, 2010).

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. General.

Evaluar el efecto del ácido acetilsalicílico en la activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) en el sector de Chapués cantón Tulcán.

1.5.2. Específicos.

1. Fundamentar bibliográficamente las dos variables de la presente investigación.
2. Determinar el porcentaje de severidad de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y Mildiu vellosa (*Peronospora pisi*) en el experimento instalado.
3. Identificar la mejor dosis de ácido acetilsalicílico, que promueva la generación de defensas en el cultivo de arveja.
4. Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Para evaluar el elicitor (ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico) y su activación de defensas en la incidencia del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa variedad súper chola en la zona el Ángel provincia del Carchi, se utilizaron los siguientes tratamientos: T1 elicitor en dosis de 500 cc-g/Ha, T2 elicitor en dosis de 750 cc-g/Ha, T3 elicitor en dosis de 1000 cc-g/Ha, T4 Testigo convencional Cimoxanyl en dosis de 2500 cc-g/Ha y un testigo absoluto. Las aplicaciones se consideraron con intervalos de 10 días durante toda la etapa fenológica a partir de la emergencia del cultivo. Se evaluaron las variables: porcentaje de infección en hojas a los 60 – 90 y 120 días después de la emergencia, porcentaje de incidencia, porcentaje de eficacia, número de tubérculos, porcentaje de tubérculos infectados, rendimiento de tubérculos. El ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico en dosis de 1000 cc/Ha determinó mayor eficiencia en el control de *Phytophthora infestans* y comportamiento agronómico, alcanzando un incremento de productividad total de 38.202,50 kg/ha en relación a plantas no tratadas. Con la aplicación foliar del Elicitor (ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico) en dosis de 1000 cc/ha se obtuvo mayor utilidad económica. Se recomienda utilizar el ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico como una alternativa al uso de fungicidas en el manejo de *Phytophthora infestans*, debido a su capacidad de inducir mecanismos de defensas y brindar un comportamiento agronómico rentable en el cultivo de la papa (Peralta & Cárdenas, 2009).

Con el propósito de comparar los niveles de antioxidantes, efecto en el crecimiento y desarrollo (parámetros fenotípicos) en hortalizas: acelga (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica oleracea* L.), brócoli (*Brassica oleracea*) y repollo (*Brassica oleracea*), como respuesta a la aplicación de señalizadores de estrés como: ácido acetilsalicílico (AS) 10^{-6} M, ácido benzoico (AB) 10^{-6} M y quitosán (Q) al 1% y un testigo sin aplicación, se evaluaron las siguientes

variables: altura de planta, longitud de raíz, número de hojas, peso fresco y seco. El comportamiento de las hortalizas fue diferente debido a la especie tanto para los parámetros fenotípicos, como para el nivel de antioxidantes. La influencia de los señalizadores en la mayoría de las variables no mostró una tendencia consistente. La altura de la planta y la longitud de raíz, no fueron afectadas por los señalizadores de estrés en ninguna de las hortalizas. Las aplicaciones de AS 10^{-6} M reducen el número de hojas, el peso fresco y peso seco en repollo, aumentan la capacidad antioxidante en acelga y la reducen en brócoli. Las aplicaciones de AB 10^{-6} M aumentan el número de hojas y el peso fresco en repollo, aumentan el peso seco de la raíz en acelga, disminuyen el peso fresco y seco de la raíz en coliflor, y disminuyen la capacidad antioxidante en acelga y brócoli. Las aplicaciones de Q al 1% disminuyen el número de hojas, peso fresco y seco en repollo, disminuyen la capacidad antioxidante en brócoli y la aumentan en repollo. (Ramírez, et al., 2006).

Evaluación del ácido salicílico (AS) inductor de resistencia a sequía en canola de riego bajo labranza reducida. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, cuyos tratamientos son los siguientes: ácido salicílico (AS), aplicación foliar, dosis (2000 mg/L), silicato de potasio (SK) con dosis de (2000 mg/L), ethrel (ET) en dosis de (800 mg/L) y sulfato de calcio (SC) en dosis de (200 mg/L), la aplicación de estos compuestos se realizó en cuanto las plantas obtuvieron las primeras hojas abiertas. El AS y SK se evaluaron durante los tres ciclos agrícolas; mientras que el ET se evaluó durante los dos primeros ciclos. Utilizando tres riegos en todos los tratamientos, aplicándose a los 0-55-85 días después de la siembra (dds) y un testigo absoluto sin aplicar cuatro riegos a los 0-55-85-105 (dds). El AS y el ET fueron los que obtuvieron el mayor rendimiento con un incremento de 74 y 58%, respectivamente sobre el testigo absoluto (sin aplicar riego). Con la aplicación del ácido salicílico (AS) en el cultivo de canola disminuyó un riego, en un 20% el volumen de agua utilizada, el costo de producción se redujo en 3%, mientras que el rendimiento aumento en 700 Kg/Ha y la ganancia neta por hectárea fue de \$ 2133. El ácido salicílico

aumentó el número de silicuas por planta, el número de granos por silicua y el peso de mil granos, en un 58, 11 y 46%, respectivamente, con respecto al testigo absoluto (Gómez Lucatero & A., 2010).

En dos variedades de rosas (*Vendela* y *Amsterdam*) se evaluó el Zitor (ácido acetilsalicílico) aplicado externamente para el control de enfermedades (Botritis y Mildiu vellosa), durante 4 semanas seguidas utilizando 4 tratamientos, (T1: solo Zitor a 0,5 L/Ha, 3 aplicaciones a la semana, T2: Zitor a 0,5 L/Ha más los siguientes productos (Alepro, Fosetic en drench, Optiplant, Tricomix, Best K, Fitosil), T3: Aplicación comercial más Zitor a 0,5 L/Ha, en mezcla con todas las aplicaciones y T4: Aplicación comercial. Dando como resultado que el mejor tratamiento para el control de Mildiu vellosa en la variedad *Vendela* es el T3, ya que en *Amsterdam* los 4 tratamientos se comportaron igual. En cambio para controlar Botritis en *Vendela* los tratamientos T1, T2 y T3 se comportaron igual, en el caso de *Amsterdam* el tratamiento T4 subió en la semana 3 pero volvió a bajar en la última semana, controlando la enfermedad. Al final de la investigación el ácido acetilsalicílico (Zitor) disminuyó y mantuvo bajo los % de severidad en los 2 blancos biológicos y en las 2 variedades, confirmándose la inducción de la resistencia sistémica (Farbiovet, 2012).

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

De acuerdo al Plan de Desarrollo 2009 - 2013 los objetivos y políticas del Buen Vivir a los que se alinean la gestión de AGROCALIDAD son:

Objetivo 1: Auspiciar la igualdad, cohesión e integración social y territorial en la diversidad:

Política 1.1. Impulsar el acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos, preferentemente producidos a nivel local, en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales, promoviendo la educación para la nutrición y la soberanía alimentaria

Objetivo 4: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable.

Política 4.4. Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como: aporte para el mejoramiento de la calidad de vida, reducir progresivamente los riesgos para la salud y el ambiente asociados a los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs).

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

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

En Ecuador la arveja es producida en provincias de la Sierra y consumida en todas las regiones del país. Está ubicada en segundo lugar luego del frijol dentro de las leguminosas de grano comestible (OEI, 2010). Además el cultivo de arveja es generador de empleo, pues requiere una cantidad importante de mano de obra, dado el número de labores culturales que se deben realizar para su producción, y en la mayor parte de los casos interviene la mano de obra familiar presente en las economías campesinas, contribuyendo de esta manera a mejorar sus ingresos (FENALCE F. N., 2010).

El Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ESPAC – 2010, indica que la provincia del Carchi tiene la mayor producción de arveja, a nivel nacional, con una producción de 5549 Kg/Ha en vaina verde. Ocupando una superficie total sembrada del 40 al 60 % de la producción nacional.

En la actualidad, los agricultores deben ser capaces de producir a bajo costo para mantener una adecuada competitividad y rentabilidad pero mejorando al mismo tiempo la protección del ambiente, esto ha llevado a revisar detenidamente las prácticas agrícolas y buscar una agricultura menos contaminante, como el uso de reguladores de crecimiento (ácido acetilsalicílico) en la inducción de resistencia contra patógenos, constituye una alternativa, desde el punto de vista ambiental, la salud de los productores y consumidores (Riveros A, et al., 2002).

FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. Cultivo de arveja (*Pisum sativum*).

2.4.1.1. Importancia de la arveja.

Su importancia radica en la superficie cultivada ya que es un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana, la demanda es en estado tierno debido a su precocidad, su ciclo varía entre 80 y 120 días, según el área y altitud a la cual se la cultiva; la costumbre es intercalar o rotar con otros cultivos, ya que se cultiva entre los 2400 u 3200 m.s.n.m., en los más diversos agro ecosistemas (Peralta I, 1998). Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos INEC (2010), págs 43 – 45, en el Ecuador el área total cosechada de arveja en grano seco y vaina verde, sola y asociada es de 8.725 hectáreas de 10.010 hectáreas sembradas.

2.4.1.2. Valor nutricional.

La arveja verde es una de las leguminosas que mayor cantidad de carbohidratos y proteínas entrega por unidad de peso, destacándose como fuente importante de sacarosa y aminoácidos, incluyendo lisina. Además como se observa en el cuadro es un alimento de contenidos significativos de minerales (P y Fe) y de vitaminas, especialmente (B1).

Tabla 1: Composición nutritiva de 100 gr, de arveja (parte comestible).

Componentes	Contenido	Unidad
Agua	76.00	%
Carbohidratos	13.80	g
Proteínas	5.90	g
Lípidos	0.60	g
Calcio	24.00	mg
Fósforo	96.00	mg
Hierro	1.80	mg
Potasio	139.00	mg
Sodio	4.00	UI
Vitamina A	640.00	mg
Tiamina	0.32	mg
Riboflavina	0.11	mg
Niacina	0.71	mg
Ácido ascórbico	14.40	mg
Valor energético	82.00	kcal

Fuente: (FENALCE, 2010).

2.4.1.3. Clasificación taxonómica.

Según, Puga (1992) & Alcocer (2003), elaborado por: Delgado (2013), la arveja se clasifica en:

Tabla 2: Clasificación taxonómica de la arveja.

Reino	Plantae, vegetal
Sub-reino	Embryophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Angiospermas
Sub-Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Sub-familia	Papilionaceae
Tribu	Viciae
Género	Pisum
Especie	Sativum L.
Nombre Científico	Pisum sativum
Nombre Común	Español: Arveja, alverja, guisante, chícharo. Inglés: Pea.

Fuente: Puga (1992) & Alcocer (2003).

2.4.1.4. Descripción botánica.

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una planta anual, herbácea, rastrera y trepadora.

a. Raíz.

Fibrosa profunda con numerosas raicillas laterales. (Tamayo P & Duarte G, 1972). Por otra parte la Enciclopedia Agropecuaria Terranova, (1998) afirma que la raíz es pivotante, con numerosas raicillas secundarias y terciarias, presenta sobre crecimientos denominados nódulos que contienen bacterias nitrificantes.

b. Tallo.

Tubuloso estriado, de longitud variable, respecto al desarrollo vegetativo existen unas variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado, dando lugar a tres tipos de variedades: enanas, de medio enrame y de enrame (Tamayo P & Duarte G, 1972).

c. Hojas.

Tienen pares de foliolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento (PROMOSTA, 2005)

d. Flores.

Las flores son individuales o crecen en racimos axilares de las hojas, de color blanco o morado (Lexus, 2010); estambres 10, diadelfos (9+1) colocados en dos verticilos (Tamayo P & Duarte G, 1972). El ovario es unilocular, unicarpelar, alargado y super (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 2013).

e. Fruto.

Legumbre, con numerosas semillas exalbuminadas, lisas o arrugadas, blanquecinas, amarillentas, verdosas, rojizas o marmoreadas (Tamayo P & Duarte G, 1972).

f. Semillas.

Las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y un diámetro de 3 a 5 mm. La testa es delgada, pudiendo ser incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa (Enciclopedia Agropecuaria Terranova, 2013).

g. Hábitos de crecimiento.

De acuerdo con el hábito de crecimiento, se clasifican en: indeterminadas, cuando los brotes terminales de las plantas finalizan en yemas vegetativas y el porte de la planta es alto y requiere tutorado; y determinadas, cuando las plantas terminan en yemas florales, son bajas y de crecimiento mucho más erecto, aunque también pueden tener hábito de enredadera (Lexus, 2010).

2.4.1.5. Ciclo del cultivo.

Dependiendo de la altitud y temperatura su ciclo varía entre 120 a 145 días para verde y 130 a 160 días para seco (INIAP I. N., 2010).

El desarrollo de la planta de arveja está caracterizado por diferentes etapas fenológicas, que se distinguen por la aparición secuencial de órganos vegetales. Con la clave construida por BBCH (Meier, 2001) es posible hacer el seguimiento de estas etapas en el campo. Según esta clave, los estadios principales son:

- 0 Germinación
- 1 Desarrollo de hojas
- 3 Crecimiento longitudinal de entrenudos
- 5 Aparición de órgano floral
- 6 Floración
- 7 Formación del fruto
- 8 Maduración de frutos y semillas
- 9 Senescencia

Los niveles 2 y 4 no se utilizan en esta especie vegetal. Es importante anotar que dadas las definiciones de los estadios de desarrollo, es posible el traslape de los mismos, como se ilustra en la (Figura 1) con el 15/35 (5 hojas desarrolladas y 5 entrenudos alargados visiblemente).

Figura 1: Algunos estadios de desarrollo de la arveja según la clave de la BBCH.



Fuente: (Meier, 2001).

2.4.1.6. Requerimientos edafoclimáticos.

a. Precipitación.

Los requerimientos de agua son de 300 a 400 mm por ciclo de cultivo, bien repartidos, especialmente en las etapas de siembra a emergencia, desarrollo vegetativo a floración e inicio de envainamiento ha llenado de grano. Las condiciones secas en las fases de desarrollo vegetativo y floración, conducen a merma en el número de ramas y vainas. Si después de la floración se presentan épocas húmedas, hay pérdidas de plantas, por

competencia de malezas y por ataque de enfermedades fungosas (Checa C et al; 1999).

b. Suelo.

La arveja prefiere suelos sueltos, profundos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje, en aquellos suelos lavados, pesados y con problemas de drenaje, las plantas crecen raquíticas, se amarillan prematuramente y tienen poca capacidad de carga, además el cultivo de arveja es muy sensible a la salinidad. La planta presenta mayor rendimiento en rangos de pH 5,7–7.6 (Checa C & et, al; 1999).

c. Temperatura.

Como hortaliza de clima templado fresco, la temperatura óptima media para su mejor desarrollo está entre los 15 y 18 °C, con máximas de 21 a 24 °C, y mínimas de 7 °C (Rosales S, 1980).

d. Humedad: 80 – 90% (Promosta, 2005).

2.4.1.7. Aspectos agronómicos.

a. Preparación del suelo.

Peralta et al., (2010). Indican para la preparación del suelo debe incluir una arada, una rastrada y la correspondiente surcada además recomienda cultivar arveja después de una siembra de cereales (maíz, trigo, cebada, avena, quinoa, etc.) para evitar pudriciones de la raíz causadas por hongos del suelo.

b. Siembra.

Peralta et al.,(2010). Indican que la arveja se siembra de abril a julio, con 120 a 180 kg/Ha de semilla para las variedades enanas y con 120 a 140 kg/ha para las variedades decumbentes. Se depositan de 1 a 2 semillas por

golpe, a una distancia de 30 cm entre plantas y a 60-80 cm de distancia entre surcos para las variedades enanas y decumbentes, respectivamente.

c. Épocas de siembra.

Si el sistema de siembra es al voleo o en surcos, se recomienda realizar la siembra en el primer semestre agrícola del año (desde febrero hasta mediados de abril), porque se tiene la oportunidad de hacer la cosecha de vaina verde o de grano en épocas de verano.

No obstante, las siembras efectuadas en el segundo semestre agrícola (desde septiembre), son viables, porque permiten realizar un efectivo control de malezas. Además, se puede obtener un producto de buena calidad en épocas de poca oferta, lo cual es favorable para el agricultor, quien alcanza buenos precios en el mercado (Checa C et al., 1999).

d. Fertilización.

La planta de arveja es exigente en Potasio y presenta deficiencias de Mg y Mn. Aplicar Sulfato de Magnesio ($MgSO_4$) o de Manganese ($MnSO_4$), es recomendable no repetir el cultivo de arveja durante 1 o 2 años, se debe hacer rotación de cultivos. (PROMOSTA, 2005). (Checa C et al., 1999) Recomendando los fertilizantes 13-26-0 y 10-30-10 para regiones altas respectivamente para épocas veranosas y lluviosas. En regiones bajas, da mejor resultado los abonos de las fórmulas 15-15-15 o 18-18-18. Las cantidades recomendadas van de 100 a 150 Kg/Ha, según la fertilidad de los suelos. Dichos fertilizantes se deben mezclar con 10 a 15 Kg/Ha de una fuente de elementos menores. Algunos investigadores estiman que dada la capacidad de las plantas de arveja de asociarse con bacterias del suelo fijadoras de nitrógeno, no es necesario aplicar fertilizantes altos en nitrógeno, pero siempre es conveniente agregar fertilizantes nitrogenados para asegurar que la planta disponga de un buen suministro de nitrógeno en caso de que no ocurra la colonización del sistema radical por las bacterias

fijadoras, o que ésta se retrase, causando deficiencias nutricionales durante los primeros días de crecimiento (Bolaños H, 2001).

e. Control de malezas.

En arveja es conveniente hacer un control químico pre-emergencia de malezas, hasta tres días después de la siembra y con una humedad adecuada del suelo. En suelos con alto contenido de materia orgánica debe evitarse su uso o trabajar con las dosis menores (Sañudo S, Checa C, & Arteaga M, 1999).

Tabla 3: Herbicidas más recomendados.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis en 20 L de H ₂ O	Dosis x Ha
SENCOR	Metribuzina	20 – 25 gr	400-500 gr
AFALON	Linuron	50-75 gr	1-1.5 Kg

Fuente: (Sañudo S, Checa C, & Arteaga M, 1999).

2.4.1.8. Labores culturales.

Entre las labores culturales del cultivo de arveja se encuentra la deshierba, el amarre y el manejo de los problemas fitosanitarios.

a. Deshierba.

En términos generales la primera deshierba se requiere a la semana de germinación, de 15 a 20 días de la siembra. Las deshierbas suelen ser manuales o por medio de un herbicida. En las zonas de pendiente es importante dejar una cobertura vegetal para prevenir la erosión. Los requerimientos de agua del cultivo son de aproximadamente 300 mm de agua en zonas frías y de 400 mm en zonas medias y cálidas.

b. Tutorado.

Se utiliza postes de 2,5 a 2,8 m de largo y 2 a 4 pulgadas de diámetro, colocados cada 3 a 5 metros de distancia, dependiendo de la topografía del terreno, se entierran a una profundidad de 30 a 50 cm.

c. Amarre.

La arveja generalmente requiere de un amarre como soporte de la planta, generalmente se lo realiza cuando la planta alcanza una altura de 25 a 30 cm, luego se encanastilla cada 30 cm con una frecuencia de 8 días, dependiendo del desarrollo de la planta. Este sistema se utiliza en la producción de arveja verde para el mercado fresco.

d. Manejo de problemas fitosanitarios.

Todas las labores deben estar dirigidas a prevenir o disminuir la presencia de plagas y enfermedades. Para evitar los problemas fitosanitarios se deben realizar actividades previas, como son: la utilización de variedades resistentes a los factores bióticos limitantes a la región, establecer los sistemas y densidades de siembra apropiados, rotar los cultivos, entre otros. Durante el cultivo es importante la buena nutrición del cultivo, desechar el material infectado y un buen control de competencia de arvenses, para eliminar huéspedes que ataquen la plantación (FENALCE, 2009).

2.4.1.9. Cosecha.

La cosecha de la arveja se hace en verde y en seco, dependiendo principalmente de los precios y necesidades del mercado, se recomienda realizar la recolección en días secos. Ciclo del cultivo en tierno: 85 a 100 días (enanas), 105 a 115 días (decumbentes), en seco: 115 a 120 días (enanas), 130 a 135 días (decumbentes), (Peralta I et al., 2010).

a. Para grano verde.

Se debe hacer dos a tres pases en el cultivo, recolectando únicamente las vainas que han alcanzado su llenado total, pero que tengan un color verde y al apretarlas con los dedos ofrezcan resistencia.

b. Para grano seco.

Se hace cuando se observe más de un 90% de vainas secas y exista peligro de desgrane. Las plantas se arrancan en su totalidad, se lleva a un lugar protegido de lluvias, donde se recomienda retirar las vainas verdes y pintonas, un secado artificial en estas últimas. El resto se trilla por paloteo o con la trilladora de trigo estacionaria, cambiando el juego de zarandas.

c. Para semilla.

Se debe partir de un cultivo comercial de arveja, el cual debe tener un secamiento natural uniforme y además, un control adecuado de enfermedades fungosas, principalmente la antracnosis y el mal de ascochyta. Una vez recolectadas las plantas y retiradas las vainas verdes, se cuelgan de un alambre en un lugar seco y cubierto por 8 y 15 días, luego se hace el desgrane a mano y encima de una mesa, se va extendiendo una capa fina de granos, para retirar aquellos manchados y fuera del tipo de la variedad de arveja con la cual se está trabajando. Posteriormente, se realiza el zarandero a través de un amalla de 5x5 para dejar únicamente grano grueso (Checa C et al., 1999).

d. Empacado.

El empaque se realiza en costales ralos con capacidad de 10 o 50 kilos disponiendo uniformemente las vainas y haciendo su ajuste progresivo con las manos (Checa C et al., 1999).

e. Almacenamiento.

El grano con humedad inferior al 13%, debe almacenarse en cuartos secos y frescos. No se ha observado daño causado por plagas de almacén (Peralta, et al., 2010).

2.4.1.10. Rendimiento.

En vaina verde: 5276 Kg/Ha

En grano tierno: 2650 Kg/Ha

En grano seco: 1873 Kg/Ha

2.4.1.11. Usos de la arveja.

a. Alimentación.

Humana, en grano tierno, seco o harina.

b. Industrialización.

La variedad INIAP 434 Esmeralda, tiene potencial para ser envasada en verde o tierno, considerando su contenido de azúcar (23 grados Brix).

c. Mercados demandantes.

Los mejores ingresos para los productores de arveja se generan con la comercialización de la cosecha en vaina tierna por el consumo generalizado del grano verde en el país. La demanda en grano seco es menor (Peralta I et al., 2010).

2.4.1.12. Variedades.

De acuerdo con el hábito de crecimiento, se distinguen las enanas y trepadoras.

Tabla 4: Variedades de arveja en Colombia.

Variedad	Hábito de crecimiento	Color de flor	Color del grano en seco
Santa Isabel: Moderadamente resistente a antracnosis y a la mancha de la hoja; susceptible al amarillamiento.	Indeterminado	Blancas	Crema quemado con hillium negro
Piquinegra: Tiene la misma reacción a enfermedades que Santa Isabel.	Indeterminado	Blancas	Crema con hillium negro
Sindamanoy: Tolerante a la mancha de la hoja (<i>Ascochyta sp.</i>) y al mildew (<i>Erysiphe sp.</i>); moderadamente resistente a antracnosis.	Indeterminado	Blancas	Verde con hillium negro
Blanquilla: Muestra mayor rusticidad que Santa Isabel y Piquinegra	Indeterminado	Blancas	Crema con hillium blanco
Lojanita: Es susceptible a ascochyta, cenicilla y amarillamiento.	Determinado	Blancas	Crema con hillium blanco

Fuente: (Checa C et al., 1999).
Elaborado por: Delgado Cindy, (2014).

Tabla 5: Variedades de arveja liberadas por el INIAP.

Variedad	Hábito de crecimiento	Adaptación	Días a cosecha	Rendimiento promedio (Ton/Ha)
INIAP-431 Andina e INIAP-432 Lojanita: Tolerante a oidio (<i>Erysiphe polygoni</i>) y alternaria (<i>Alternaria sp.</i>); susceptible <i>Ascochyta pisi</i> y Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>)	Enana-erecta	2600-3000	En verde: 135 a 140 En seco: 180 a 200	6 1,8
INIAP-433 Roxana e INIAP-434 Esmeralda: Tolerante a oidio (<i>Erysiphe polygoni</i>) y alternaria (<i>Alternaria sp.</i>); susceptible <i>Ascochyta pisi</i> y Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>), y pudrición de raíces (<i>Fusarium oxysporium</i>)	Decumbente	Sierra ecuatoriana	En verde: 105 a 115 En seco: 125 a 135	6,9 2
INIAP 435 Blanquita: Susceptible a oidio (<i>Erysiphe polygoni</i>), antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>), alternaria (<i>Alternaria sp.</i>) y pudrición de raíces (<i>Fusarium oxysporium</i>).	Alta decumbente	Sierra sur del Ecuador	En verde: 100 - 103 En seco: 128	5 - 7 1,4

Fuente: (Peralta et al, 1997); (Peralta et al., 2003)
Elaborado por: Delgado Cindy, 2014

2.4.2. Variedad Santa Isabel.

Variedad de hábito de crecimiento indeterminado, con alturas de 0.80 metros en sistemas de siembra al voleo o en surcos, hasta 2 m en sistemas tutorados. El peso de 100 semillas puede llegar a 34 gramos (Checa C et al., 1999).

2.4.2.1. Descripción.

Adaptación: Clima frío de 2.400 a 2.700 m.s.n.m.

Suelos: De mediana a alta fertilidad.

Nombre comercial: Santa Isabel.

Rendimiento comercial en vaina verde: Tutorada: 6 – 8 Ton/Ha.

Rendimiento comercial en vaina verde: Sin tutorar: 3 – 4 Ton/Ha.

2.4.2.2. Ciclo de vida.

Días a floración: 75 días.

Días a cosecha en grano verde: 115 a 150 días.

Días a cosecha en grano seco: 170 días.

2.4.2.3. Características de la planta.

Habito de crecimiento: Voluble o de enredadera.

Porte de planta: 1.70 – 2 m.

Color de las flores: Blanco

Número de folíolos: 4 a 5

Número de óvulos: 4 a 8

2.4.2.4. Características de la vaina.

Longitud de vaina: 4 a 6 cm

Número de granos por vaina: 6 a 8

2.4.2.5. Características del grano.

Peso de 100 granos en verde: 52 gr.

Peso de 100 granos en seco: 35 gr.

Color de grano en seco: Crema quemado con hillium negro

Forma del grano: Redondo, liso.

2.4.2.6. Reacción a enfermedades.

Es moderadamente resistente al mal de Ascochyta y antracnosis, pero susceptible a amarillamiento (FENALCE, 2009).

2.4.3. Plagas.

Las plagas que más afectan la producción de arveja son: trozadores (*Agrotis sp*), el minador (*Liriomyza huidobrensis*), el barrenador de tallo (*Melanogromyza sp*) y el pulgón o mosco verde (*Macrosiphum pisi*) (Checa C, et al., 1999).

2.4.4. Enfermedades.

Las principales enfermedades que atacan al cultivo de arveja son: Mal de Ascochyta (*Ascochyta pisi*), Oidio (*Erysiphe pisi*), Marchitez por fusarium (*Fusarium sp*), siendo las más graves Mildiu (*Peronospora pisi*) y Antracnosis (*Colletotrichum pisi*), (Apraez V & Paz, 1978).

2.4.4.1. Mildiu (*Peronospora pisi*).

a. Importancia.

Los mildius en general destruyen del 40 al 90% de las plantas o tallos jóvenes en el campo, ocasionando pérdidas totales o importantes en la producción de los cultivos. La cantidad de las pérdidas depende en parte de la cantidad de inóculo inicial pero, sobre todo, de la prevalencia de una atmósfera húmeda durante la cual los mildius esporulan profusamente,

causan numerosas infecciones y se propagan hacia los tejidos jóvenes succulentos a los que matan con rapidez.

b. Ecología.

Es una enfermedad que se presenta con mayor gravedad en meses de época lluviosa y en cultivos densos. Su desarrollo y severidad en zonas donde se desarrollan tanto las plantas susceptibles como los mildius correspondientes que las infectan, dependen en gran parte de la presencia de una película de agua sobre los tejidos de la planta y de la alta humedad relativa de la atmósfera (> 85%). (Agrios, 2007). Con temperaturas entre 12 y 17 ° C (Tamayo, 2000).

c. Sintomatología.

Presentando dos tipos de síntomas: locales y sistémicos. Los síntomas locales se inician en vainas y hojas bajas, como zonas amarillentas irregulares en el haz, mientras que en el envés de dichas lesiones, aparece un crecimiento algodonoso tenue, inicialmente blanco y luego púrpura, cuando las condiciones son favorables hay un ataque a las plántulas y estas mueren. Igualmente se presentan en frutos causando su pudrición. Los síntomas sistémicos se caracterizan por producir clorosis, deformación de los brotes y enanismo (Checa C et al., 1999).

Cuando la enfermedad es severa, muchas plantas aparecen decoloradas y retorcidas, cubriéndose completamente por el moho veloso típico de la enfermedad. Dichas plantas generalmente se secan y la producción es nula (Checa C et al., 1999).

Figura 2: Síntomas y daños causados por (*Peronospora pisi*) en partes de la planta del guisante.



Elaborado por: Delgado Cindy, (2013).

d. Taxonomía.

Clase: Oomycetes

Orden: Peronosporales

Familia: Peronosporaceae

Género: *Peronospora*

Especie: *Peronospora pisi*

Fuente: (Apraez V & Paz, 1978).

e. Ciclo.

Las especies de este género forman esporangios sobre esporangióforos, éstos difieren del micelio debido a su forma de ramificarse. Los esporangios se localizan en las puntas de las ramas. Cada uno de los géneros de los mildius tienen una forma característica de ramificación de sus esporangióforos, de ahí que esto constituya un criterio que se utiliza para su identificación, los esporangióforos casi siempre son largos, blancos y emergen en grupos a través de los estomas de los tejidos de la planta. Más tarde, adquieren una tonalidad grisácea o café clara y forman una matriz visible constituida por las hifas del hongo en la superficie inferior o en ambas superficies de las hojas o bien sobre otros tejidos infectados. Cada esporangióforos crece hasta llegar a la madurez y entonces produce varios esporangios casi simultáneamente. En la mayoría de los mildius, los

esporangios germinan casi siempre mediante zoosporas (esporas asexuales) (Agrios, 2007).

f. Control Químico.

Los fungicidas más eficaces que se utilizan para el control de los mildius incluyen al propamocarb, zineb, mancozeb, metalaxyl y el fosetyl-Al. La aplicación de estos compuestos debe efectuarse antes de la floración de las plantas y debe prolongarse a intervalos de 7 a 10 días, aunque el tiempo y número de las aplicaciones varía con las condiciones locales, en particular, con la frecuencia y duración de las lluvias durante la estación de crecimiento (Agrios, 2007).

2.4.4.2. Antracnosis (*Colletotrichum pisi*).

a. Importancia.

Es uno de los patógenos más destructivos, ya que comprende tallos enteros causando la muerte de los mismos en la base de la planta. El rendimiento puede reducirse en más del 20% por causa de la antracnosis.

b. Ecología.

Es una enfermedad severa en condiciones de humedad relativa alta (99-100%), (Beltrán, 2006), temperaturas frías (10 a 12 °C) y precipitaciones continuas. La carencia de rotaciones aumenta la severidad de antracnosis en todas las zonas productoras (Tamayo, 2000).

c. Sintomatología.

La enfermedad se inicia en la parte basal de los tallos y ramas, como manchas alargadas, verdes oscuras y húmedas que luego se vuelve de color café claro y son elipsoidales. Cuando ellas son numerosas y se unen, ocasionando un secamiento prematuro de las plantas. En las hojas, las lesiones cubren las nervaduras, son elipsoidales y de color café rojizo. En vainas las manchas son inicialmente pequeñas y blanquecinas, luego crecen

y son hundidas, de color amarillento claro y posteriormente café rojizo. Cuando son numerosas las lesiones y hay bastante humedad, los granos en formación tienen manchas oscuras.

En las lesiones de tallos, hojas y vainas, aparecen cuerpos planos negros, sobre los cuales se desarrollan masas gelatinosas de color anaranjado rojizo, signos característicos de la presencia del hongo Colletotrichum pisi (Checa C et al., 1999).

Figura 3: Síntomas y daños causada por (*Colletotrichum pisi*) en partes de la planta del guisante.



Elaborado por: Delgado Cindy, (2013).

d. Taxonomía.

Clase: Deuteromycetes

Orden: Melanconiales

Familia: Melanconiaceae

Género: Colletotrichum

Especie. Colletotrichum pisi

Fuente: (Apraez V & Paz, 1978).

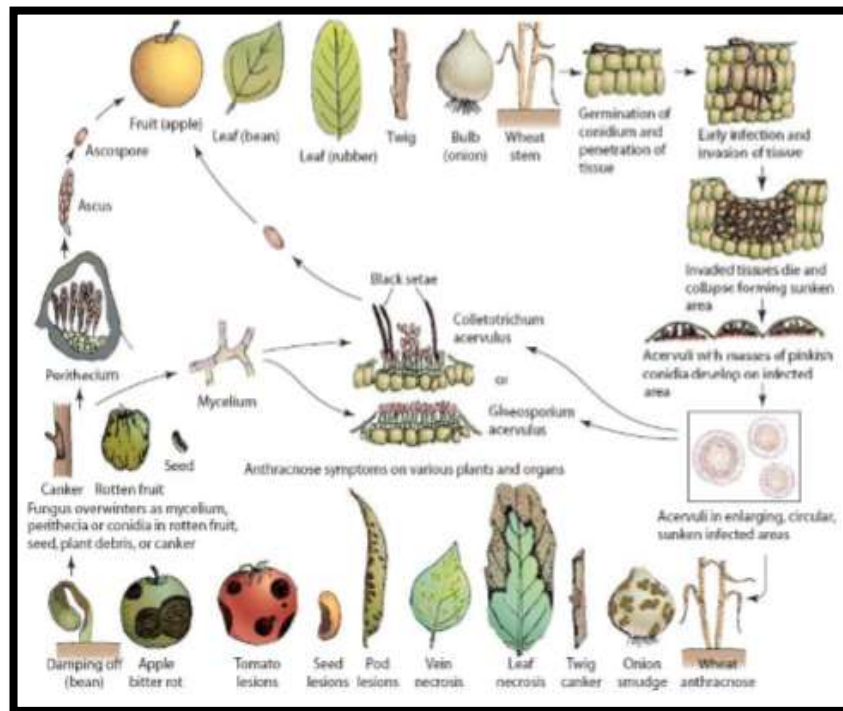
e. Descripción.

Hongos que producen sus esporas asexuales (conidios) dentro de pequeño acérvulos negros dispuestos en forma concéntrica o dispersa en las lesiones (Agrios, 2007).

f. Ciclo de vida.

Comprende una fase sexual y asexual. En términos generales la sexual proporciona la variabilidad genética y el estadio asexual es el responsable de la dispersión del hongo.

Figura 4: Ciclo de vida de la enfermedad de Antracnosis causada por *Colletotrichum gloesporioides*.



Fuente: (Agrios, 2007).

El inóculo del organismo que ha sobrevivido en hojas, flores, frutos y ramas afectadas causa las infecciones de los frutos por la dispersión de los conidios transportados por el agua. Una vez dispersos los conidios se adhieren a la superficie del hospedero y germinan en un periodo de 12 a 24 horas y luego produce tubo germinal, que penetra la cutícula directamente. Las fuentes de inóculo son los conidios producidos en acervulos.

La hifa infectiva penetra directamente la cutícula colonizando la pared celular de las células del hospedero. Existen varias formas de penetración; una de ellas es a través de aberturas naturales como estomas y otras por penetración directa o a través de pequeñas heridas (Parra Aya, 2008).

g. Control químico.

Se recomienda aspersiones periódicas y alternadas de propineb, en dosis de 3 g/l. carbendazim, en dosis de 0.75 a 1.25 cc/l, clorotalonil, en dosis de 2.5 cc/l, benomil, en dosis de 0.5g/l y difenoconazol, en dosis de 0.5 cc/l (Tamayo, 2000).

2.4.5. MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS.

Uso de diferentes prácticas y métodos de control disponibles en una forma apropiada, oportuna y compatible; de tal manera que produzca la disminución de las poblaciones de organismos patógenos para que se mantengan en un nivel tan bajo que no ocasionen daños o pérdidas económicas.

Para este propósito se debe hacer uso de todos y cada uno de los métodos de control cultural, biológico, genético y químico. La realización de una práctica de control única y aislada no ofrece las mismas garantías de éxito que tiene la integración y ejecución oportuna de las diferentes labores de control.

La correcta y oportuna identificación de las enfermedades de la arveja en el campo y la integración de los diferentes métodos de control son la forma más adecuada de obtener cultivos sanos y de buena calidad (Tamayo, 2000).

– Control Integrado para (Peronospora pisi) y (Colletotrichum pisi).

Utilizar semillas sanas, evitar encharcamiento, sembrar en surcos altos, realizar un adecuado espaciamiento entre plantas, realizar una adecuada fertilización controlar oportunamente las malezas, amarrar y tutorar las plantas, eliminar focos de enfermedad, cosechar oportunamente y la rotación de los cultivos.

2.4.6. Reguladores del crecimiento vegetal (RCV) o Reguladores del crecimiento de las plantas (PGRs).

Llamados también fitorreguladores son sustancias producidas de manera endógena por las plantas (hormonas vegetales) o en forma externa que en pequeñas cantidades son capaces de modificar el desarrollo y los procesos metabólicos, de modo que su aplicación externa permite manipular dicho desarrollo durante la producción.

Se conocen cinco grupos principales de fitohormonas: las auxinas, las citoquinas, las giberelinas, el etileno y el ácido abscísico, todas ellas actúan coordinadamente para regular el crecimiento en las diferentes partes de la planta. Otras sustancias que eventualmente pueden clasificarse como fitohormonas son las poliamidas, los jasmonatos, el ácido acetilsalicílico y los brasinosteroides. (Azcon & Talón, 2000), citado por: Nava, (2009).

Efectos característicos de algunos fitorreguladores.

Auxinas: El ácido indolacético (AIA) es la principal hormona auxina natural que posiblemente se sintetiza a partir del aminoácido triptófano en el ápice del tallo ramas jóvenes en las yemas y hojas jóvenes. El transporte de las auxinas endógenas es basipétalo por el floema en los productos fotosintetizados. Así en el lugar donde va actuar se desliga y pasa a auxina libre que se adhiere a la proteína receptora para efectuar su acción (Esquivel, 1988).

Las auxinas en interacción con otras hormonas, promueven la formación de órganos adventicios. Además inducen una diferenciación celular que forman masas de células indeferenciales (callos) y activan el transporte de nutrientes por el floema (Rojas, 1987).

Giberelinas: El ácido giberélico (AG_3), alarga los tallos de plantas en roseta y otras formas enanas. Las giberelinas actúan sobre el ARN mensajero. Las

giberelinas se sintetizan principalmente en las hojas jóvenes y en las semillas en cuyo endospermo se ha encontrado un receptor no identificado. El nivel de AG₃ aumenta conforme se desarrolla el embrión y luego decrece cuando la semilla madura (Jankienwcz, 2003).

Citoquininas (CK): Las CK constituyen un grupo de hormonas implicado en el control del crecimiento (división celular, movilización de nutrientes, longevidad de las hojas, etc.). Las citoquininas se sintetizan principalmente en la raíz y su presencia en las yemas del tallo, donde tienen un efecto hormonal puede ser por transporte de la raíz o en las hojas; promueve la formación de órganos y la germinación (Borkowska & Jankienwcz, 2003).

Etileno: Es la hormona más simple del crecimiento vegetal. Es también el único producto de compuestos volátiles producidos en cantidades apreciables en los tejidos vegetales (Gutiérrez, 1997). El etileno provoca la abscisión prematura de las hojas, frutos jóvenes y otros órganos.

Ácido abscísico (ABA): Es uno de los inhibidores del crecimiento más conocidos y tiene aplicaciones muy importantes en el control de la transpiración por los estomas; también provoca abscisión o caída de hojas, flores y frutos. Además prolonga el reposo de muchas semillas (berro y lechuga), inhibe la germinación de semillas cuyo periodo de reposo ha terminado.

2.4.4.3. El Ácido acetilsalicílico (AAS) como un biorregulador de crecimiento.

a. Historia.

El nombre de ácido acetilsalicílico, fue dado a este principio activo, por Raffaele Piria en 1838. La producción comercial del AS inicio en 1874 en Alemania. La aspirina, marca comercial dada al ácido acetilsalicílico (ASS), derivado sintético del ácido salicílico, introducida por la compañía Bayer en

1898, se convirtió rápidamente en una de los fármacos mejor vendidos en todo el mundo; utilizándose para tratar desde resfriados comunes hasta ataques al corazón (Klessig & Malamy, 1994) y (Raskin, 1992).

El ácido salicílico y su protagonismo en la resistencia a patógenos en plantas, White (1979) reportó por primera vez la participación del AS en la resistencia a enfermedades en experimentos en donde inyectó aspirina (ácido acetilsalicílico) o directamente AS, a hojas de tabaco de una línea resistente (*N.tabacum* cv.) y otra no resistente (*Xanthi-nc*) y observó la producción de proteínas relacionadas a la patogénesis, conocidas también como proteínas PR (son un grupo heterogéneo de proteínas que se inducen en plantas por la infección de un patógeno). De manera paralela a la producción de proteínas PR, observó un aumento en la resistencia contra la infección por el virus del mosaico del tabaco (TMV), la cual se manifestó por una reducción del 90% en el número de lesiones en el tejido analizado (revisado en detalle en: Malamy y Klessig, 1992; Raskin, 1992). En la actualidad se ha reportado que en muchas plantas el tratamiento con AS o compuestos afines induce la expresión de genes PR y/o resistencia contra virus, bacterias y hongos patógenos (Vlot et al., 2009) citado por: Rangel Sánchez, et al., (2010).

b. Propiedades.

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.

c. Funciones.

El ácido salicílico (AS) se considera como un regulador de crecimiento, pues está involucrado en diversos procesos fisiológicos en las plantas (Pancheva et al., 1996), citado por: Nava (2009), debido a que en algunas ocasiones estimula o inhibe algún proceso fisiológico en el vegetal. Entre los efectos

que causa se tiene inhibición del crecimiento de la raíz, inducción de la floración e inhibición de la misma.

Cumple funciones importantes como: regulación de procesos relacionados con el crecimiento y desarrollo de la planta (germinación de semillas, crecimiento vegetativo, fotosíntesis, respiración, termogénesis, formación de flores, producción de semillas y senescencia). También puede influir en otros procesos tales como el cierre de estomas, la nodulación en legumbres o las respuestas frente a estrés causado por factores abióticos (sequía, frío, calor, metales pesados, estrés osmótico, etc.). En muchos de estos procesos, el efecto del AAS es indirecto mediante la alteración de las vías de señalización de otras hormonas vegetales. (Vlot et al. 2009) citado por: Canet, (2012).

d. Efectos del ácido salicílico.

El ácido acetilsalicílico se produce en hojas jóvenes, meristemos florales, vegetativos y es transportado vía floema. (Cleland y Ajami, 1974). Citado por: (Canet, 2012).

Se sabe que las aplicaciones externas de ácido salicílico sobre la superficie de una planta es capaz de inducir la síntesis y acumulación de proteínas relacionadas con la patogénesis (PRs), (Raskin, 1992), principalmente en el sitio de aplicación, a diferencia de los organismos fitopatógenos, los cuales inducen la producción de dichas proteínas de manera sistémica. En hojas, se ha reportado la presencia de cierto tipo de proteínas PRs inducidas por los salicilatos. Lo anterior, ha hecho suponer que el AS es un mensajero endógeno que activa elementos importantes de la resistencia a patógenos en las plantas (Raskin, 1992).

e. Biosíntesis del Ácido salicílico (AS).

Hasta hace unos años, estaba ampliamente admitido que el AS era sintetizado en la planta a partir de la fenilalanina, a través de la ruta de los

fenilpropanoides (Verbene et al, 1999). Sin embargo, actualmente se admite que la ruta biosintética del isocorismato es la principal fuente de AS durante la infección patogénica y el establecimiento de la SAR (Willdermuth et al, 2001). Las enzimas isocorismato sintasa (ICS) e isocorismato piruvato liasa (OPL) catalizan la biosíntesis en dos pasos del SA a partir de isocorismato, dicha biosíntesis tiene lugar en el cloroplasto.

Algunos autores han demostrado que plantas que sobre-expresan estas enzimas experimentan un aumento en los niveles de acumulación de AS. (Mauch et al., 1995; Verbene et al., 2000), citado por: Sanmartin, (2008).

- f. La resistencia sistémica adquirida (Systemic Acquired Resistance, SAR).

La SAR se activa de manera endógena, local y sistémica tras la infección de la planta por patógenos que producen necrosis (virus, bacteria u hongos). La SAR se caracteriza por ser una resistencia de amplio espectro, es decir, que confiere resistencia no sólo al patógeno que la ha activado (por. ej. virus TMV), sino también a otros patógenos. Se ha comprobado que la SAR es una resistencia duradera (activa durante días o semanas) en condiciones tanto naturales como de laboratorio, lo que la hacen muy atractiva desde un punto de vista agronómico. La activación de la SAR está acompañada de un incremento endógeno, local y sistémico, del ácido salicílico (AS). La aplicación externa de AS sobre la superficie de una planta es capaz de inducir una respuesta de defensa similar a la activada en la SAR. Se produce su activación tras la necrosis causada por un patógeno, confiriendo resistencia frente a una segunda infección. Se desconoce la señal sistémica de la SAR (Molina & Rodriguez, 2008).

La respuesta SAR va acompañada por el incremento en la expresión de un gran número de genes de proteínas PR (pathogeneis related), tanto en tejidos locales y distales. Las primeras PRs descritas se detectaron en

plantas de tabaco sometidas a una infección con TMV. En la actualidad ya han sido caracterizadas numerosas PRs en diferentes especies vegetales y se clasifican en 17 familias. La mayoría de las PRs se inducen bajo la acción de moléculas señalizadoras de la respuesta defensiva tales como el ácido acetilsalicílico, el ácido jasmónico o el etileno (Sanmartin, 2008).

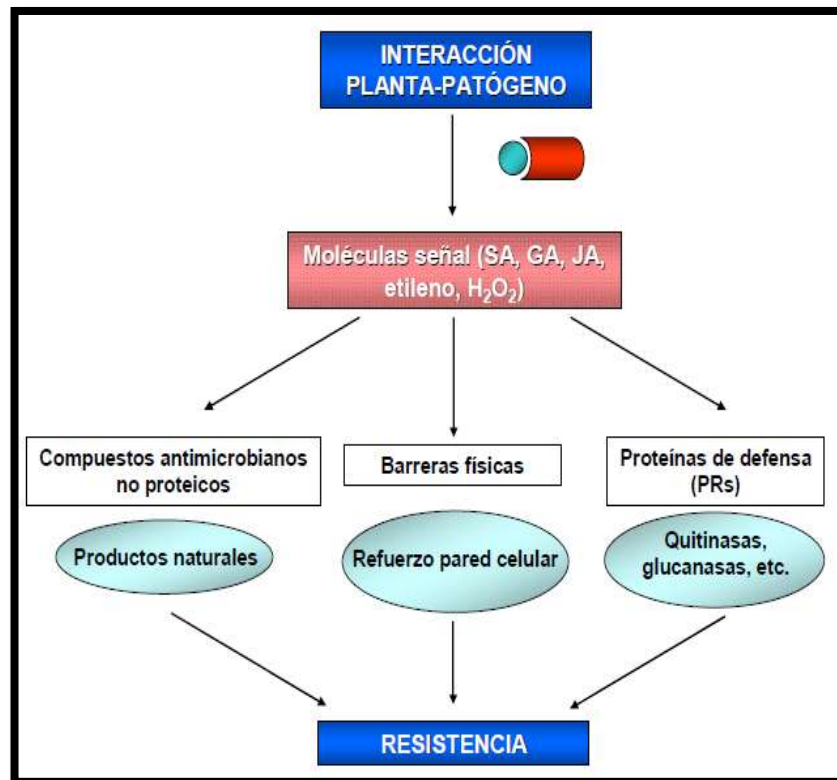
g. Ácido salicílico y la resistencia a patógenos.

La respuesta defensiva de las plantas se caracteriza por ser de naturaleza multicomponente, incluyendo un sistema de señalización de dicha respuesta, producción de enzimas implicadas en la biosíntesis de compuestos antimicrobianos (lignina, fitoalexinas, etc.), y acumulación de proteínas que frenan la expansión del patógeno (glucanasas, quitinasas, etc.).

El AS parece jugar 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, 1995; Durner et al., 1997) citado por: Rangel Sánchez, et al., (2010).

A continuación se explican de forma más detallada los diferentes componentes interacción planta-patógeno que integran la respuesta defensiva de la planta, haciendo especial hincapié en el papel de los productos naturales en la defensa de las plantas frente a patógenos (Sanmartin, 2008).

Figura 5: Naturaleza multicomponente de la respuesta defensiva. Ácido salicílico (AS), ácido jasmónico (JA) y etileno (ET).



Fuente: Conejero (1997) citado por: (Sanmartin, 2008)

h. Características del producto en estudio FARVIOVET (2009).

h.a. Zitor (ácido acetilsalicílico).

- Composición química:
Cada 100 ml contiene:
Ácido acetilsalicílico o Ácido 2-acetiloxy-benzoico: 40g
Vehículos c.s.p: 100 ml
Aporte nutricional
Nitrógeno: 5,3%
Fósforo: 4,6%
Potasio: 5,7%
- Mecanismo de acción: Inductor de la resistencia sistémica.

- Indicaciones: Es un bioestimulante foliar, que potencializa las defensas vegetales a través de una resistencia sistémica inducida.
- Dosis recomendadas:
Ornamentales: 0,25 a 0,50 cc/L
Cultivos de campo abierto: 0,5 a 1 L/Ha.

Además de la SAR se han caracterizado varios tipos de resistencia inducible sistémica entre los que se pueden destacar:

La resistencia sistémica inducida (Induced Systemic Resistance, ISR), que es activada tras la colonización de las raíces por determinadas cepas bacterianas de la rizosfera (Pietersen y Van Loon, 2004).

La resistencia inducida por herida (Wound Induced Resistance, WIR), que puede ser activada por las heridas que causan en el tejido vegetal los insectos comedores como por daño mecánico (Kessler y Baldwin, 2002), citado por: (Molina & Rodriguez, 2008).

Si fuese posible llegar a utilizar estos compuestos (AS, AJ, ET, etc.) como potenciadores de los mecanismos naturales de adaptación, su bajo costo y el hecho de constituir productos naturales los convertiría en opciones atractivas para los productores agrícolas (Benavides M, 2002).

2.4.7. Control químico.

Para hacer frente a estas enfermedades y a sus consecuencias económicas se impone una cuidadosa protección fungicida. La mayor parte de los fungicidas utilizables en guisante tienen una acción preventiva y no curativa, por lo que obliga a tratar sistémicamente los cultivos al principio de la floración. Un segundo tratamiento es facultativo. Se realiza en función de las condiciones climatológicas, de la presencia o no de síntomas, de la densidad

de vegetación del cultivo y de la persistencia de los fungicidas antes de la recolección (Hopquin, 2002).

2.5. VOCABULARIO TÉCNICO.

Arvenses: Toda planta que crece en los sembrados (mala hierba).

Esporangios: Estructura en forma de saco que contiene esporas, puede estar sostenido por un pedúnculo o esporangióforos.

Endóspora: Célula de la reproducción asexual, formada en el interior de los esporangios.

Zoosporas: Espora que no está cerrada en un quiste y en cuya superficie lleva órganos filiformes que le sirven para desplazarse en el agua.

Conidio: Tipo de espora vegetal que se forma por germinación en el extremo de una hifa (conidióforo).

Moléculas activadoras: También llamadas activadoras de resistencia cualquier molécula química que pueda estimular mecanismos de defensa.

Resistencia Sistémica Adquirida (SAR): Es una resistencia duradera que se activa local o sistémica tras la infección de la planta por patógenos, es de amplio espectro

Ácido acetilsalicílico: Es una sustancia que funciona como un compuesto de señal natural que estimula una reacción protectora llamada resistencia sistemática adquirida activando las defensas contra hongos, virus, bacterias, nematodos e insectos.

Inductor o "elicitador (en inglés)": Ha sido asignado a moléculas activadoras capaces de inducir la síntesis de fitoalexinas en la planta ausencia del patógeno, precisa ser reconocido en la planta por un receptor (proteína), que activa la expresión de genes de defensa.

Proteínas relacionadas con la patogénesis (PR): Son un grupo heterogéneo de proteínas que se inducen en las plantas después y durante la infección con patógenos.

2.6. HIPÓTESIS.

Afirmativa:

El ácido acetilsalicílico (Zitor) promueve las defensas en las plantas para el control de enfermedades (antracnosis Colletotrichum pisi, mildiu veloso Peronospora pisi) en el cultivo de arveja (Pisum sativum).

Nula:

El ácido acetilsalicílico (Zitor) no promueve las defensas en las plantas para el control de enfermedades (antracnosis Colletotrichum pisi y mildiu veloso Peronospora pisi) en el cultivo de arveja (Pisum sativum).

2.7. VARIABLES.

Dependiente: Antracnosis y Mildiu veloso en arveja (*Pisum sativum*) variedad Santa Isabel de crecimiento indeterminado.

Independiente: Ácido acetilsalicílico (Dosis).

CAPÍTULO III METODOLOGÍA.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

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

La presente investigación es de tipo cuantitativa, se evaluaron variables como: altura de planta, diámetro del tallo, plantas en floración, número de brotes, severidad de las enfermedades, rendimiento y análisis de costos de producción, eficiencia del ácido acetilsalicílico para el control de Peronospora pisi y Colletotrichum pisi, en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Para el desarrollo del proyecto se empleó los siguientes tipos de investigación.

Investigación aplicada.- La investigación es aplicada porque enfoca su atención en las teorías generales y el conocimiento de los factores en estudio para aplicarlos en el respectivo ensayo, y de esta manera encontrar una solución, para resolver problemas y necesidades que atraviesan los agricultores de la zona.

Investigación de campo.- Debido a que todo el proceso investigativo se lo realizó en un cultivo a campo abierto.

Investigación experimental.- Ya que se evaluó diferentes tratamientos en el control de Antracnosis y Mildiu vellosa.

Investigación bibliográfica.- Debido a que se basó en una recopilación de información de las diferentes variables investigadas.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

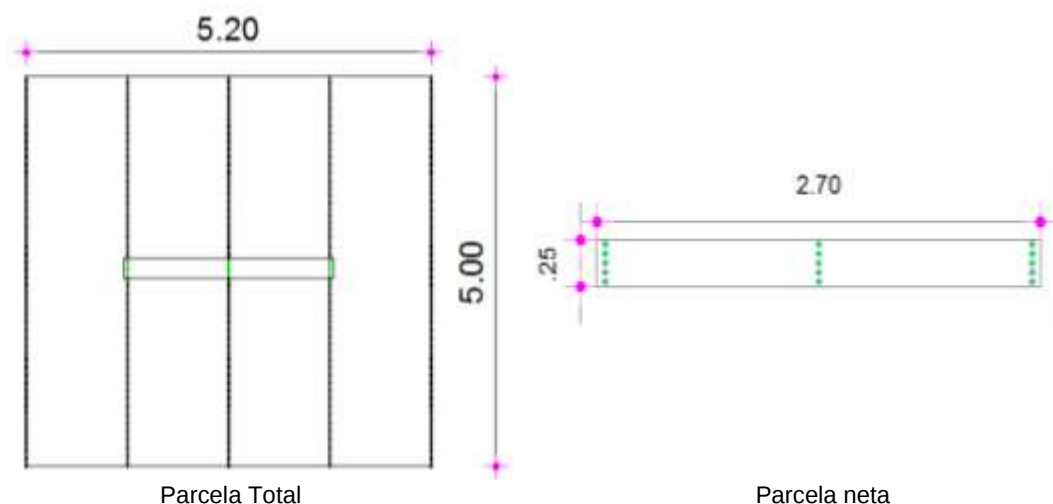
3.3.1. Población.

La población de esta investigación está conformada por un total de 10000 plantas de arveja (*Pisum sativum*), variedad Santa Isabel de crecimiento indeterminado.

3.3.2. Muestra.

La muestra de la investigación está dada por la parcela neta de cada unidad experimental, la cual posee un área de 0.65 m² conformada por 15 plantas, tomadas para todas las variables.

Figura 6: Parcela neta.



Elaborado por: Delgado Cindy, (2013)

3.4. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

Tabla 7: Operacionalización de variables.

HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INTRUMENTOS	INFORMANTE
El ácido acetilsalicílico (Zitor) promueve las defensas en las plantas para el control de enfermedades (antracnosis <i>Colletotrichum pisi</i> , mildiu vellosa <i>Peronospora pisi</i>) en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i>).	VI. Ácido acetilsalicílico.	Efecto de ácido acetilsalicílico en el control de Antracnosis y Mildiu vellosa.	Dosis de ácido acetilsalicílico/L de agua	Medición	Recipientes graduados	Cindy Delgado
	VD. Cultivo de Arveja	Severidad de Antracnosis y Mildiu vellosa	Plantas enfermas vs sanas	Muestreo	Registros y hojas de monitoreo	Cindy Delgado y David Lucero
		Altura de planta	Altura en metros	Muestreo	Registros y cinta métrica	
		Diámetro del tallo	Diámetro en milímetros	Muestreo	Registros y observación	
		Plantas en floración	Número de plantas en floración	Muestreo	Registros y calendario	
		Brotes	Número de brotes por planta	Muestreo	Registros y observación	
		Vainas por planta	Número de vainas / planta	Muestreo	Registros y observación	
		Producción	Peso de la producción total	qq/Ha	Registros y balanza en Kg	
		Análisis económico	Utilidad por cada tratamiento	Relación B/C	Hojas de cálculo	

Elaborado por: Delgado Cindy, (2013).

3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

3.5.1. Fuentes Bibliográficas.

La información bibliográfica se la recolecto de libros, páginas electrónicas, revistas científicas e informes de investigaciones realizadas, referentes al tema de estudio.

3.5.2. Información Procedimental.

Para realizar esta investigación se consideró la localización del experimento, factores en estudio, análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de Tukey al 5 %, para efectuar comparaciones entre los tratamientos.

3.5.3. Localización del experimento.

Tabla 7: Datos informativos del lugar.

Provincia	Carchi
Cantón	Tulcán
Parroquia	Urbina
Comunidad	Chapués
Altitud	2991 m.s.n.m.
Latitud	10086475 UTM
Longitud	199445 UTM

Elaborado por: Delgado Cindy, (2014).

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

Tabla 8: Datos meteorológicos.

Año 2013 – 2014 (MESES)							
Medidas	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Total
Temperatura (°C)	11,81	12,25	12,5	12,57	12,72	12,38	12,37
Humedad relativa (%)	77,73	79,35	79,40	80,20	79,07	77,98	78,95
Precipitación (mm)	20,70	90,50	125	46,2	71	9,80	363,20

Fuente: ESTACION: AEROPUERTO "T.CRNEL. LUIS A. MANTILLA.

3.5.4. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes.

Tabla 9: Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Descripción
1	Ácido acetilsalicílico (dosis baja 1.5 ml) *
2	Ácido acetilsalicílico (dosis media 2 ml) *
3	Ácido acetilsalicílico (dosis alta 2.5 ml) *
4	Testigo químico
5	Testigo absoluto

* = Cuando la severidad sobrepasó el 50% se aplicó control químico.

Frecuencia de aplicación del ácido acetilsalicílico cada 7 días, después de la emergencia de las plantas (15 días después de la emergencia).

Elaborado por: Delgado Cindy, (2013).

3.5.5. Diseño experimental.

3.4.6.1. TIPO DE DISEÑO.

a. Diseño Experimental.

Para realizar la investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

3.4.6.2. Características del experimento.

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

Tabla 10: Características del diseño experimental.

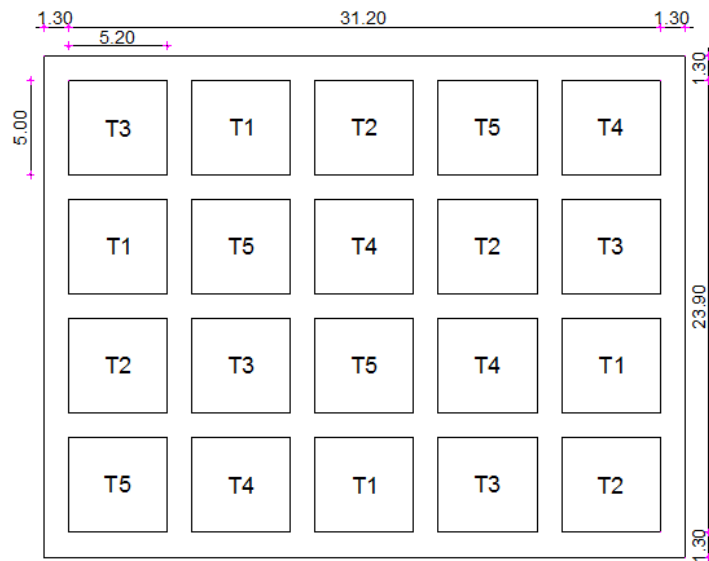
Repeticiones	4
Tratamientos	5
Número de parcelas	20
Área total del ensayo	895.70 m ² (33.80 x 26.50)
Área neta del ensayo	520 m ² (26 x 20)
Área de la parcela neta	0,625 m ² (2.70 x 0.25)

Elaborado por: Delgado Cindy, (2013).

b. Características de la unidad experimental.

La unidad experimental mide 26 m² (5.20 m de ancho x 5.00 m de largo). Está conformada por cinco surcos, separados a una distancia de 1.30 m, con una densidad de siembra de 0.05 m entre planta, dando un total de 100 plantas por surco, en total 500 plantas en cada unidad experimental.

Figura 7: Distribución de las unidades experimentales.



Elaborado por: Delgado Cindy, (2013).

c. Esquema del análisis estadístico.

El esquema del análisis estadístico se describe a continuación en el siguiente cuadro.

Tabla 11: Esquema del análisis de varianza (ADEVA).

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

Elaborado por: Delgado Cindy, (2014).

d. Análisis funcional.

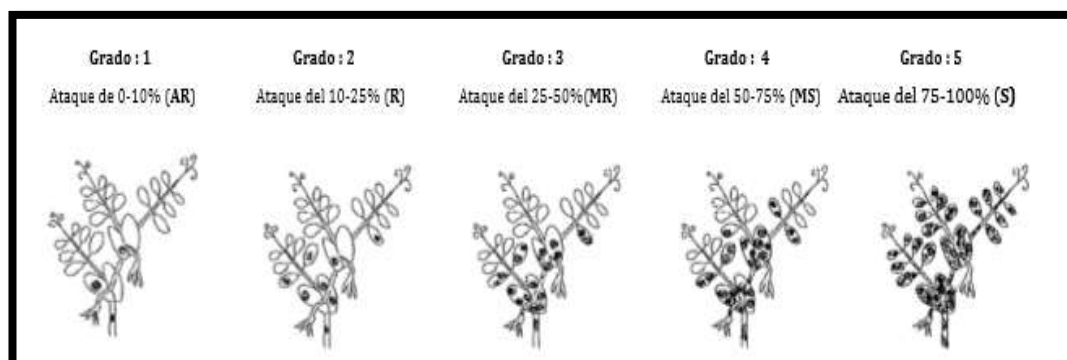
Se utilizó la prueba de significación Tukey al 5% para diferenciar los tratamientos.

3.4.6.3. VARIABLES A EVALUAR.

a. Severidad de las enfermedades.

La severidad de (*Colletotrichum pisi*) y (*Peronospora pisi*) se evaluó cada 30 a partir de la emergencia de las plantas, en base a la siguiente metodología, propuesta por Orbes y Becerra, (1982), citado por: (Valencia et al., 2011, págs. 39-52), (figura 8 y 9):

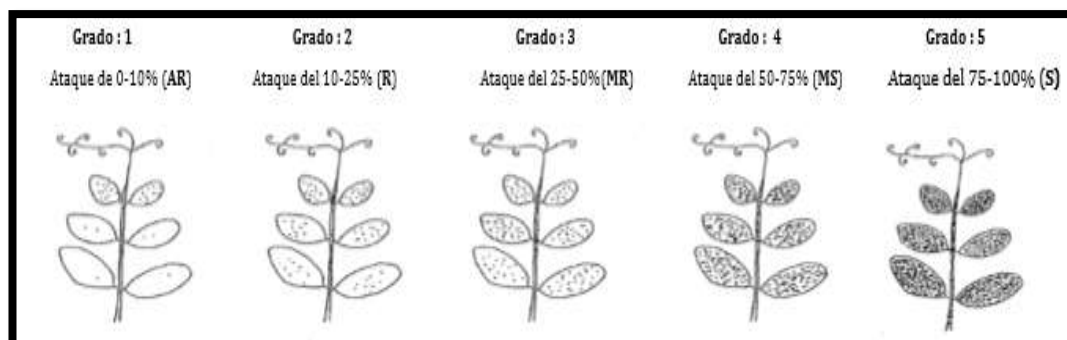
Figura 8: Escala de severidad para evaluación de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*).



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

Fuente: (Valencia et al., 2011).

Figura 9: Escala de severidad para evaluación de Mildiu vellosa (*Peronospora pisi*).



Fuente: (Valencia et al., 2011).

Para el análisis de los datos obtenidos en la evaluación con las escalas del comportamiento de la enfermedad en el cultivo, se utilizó la fórmula de porcentaje de severidad:

$$\% S = \frac{\sum \text{Grados leídos}}{N^{\circ} \text{ Datos leídos} \times N^{\circ} \text{ Grados de la escala}} \times 100$$

Fuente: (Valencia et al., 2011)

b. Altura de planta.

Se midió con una cinta métrica en m, las medidas se tomaron desde el cuello de la planta hasta el ápice del tallo principal en toda la parcela neta cada 30 días después de la emergencia.

c. Diámetro del tallo.

Su evaluación se ejecutó en el cuello del tallo principal, específicamente en el tercio bajo de la planta con la ayuda del calibrador Pie de Rey, cada 30 días después de la emergencia (Anexo 10).

d. Plantas en floración.

Variable que se evaluó la cantidad de plantas en floración, a los 60 días después de la emergencia.

e. Número de brotes.

Su evaluación se ejecutó contando el número de brotes de cada parcela neta, a los 110 días después de la emergencia.

f. Número de vainas por planta.

La medición se realizó a los 115 días después de la emergencia.

g. Rendimiento.

El rendimiento se calculó en quintales (qq) por hectárea a los 143 días después de la siembra (Anexo 12 y 13).

h. Análisis económico.

Esta variable se la analizó al final del ensayo para determinar cuál de los tratamientos es el más rentable, realizando una relación de Costo/Beneficio.

3.5.6. Métodos de manejo del experimento.

a. Materiales de Campo.

- Semilla de arveja (Santa Isabel de crecimiento indeterminado).
- Cinta métrica
- Herramientas de labranza
- Bomba de mochila
- Fibra
- Estacas
- Ácido acetilsalicílico
- Equipo de protección (Guantes, traje, mascarilla, gafas, botas).
- Insecticida
- Gramera
- Pesa en Kg
- Calibrador Pie de Rey
- Piola
- Rótulos

b. Equipos de oficina.

- | | |
|----------------|----------------------|
| • Computadora | • Cámara fotográfica |
| • Libros | • Lapicero |
| • Flash memory | • Borrador |
| • Calculadora | • Cuaderno |

3.5.6.1. PROCEDIMIENTO.

a. Aplicación del ácido acetilsalicílico (AAS).

El AAS se aplicó externamente en las plantas de arveja vía foliar, siendo la primera aplicación a los 15 días después de la emergencia, con una frecuencia de 7 días (Anexo 10).

b. Preparación del suelo.

Se realizó una rastra y arado con ayuda del tractor (Anexo 4), posteriormente se realizó hileras de forma manual, se procedió a nivelar y a delimitar las parcelas.

c. Siembra.

Se utilizó semillas de arveja variedad Santa Isabel, se colocó las semillas (una por sitio de siembra). La distancia de siembra entre hileras fue de 1.30 m y 0.05 m entre planta, (Anexo 5 y 6).

d. Control de malezas y aporques.

El control de malezas se realizó manualmente, a través de una pala, por dos ocasiones; la primera a los 46 días después de la emergencia y la segunda a los 3 meses conjuntamente con el aporque (Anexo 9).

e. Tutorio.

Este trabajo se realizó a los 30 días después de la siembra. La distancia entre tutores fue de 5 m; la cantidad empleada de tutores fue de 200 (Anexo 7).

f. Encanastillado.

Consiste en reforzar artificialmente la estructura de la planta para facilitar: la cosecha, tratamientos sanitarios y fundamentalmente para una buena

expansión vegetativa del cultivo. En esta investigación se realizó cuando la planta tuvo una altura de 0.3 m, a partir de este momento, el encanastillado se lo realizó semanalmente durante todo el cultivo (Anexo 7).

g. Fertilización.

Para la fertilización se basó en la recomendación del análisis de suelo (Anexo 3) y también en función de las necesidades del cultivo de arveja, la compensación de Nitrógeno – Fosforo – Potasio (N-P₂O₅-K₂O) fue: 100N, 45P y 85K Kg/Ha respectivamente, quedando su formulación de la siguiente manera: fertilización de fondo con el abono 15-15-15 en dosis de 200 kg/Ha al momento de la siembra, 60 Kg/Ha de potasa (0, 0, 60) al momento de la deshierba. Por cada unidad experimental se suministró la cantidad de 0.903 kg de fertilizante, sumadas en las dos aplicaciones.

h. Cosecha.

La recolección de vainas se realizó a los 143 días después de la siembra y concluyo 20 días después, esto se debe a que la maduración de la arveja (*Pisum sativum*) variedad Santa Isabel de crecimiento indeterminado no es homogénea. Las muestras recolectadas fueron separadas e identificadas por tratamientos para su respectivo análisis estadístico. (Anexo 12).

3.6. PROCEDIMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.7.1. Análisis de resultados.

a. Altura de planta.

a.1. Altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia.

Tabla 12: Análisis de varianza (ADEVA) para altura de planta, a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia.

30 dde.					60 dde.			90 dde.				
F.V	GL	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	F. Tab. 5%	F. Tab. 1%
Total	19	0,01			0,04			0,12				
Tr.	4	1,1 E-03	2,7 E-04	0,66 NS	4,1 E-03	1,0 E-03	0,52 NS	0,02	0,01	0,75 NS	3.26	5.41
Re.	3	2,7 E-03	8,8 E-04	2,16 NS	0,01	4,7 E-03	2,4 NS	0,01	4,9 E-03	0,67 NS	3.49	5.95
Error	12	4,9 E-03	4,1 E-04		0,02	2,0 E-03		0,09	0,01			
CV:		6,95%			4,43%			4,00%				
$\bar{X}$		0,29 m			1,05 m			2,13 m				

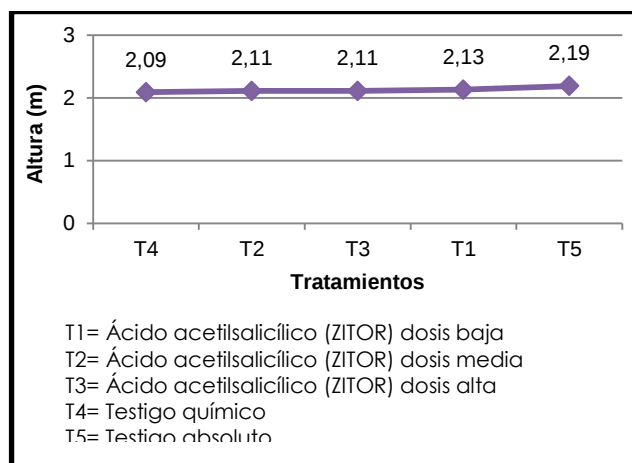
FV= Fuente de variación; SC= Suma de cuadrados; GL= Grados de libertad; CM= Cuadrado medio; CV= Coeficiente de variación; F. Cal= Fisher calculado; F. Tab= Fisher tabulado; Tr= Tratamientos; Re= Repeticiones.

** = Significativo al 1%; * = significativo al 5%; NS = no significativo; dde = días después de la emergencia.

Elaborado por: Delgado, C (2014).

En el análisis de varianza (Tabla 12) para la variable altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia, indica que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación es de 6.95, 4.43 y 4.00% y una media de 0.29, 1.05 y 2.13 m de altura respectivamente.

Figura 10: Altura de plantas de arveja a los 90 días después de la emergencia.



Elaborado por: Delgado Cindy, (2014).

En la (Figura 10) se indican los valores promedios de la altura en metros, los cuales no muestran diferencias estadísticas. Corroborando con la investigación de Ramírez, et al., (2006) en la cual se aplicaron señalizadores de estrés como: ácido acetilsalicílico (AS), ácido benzoico (AB) y quitosán (Q), para comparar los niveles de antioxidantes, efecto en los parámetros fenotípicos en hortalizas: acelga (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica oleracea* L.) y repollo (*Brassica oleracea*). El comportamiento de las hortalizas fue diferente debido a la especie tanto para los parámetros fenotípicos, como para el nivel de antioxidantes. La altura de la planta y la longitud de raíz, no fueron afectadas por los señalizadores de estrés en ninguna de las hortalizas.

La aplicación de AS, ácido acetilsalicílico (ASA) y ácido gentísico (GTA) o compuestos análogos de AS, han demostrado un incremento del área total de hojas de la plantas y producción de materia seca, pero la altura y tamaño de raíces no se vio afectada después de las aplicaciones (Hayat et al., 2007), citado por: Cadet P, (2011).

b. Diámetro del tallo.

b.1. Diámetro del tallo a los 30, 60 y 120 días después de la emergencia.

Tabla 13: Análisis de varianza (ADEVA) para diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia.

30 dde.					60 dde.			90 dde.				
F.V	GL	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	F. Tab. 5%	F. Tab. 1%
Total	19	4,2 E-03			3,5 E-03			0,01				
Tra.	4	5,7 E-03	1,4 E-04	0,81 NS	8,3 E-04	2,1 E-04	1,41 NS	1,0 E-03	2,6 E-04	0,52 NS	3.26	5.41
Re.	3	1 E-03	5,1 E-04	2,92 NS	8,6 E-04	2,9 E-04	1,93 NS	0,01	1,9 E-03	3,84 *	3.49	5.95
Error	12	2,1 E-03	1,8 E-04		1,8 E-03	1,5 E-04		0,01	4,9 E-04			
CV:		4,32%			2,44%			3,17%				
$\bar{X}$		0,31 mm			0,50 mm			0,70 mm				

FV= Fuente de variación; SC= Suma de cuadrados; GL= Grados de libertad; CM= Cuadrado medio; CV= Coeficiente de variación; F. Cal= Fisher calculado; F. Tab= Fisher tabulado; Tr= Tratamientos; Re= Repeticiones.

** = Significativo al 1%; * = significativo al 5%; NS = no significativo; dde = días después de la emergencia.

Elaborado por: Delgado, C (2014).

Luego de realizado el correspondiente análisis de varianza (Tabla 13) podemos establecer que no existen diferencias estadísticas significativas entre repeticiones y tratamientos para la variable diámetro del tallo a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia. El coeficiente de variación es de 4.32, 2.44 y 3.17% y una media de 0.31, 0.50 y 0.70 mm de diámetro del tallo respectivamente.

Afirmando con Gallego et al., (2011) citado por: Guzmán, et al., (2012) mencionan que los niveles de ácido salicílico (AS) son inversamente proporcionales a los niveles de lignina y al crecimiento en algunas plantas, señalando que el AS es un componente central en el crecimiento al reducir la formación de carbohidratos en la membrana celular.

c. Plantas en floración.

Tabla 14: Análisis de varianza (ADEVA) para plantas en floración.

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
TOTAL	19	1181,1				
TRATAMIENTOS	4	252,38	63,1	3,21 NS	3.26	5.41
REPETICIONES	3	692,86	230,95	11,75 **	3.49	5.95
ERROR	12	235,88	19,66			
CV		6,34%				
$\bar{X}$		69,88%				

** = Significativo al 1%; * = significativo al 5%; NS= no significativo.
Elaborado por: Delgado, C (2014).

De acuerdo al análisis de varianza (Tabla 14), se observan diferencias estadísticas significativas al 5% entre repeticiones. El coeficiente de variación en esta medición es de 6.34%, con una media de 69.88 % de plantas en floración.

Tabla 15: Prueba de significación Tukey al 5% para plantas en floración.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (%)	RANGO
T2 Ácido acetilsalicílico (Zitor) dosis media	64,10	A
T4 Testigo químico	68,41	A B
T3 Ácido acetilsalicílico (Zitor) dosis alta	69,94	A B
T5 Testigo absoluto	72,62	A B
T1 Ácido acetilsalicílico (Zitor) dosis baja	74,35	B

Elaborado por: Delgado, C (2014).

La prueba de Tukey al 5% para plantas en floración (Tabla 15), presenta dos rangos: el tratamiento T2 (Ácido acetilsalicílico 2 ml/L de agua) se ubica en el rango "A", con una media de 64,1% de plantas en floración; en tanto que en el rango "B" se ubicó el tratamiento T1 (Ácido acetilsalicílico 1,5 ml/L de

agua) y una media de 74,35%; los demás tratamientos se ubicaron en rangos intermedios y una media de 68.76% de plantas en floración.

El ácido salicílico (AS) se considera como un regulador de crecimiento, pues está involucrado en diversos procesos fisiológicos en las plantas (Pancheva et al., 1996), citado por: Nava (2009), debido a que en algunas ocasiones estimula o inhibe algún proceso fisiológico en el vegetal. Entre los efectos que causa se tiene inhibición del crecimiento de la raíz, inducción de la floración e inhibición de la misma.

d. Número de brotes a los 110 días después de la emergencia.

Tabla 16: Análisis de varianza (ADEVA) para número de brotes entre plantas a los 110 días (dde).

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
TOTAL	19	7,5				
TRATAMIENTOS	4	1,14	0,28	2,48 NS	3.26	5.41
REPETICIONES	3	4,98	1,66	14,44 **	3.49	5.95
ERROR	12	1,38	0,11			
CV		12,30%				
$\bar{X}$		2,76	Brotes por planta			

** = Significativo al 1%; * = significativo al 5%; ns = no significativo; dds = días después de la emergencia.

Elaborado por: Delgado, C (2014).

De acuerdo al análisis de varianza se puede observar que no existe diferencias estadísticas significativas para los tratamientos, el coeficiente de variación es de 12.30% y una media de 2.76 brotes por planta tomados a los 110 días después de la emergencia.

e. Severidad de las enfermedades.

f.1. Severidad (%) de Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) a los 60 y 90 días después de la emergencia.

Tabla 17: Análisis de varianza (ADEVA) para de severidad (%) de *Colletotrichum pisi* a los 30 y 90 días después de la emergencia (dde).

60 dde.					90 dde.				
F.V	GL	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	F. Tab. 5%	F. Tab. 1%
TOTAL	19	332.04			200.95				
TR.	4	101.93	25.48	2,82 NS	130.73	32.68	6.39 **	3.26	5.41
REP.	3	121.58	40.53	4.48 *	8.87	2.96	0.58 NS	3.49	5.95
ERROR	12	108.53	9.04		61.36	5.11			
CV:		7.67%			3.99%				
$\bar{X}$		39.20%			56.67%				

FV= Fuente de variación; SC= Suma de cuadrados; GL= Grados de libertad; CM= Cuadrado medio; CV= Coeficiente de variación; F. Cal= Fisher calculado; F. Tab= Fisher tabulado; Tr= Tratamientos; Re= Repeticiones.

** = Significativo al 1%; * = significativo al 5%; NS = no significativo.

Elaborado por: Delgado, C (2014).

El análisis de varianza para la severidad *Colletotrichum pisi* a los 60 días después de la emergencia (dde) muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, el coeficiente de variación es de 7.67 % y un promedio de 39.20 %. A los 90 días dde indica que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación es de 3.99 % y una media de 56.67% (Tabla 17).

Tabla 18: Prueba de significación Tukey al 5%, para severidad (%) de *Colletotrichum pisi* a los 60 y 90 días después de la emergencia.

60 dds.			90 dds.		
Tr.	Severidad de <i>Colletotrichum pisi</i> (%).	Rango	Tr.	Severidad de <i>Colletotrichum pisi</i> (%).	Rango
T3	36.67	A	T3	52.33	A
T1	37.00	A	T2	56.27	A B
T4	39.00	A	T1	56.71	A B
T2	40.67	A	T4	57.33	A B
T5	42.67	A	T5	60.34	B

T1= Ácido acetilsalicílico (1.5 ml/L de agua); T2= Ácido acetilsalicílico (2 ml/L de agua); T3= Ácido acetilsalicílico (2.5 ml/L de agua); T4= Testigo químico; T5= Testigo absoluto.

Elaborado por: Delgado, C (2014).

La prueba de Tukey al 5 % para severidad (%) de *Colletotrichum pisi* a los 60 días después de la emergencia (dde) no muestra diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. A los 90 días dde indica diferencias estadísticas significativas para los tratamientos los mismos que se encuentran ordenados de menor a mayor porcentaje de severidad de Antracnosis, el T3 (ácido acetilsalicílico 2,5 ml/L de agua) muestra una media de 52.33 % de severidad, en comparación con el T5 (Testigo absoluto) que presenta una media de 60.34% de plantas enfermas, los tratamientos T1, T2 y T4 obtienen rangos intermedios (Tabla 18).

Se sabe que las aplicaciones externas de ácido salicílico (AS) sobre la superficie de una planta es capaz de inducir la síntesis y acumulación de proteínas relacionadas con la patogénesis (PRs), (Raskin, 1992), principalmente en el sitio de aplicación, a diferencia de los organismos fitopatógenos, los cuales inducen la producción de dichas proteínas de manera sistémica, lo que ha hecho suponer que el AS es un mensajero endógeno que activa elementos importantes de la resistencia a patógenos en las plantas (Raskin, 1992).

g.3. Severidad (%) de Mildiu vellosa (*Peronospora pisi*) a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia.

Tabla 19: Análisis de varianza (ADEVA) para severidad (%) de *Peronospora pisi* a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia (dde).

30 dde.					60 dde.			90 dde.				
F.V	GL	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal	F. Tab. 5%	F. Tab. 1%
Total	19	165.29			344.37			134.67				
Tr.	4	75.02	18.76	3.58 *	158.20	39.55	6,15 *	107.57	26.89	21.87 **	3.26	5.41
Re.	3	27.32	9.11	1.74 NS	109.03	36.34	5.65 *	12.34	4.11	3.35 NS	3.49	5.95
Error	12	62.95	5.25		77.13	6.43		14.76	1.23			
CV:		10.13%			6.29%			1.74%				
$\bar{X}$		22.60%			40.33%			63.67%				

FV= Fuente de variación; SC= Suma de cuadrados; GL= Grados de libertad; CM= Cuadrado medio; CV= Coeficiente de variación; F. Cal= Fisher calculado; F. Tab= Fisher tabulado; Tr= Tratamientos; Re= Repeticiones.

** = Significativo al 1%; * = significativo al 5%; NS = no significativo.

Elaborado por: Delgado, C (2014).

En el análisis de varianza (Tabla 19) para severidad (%) de Mildiu vellosa (*Peronospora pisi*), a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia (dde) indica que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación en esta medición a los 30 dde es de 10.13 % y un promedio de 22.60 %, a los 60 días dde es de 6.29 % y un promedio de 40.33 % y a los 90 días dde es de 1.74 % y un promedio de 63.67 %.

Tabla 20: Prueba de significación Tukey al 5%, para severidad (%) de *Peronospora pisi* en arveja (*Pisum sativum*) de crecimiento indeterminado, a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia.

30 dde.			60 dde.			90 dde.		
Tr.	Severidad de <i>Peronospora pisi</i> (%)	Rango	Tr.	Severidad de <i>Peronospora pisi</i> (%)	Rango	Tr.	Severidad de <i>Peronospora pisi</i> (%)	Rango
T3	20.00	A	T3	37.33	A	T3	61.00	A
T1	22.00	A B	T2	38.00	A B	T2	62.33	A B
T2	22.33	A B	T1	40.34	A B	T1	62.67	A B
T4	22.67	A B	T4	40.67	B	T4	64.67	B
T5	26.00	B	T5	45.33	B	T5	67.67	C

T1= Ácido acetilsalicílico (1.5 ml/l de agua); T2= Ácido acetilsalicílico (2 ml/l de agua); T3= Ácido acetilsalicílico (2.5 ml/l de agua); T4= Testigo químico; T5= Testigo absoluto.

Elaborado por: Delgado, C (2014).

En la prueba de Tukey al 5 % para la severidad (%) de *Peronospora pisi* (Tabla 20), a los 30, 60 y 90 días después de la emergencia (dde) muestran dos y tres rangos de significancia; en los que se observa que el T5 (Testigo absoluto) es el más afectado por la enfermedad cuya media es de 26,00 % a los 30 dde, 45.33 % a los 60 dde y 67.67 % a los 90 dde, a diferencia del T3 (Ácido acetilsalicílico 2,5 ml/L) que alcanza los menores porcentaje de severidad de *Peronospora pisi*, con una media de 20.00, 37.33 y 61.00 % a los 30, 60 y 90 días dde respectivamente.

Corroborando con la investigación de Farbiovet (2012), en cuanto al ácido acetilsalicílico (Zitor) disminuyó y mantuvo bajo los % de severidad en Mildiu velloso (*Peronospora sparsa*) y *Botrytis sp* en las 2 variedades de rosas (Vendela y Amsterdam), confirmándose la inducción de la resistencia sistémica. Por cuanto estimula la producción de proteínas y fitoalexinas, induciendo en la planta el sistema de resistencia adquirida (SAR), como menciona Ryals (1995) citado por: Blandón, (2007).

El ácido acetilsalicílico es un metabolito secundario de síntesis orgánica, derivado del grupo de los fenilpropanoides o también llamados compuestos fenólicos, dichos compuestos están ligados a las actividades de defensa de las plantas, así como, en el endurecimiento de la pared celular (ligninas), actividad microbiana y procesos de señalización (Salgado Siclán, 2012).

f. Número de vainas por planta.

h.1. Número de vainas por planta a los 115 días después de la emergencia.

Tabla 21: Análisis de varianza (ADEVA) para número de vainas por planta a los 115 días después de la emergencia (dde).

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
TOTAL	19	27,03				
TRATAMIENTOS	4	2,31	0,58	1,91 NS	3.26	5.41
REPETICIONES	3	21,09	7,03	23,25 **	3.49	5.95
ERROR	12	3,63	0,3			
CV		4,14%				
$\bar{X}$		13,30	Número de vainas por planta			

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

Elaborado por: Delgado, C (2014).

Luego de realizar el análisis de varianza se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El coeficiente de variación es de 4.14% y una media de 13.30 vainas por planta dato tomado a los 115 días después de la emergencia.

g. Cosecha.

i.1. Rendimiento (qq/Ha) a los 143 días después de la siembra.

Tabla 22: Análisis de varianza (ADEVA) para rendimiento (qq/Ha) a los 143 días (dds).

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
TOTAL	19	26360,18				
TRATAMIENTOS	4	13034,69	3248,7	3,35 *	3.26	5.41
REPETICIONES	3	1635,6	545,2	0,56 NS	3.49	5.95
ERROR	12	11689,89	974,16			
CV		9,36%				
$\bar{X}$		333,33	qq/Ha			

** = Significativo al 1%; * = significativo al 5%; ns = no significativo; dds = días después de la siembra

Elaborado por: Delgado, C (2014).

De acuerdo al análisis de varianza para rendimiento (qq/Ha) 143 dds, existe diferencia estadística significativa para los tratamientos. El coeficiente de

variación en esta variable es de 9,36 % y una media de 333,33 qq/Ha (Tabla 22).

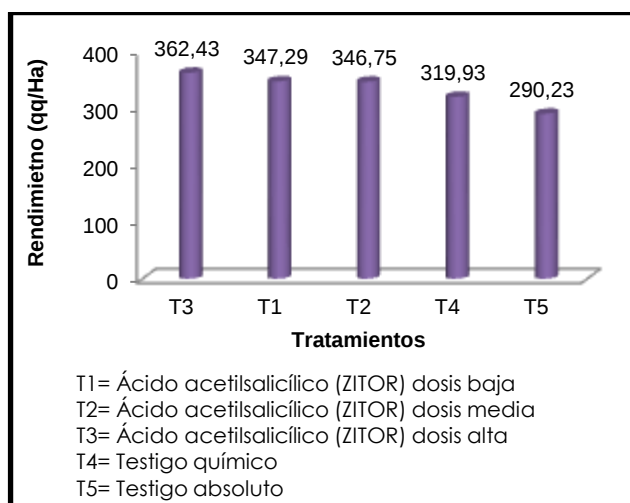
Tabla 23: Prueba de significación, para rendimiento (qq/Ha) a los 143 días después de la siembra mediante Tukey al 5 %.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO (qq/Ha)	RANGO
T3 Ácido acetilsalicílico (Zitor) dosis alta	362,43	A
T1 Ácido acetilsalicílico (Zitor) dosis baja	347,29	A B
T2 Ácido acetilsalicílico (Zitor) dosis media	346,75	A B
T4 Testigo químico	319,93	A B
T5 Testigo absoluto	290,23	B

Elaborado por: Delgado, C (2014).

La prueba de Tukey, para rendimiento (qq/Ha) a los 143 días después de la siembra, establece dos rangos de significación en los tratamientos. En el rango A se ubica el tratamiento T3 (ácido acetilsalicílico 2,5 ml/L) alcanzando la mayor rendimiento con un promedio de 362,43 qq/Ha, en comparación con el T5 (Testigo absoluto) que ocupa el rango B con un promedio de 290,23 qq/Ha (Tabla 23).

Figura 11: Rendimiento (qq/Ha) a los 143 días después de la siembra.



Elaborado por: Delgado, C (2014).

Como se indica en la (Figura 13) el T3 (ácido acetilsalicílico AAS, dosis de 2.5 ml/L de agua), alcanza la mayor rendimiento con un promedio de 362.43 (qq/Ha) a diferencia de los tratamientos que no se les aplicó AAS los cuales

obtuvieron menor rendimiento, confirmando con las investigaciones de: Gómez Lucatero & A., (2010) en cuanto al ácido salicílico aumentó el número de silicuas por planta de canola, el número de granos por silicua y el peso de mil granos, en un 58, 11 y 46%, respectivamente, con respecto al testigo absoluto, el ácido salicílico aumentó significativamente el rendimiento en 700 Kg de canola por hectárea y la ganancia neta por hectárea fue de \$ 2133.

Por otro lado Peralta & Cárdenas, (2009) el ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico aplicado al cultivo de papa para el control de *Phytophthora infestans*, disminuyó significativamente la incidencia de *Phytophthora infestans* y aumentó la productividad total de 38.202,50 kg/ha en relación a plantas no tratadas.

3.7.2. COSTO BENEFICIO

Tabla 24: Cálculo Costo Beneficio.

TRATAMIENTOS	Cost. Total/Ha	qq/Ha	PVP/qq	Venta	Utilidad	C/B
Ácido acetilsalicílico (Dosis baja)	2446,13	347,28	20	6945,65	\$ 4499,52	1,84
Ácido acetilsalicílico (Dosis media)	2453,82	346,75	20	6935,08	\$ 4481,25	1,83
Ácido acetilsalicílico (Dosis alta)	2461,53	362,43	20	7248,58	\$ 4787,05	1,94
Testigo Químico	2633,55	319,93	20	6398,62	\$ 3765,07	1,43
Testigo Absoluto	2424,21	290,23	20	5804,62	\$ 3380,41	1,39

Elaborado por: Delgado, C (2014).

Para establecer el análisis costo beneficio, se calculó el costo total de cada tratamiento por hectárea (Anexo 1 y 2), tomando en cuenta la producción, el precio de venta y la utilidad generada, con ello se pudo establecer que uno de los mejores tratamientos para esta variable, fue el tratamiento 3 (Ácido acetilsalicílico, dosis alta) con índice de 1.94, es decir que por cada dólar invertido se va a obtener un dólar con noventa y cuatro centavos.

3.7.3. Verificación de la información.

Luego de realizar el análisis estadístico de las diferentes variables en estudio, se confirma que la hipótesis es afirmativa, la cual dice: la aplicación del ácido acetilsalicílico promueve las defensas en las plantas para el control de las enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y Mildiu vellosa (*Peronospora pisi*).

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación “Efecto del ácido acetilsalicílico para activación de defensas en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) ” se establecen las siguientes conclusiones:

- Para las variables: altura de planta, diámetro del tallo, número de brotes por planta y plantas en floración, los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas.
- En todos los tratamientos se presentó las enfermedades Antracnosis (*Colletotrichum pisi*) y Mildiu velloso (*Peronospora pisi*), el tratamiento T3 (Ácido acetilsalicílico, dosis alta 2.5 ml/L de agua) y el T2 (Ácido acetilsalicílico dosis media 2 ml/L de agua) presentaron menor porcentaje de severidad en las dos enfermedades, con un promedio de 52.33 y 56.27% para Antracnosis respectivamente, y con un promedio de 61.00 y 62.33 % para Mildiu velloso respetivamente, frente al T5 (testigo absoluto) que alcanzó el mayor porcentaje de severidad de Antracnosis con un promedio de 60.34 % y Mildiu Velloso con un promedio de 67.67 % a los 90 días después de la emergencia.
- El T3 (ácido acetilsalicílico, 2.5 ml/L de agua) es el que mayor eficacia tuvo en la disminución de las enfermedades (Antracnosis y Mildiu velloso).
- En rendimiento se destacó el tratamiento T3 ácido acetilsalicílico (2.5 ml/L de agua), con 362,43 qq/Ha, comparado con el testigo absoluto T5 que produjo 290,23 qq/Ha.
- De acuerdo al análisis económico el tratamiento que mejor resultado tuvo en relación costo - beneficio fue el T3 ácido acetilsalicílico (2.5 ml/L de agua), con un índice de 1.94.

4.2. RECOMENDACIONES.

Se puede recomendar para el cultivo de arveja, la dosis adecuada de 2,5 ml de ácido acetilsalicílico por cada litro de agua, con una frecuencia de aplicación de 7 días.

Seguir realizando estudios con el ácido acetilsalicílico (AAS) para disminuir las dosis de pesticidas, mantener la sanidad de la planta, aumentar la producción y mejorar la calidad de vida del agricultor y consumidor.

Los reguladores de crecimiento no deben ser tomados como sustitutos de fungicidas, si no como, una alternativa adicional dentro de una estrategia de manejo integrado de plagas.

Se recomienda continuar con los estudios sobre la influencia del ácido acetilsalicílico en diferentes zonas a nivel nacional y épocas del año, para contrarrestar la resistencia de otras enfermedades.

V. BIBLIOGRAFÍA.

Agrios. (2007). Fitopatología (Segunda ed.). México: Limusa.

Albersheim, V. 1. (1972). Infoagro. Recuperado el 30 de enero de 2013, de http://www.infoagro.com/hortalizas/manejo_alternativo_Mycosphaerella_fijiensis_bioproductos.htm

Altieri, M., & Nicholls, C. I. (2000). Agroecología; Teoría y Practica para una Agricultura Sustentable. México: Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente, Red de formación ambiental para América latina y el Caribe.

- Apraez V, A., & Paz, J. (1978). Determinación de las enfermedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en el departamento de Nariño. Universidad de Nariño, Pasto.
- Beltrán, M. C. (2006). *Colletotrichum gloesporoides* fitopatógeno asociado a la nutrición humana. *Redalyc*, VIII, 76-77.
- Benavides M, A. (2002). El Acido Salicilico es un Agente Señalizador y Promotor de Resistencia Biotica y Abiótica en las Plantas. México.
- Blandón, I. A. (Septiembre de 2007). Prácticas Alternativas para el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. Recuperado el 23 de Enero de 2013
- Bolaños H, A. (2001). Introducción a la olericultura. Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia San José.
- Caicedo V, C., & Peralta I, E. (2003). Chocho, fréjol y arveja, leguminosas de grano comestible, con un gran mercado potencial en Ecuador. En C. Caicedo V, E. (. Peralta I, & S. Ayala D (Ed.), Programa Nacional de Leguminosas (pág. 16). Quito, Ecuador: s.d.
- Canet, J. V. (2012). Análisis genético de la percepción del ácido salicílico en *Arabidopsis thaliana*. Caracterización de NRB4. Valencia: s.d.,
- Castro Blandón, I. (Honduras de 2007). Recuperado el 07 de agosto de 2013, de http://arnolongo.wikispaces.com/file/view/Pr%C3%A1cticas_alternativas_para_manejo_de_plagas_y_enfermedades_MIP08-HN.pdf
- Checa C et al. (1999). El cultivo de la Arveja (*Pisum sativum*). En B. Sañudo S, O. Checa C, & G. Arteaga M, Manejo Agronómico de Leguminosas en Zonas Cerealistas (Primera ed., págs. 50-64). San Juan de Pasto: Produmedios.
- EDA, (Entrenamiento y desarrollo de agricultores). y. (2008). El Uso del Acido Salicílico y Fosfonatos (Fosfitos) para Activacion del Sistema de Resistencia Adquirida de la Planta. Boletín Técnico de Producción , 1.

- Farbiovet. (2012). Determinar si Zitor potencializa las defensas vegetales a través de una resistencia Sistémica Inducida. Quito.
- Farrera et al. (2007). Identificación de hongos asociados a enfermedades del fruto de la fresa en el municipio Jáuregui del estado Táchira. Scielo, XXIV(2).
- FENALCE. (2009). Guía ambiental para los cultivos de cereales y leguminosas. Recuperado el 14 de abril de 2014, de http://www.minambiente.gov.co/documentos/cultivos_de_cereales_y_leguminosas.pdf
- FENALCE, F. N. (2010). El cultivo de la arveja. Colombia.
- Gerardo Rangel Sánchez, e. a. (12 de 2010). El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, 12(2), 92-93.
- Gómez Lucatero, B. L., & A., C. V. (marzo de 2010). Ácido Salicílico: Inductor de Resistencia a sequía en Canola de riego bajo labranza reducida. Folleto Técnico No. 2. SAGARPA. INIFAP – CIRPAC. México.
- Guzmán, A. e. (2012). Efecto del ácido acetilsalicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. Scielo, XXIII(2).
- Hopquin, B. e. (2002). Technologie des légumes. España: ACRIBIA, S.A. ZARAGOZA (España).
- INIAP. (1997). Variedad, Arveja, *Pisum sativum*, Decumbente, Sierra, Introducción, Origen, Característica, INIAP 433, Roxana, Esmeralda, Morfología, Agronomía, Calidad, Cocción, Plaga, Enfermedad, Manejo, Integrado, Cultivo, MIC, Suelo, Fertilización, Siembra, Cosecha, T. Quito.
- INIAP. (septiembre de 2010). (M. A. D., Ed.) Recuperado el 07 de agosto de 2013

- INIAP, I. N. (22 de Febrero de 2010). "Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador". Quito, Pichincha, Ecuador.
- Juan, P. (Julio de 2012). Departamento de Biotecnología. Recuperado el 07 de Mayo de 2013, de Departamento de Biotecnología: <http://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16962/tesisUPV3895.pdf?sequence=1>
- Klessig, F., & Malamy. (1994). The salicylic acid signal in plants. *Plant Molecular Biology* 26.
- Larqué S. Alfonso, e. a. (2010). Efecto del Ácido Salicílico en el crecimiento de plántulas de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista Chapingo Serie Horticultura* 16(3): 183-187, 184-186.
- Lexus. (2010). Manual agropecuario. En Lexus, Manual agropecuario: tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. (pág. 679). Bogota: Lexus.
- López, Á. (Julio de 1999). Manejo Integrado de Plagas. Del origen conceptual y su desarrollo empírico. *CORPOICA*, III(1), 31-33.
- Martin, F. J. (2009). Respuestas inducidas por ácido abscísico y ácido salicílico en las simbiosis de judía y alfalfa en estrés salino. Recuperado el 23 de Enero de 2013
- Martínez, F. (05 de mayo de 2008). Inducción de Defensas en los Cultivos Productos "Fitofortificantes". Recuperado el 30 de enero de 2013, de <http://www.iec.cat/Noticea/butlleti4/FelixMartinez5-05-08.pdf>
- Meier, U. (2001). Estadios de las plantas mono- y dicotiledóneas (Segunda ed.). Alemania.
- Mendoza, A. B. (2002). Departamento de Horticultura, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo,. Recuperado el 30 de enero de 2013, de El Acido Salicilico es un agente señalizador y promotor de resistencia biotica y abiótica en las plantas: http://abenmen.com/a/rev_salicilico.pdf

- Molina, A., & Rodriguez, P. (2008). Resistencia sistémica inducida: ¿Una herramienta bio-ecológica? Puerto de la Cruz, Tenerife: s.d.,
- Muñoz Lema, S. R. (2013). "Evaluación agronómica de quince cultivares de arveja (*Pisum Sativum* L.), mediante el apoyo de investigación participativa con enfoque de género En La Estación Experimental del Austro Bullcay". Riobamba.
- Nava, D. (2009). Inducción Floral en las plantas ornamentales con ácido salicílico. Michoacán.
- OEI, O. d. (2010). La Genética al servicio de la agricultura. (K. Lucas, Ed.) IBERCIENCIA.
- Ortega P, M., Zambrano S, L., & Corella H, A. (1999). Estudio Agroeconómico del cultivo de la arveja *Pisum sativum* L. En la zona norte del departamento de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas, XV(1 y 2), 87.
- Parra Aya, L. (2008). Relación entre infecciones quiescentes de *Colletotrichum gloesporioides* (Penz) y los diferentes estados fenológicos del fruto de mango (*Magnifera indica* L) variedad Hilacha. Bogota.
- PATÍÑO, R. E. (16 de Febrero de 2011). Recuperado el 23 de Enero de 2013, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/793/2/03%20agp%20119%20tesis%20final.pdf>
- Peralta et al, .. (Septiembre de 1997). Variedades Mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) de tipo decumbente para la sierra ecuatoriana. Plegable Divulgativo N° 162. Programa Nacional de Leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito.
- Peralta et al. (octubre de 2003). Nueva variedad de arveja alta para la Sierra Sur del Ecuador; INIAP 435 BLANQUITA. Plegable Divulgativo N°

217. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito.

Peralta I et al. (2010). Manual Agrícola del Frejol y otras leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea Nº 135.(Segunda impresión actualizada). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. (M. A. D., Ed.) Quito.

Peralta, & Cárdenas. (2009). "Evaluación del elicitor (ácido acetilsalicílico + ácido ascórbico) y su activación de defensas en la incidencia del tizón tardío (*phytophthora infestans* mont. de bary) en el cultivo de papa variedad súper chola en la zona el ángel provincia del carchi". Tulcán.

Piñeros-Castro, Y., Otálvaro-Álvarez, Á., & Velásquez-Lozano, M. (2009). Efecto de la aplicación de elicitores sobre la producción de 4B-hidroxiwithanolido E, en raíces transformadas de *Physalis peruviana* L. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 24-27.

practice, P. (20 de agosto de 2013). Recuperado el 14 de abril de 2014, de
Fytoplatology practice
http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/stranka.php?kod=151

Prado Velasquez, L. A. (2008). Evaluación agronómica de dos líneas de arveja (*Pisum Sativum* L) y su efecto a la fertilización química y orgánica,. Recuperado el 29 de enero de 2013

Proano Benalcazar, J. (2011). Recuperado el 07 de agosto de 2013, de
<http://hdl.handle.net/123456789/234>

Promosta, P. D. (Abril de 2005). Obtenido de
gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/arveja.pdf

R. Garcia, M. y. (2003). Fitoalexinas, mecanismos de defensa de la planta. redalyc, 5-7.

- Ramírez, H. e. (2006). Influencia de promotores de oxidación controlada en hortalizas y su relación con antioxidantes. Revista Chapingo serie horticultura, 189-195.
- Rangel Sánchez, G. e. (2010). El ácido salicílico y su participación en la resistencia a patógenos en plantas. Ciencias Biológicas Agropecuarias Universidad Michoacana de San Nicolás De Hidalgo, XII(2), 90-95.
- Raskin, I. (1992). Role of Salicylic acid in plants. Ann Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 43.
- Riveros A et al, .. (27-30 de agosto de 2002). Moléculas activadoras de la inducción de resistencia, incorporadas en programas de agricultura sostenible. Recuperado el 07 de agosto de 2013, de <http://www.sidalc.net/repdoc/a2124e/a2124e.pdf>
- Robalino, M. (1998). Evaluación morfológica del material segregante de once líneas de arveja (*Pisum sativum*). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales, Riobamba.
- Rosales S, A. (1980). La Arveja. En A. Rosales S, Hortalizas plagas y enfermedades (Tercera ed., págs. 224-225). México: Trillas, S.A de C.V.
- Salgado Siclán, M. L. (2012). Inductores de Resistencia A TuMV en *Arabidopsis thaliana* (L). Heynh. México: Colegio de Postgraduados de Fitosanidad.
- Sánchez, E. e. (25 de febrero de 2011). Efecto del ácido salicílico sobre biomasa, actividad fotosintética, contenido nutricional y productividad del Chile Jalapeño. Revista Chapingo Serie Horticultura , 17, 63-68.
- Sanmartín, L. Z. (2008). Nuevas aportaciones al metabolismo secundario del tomate. Identificación y estudio de moléculas implicadas en la respuesta a la infección con *Pseudomonas syringae* pv. tomato. Valencia: s.d.,.

- Sciences, P. &. (2011). e-library. Recuperado el 30 de enero de 2013, de passel.unl.edu/pages/informationmodule.php?idinformationmodule=1008088419&topicorder=2&maxto=7
- Tamayo P, Á., & Duarte G, Á. (1972). El cultivo de la arveja (*Pisumsativum*L.) En Colombia. División de Comunicaciones, ICA, 28.
- Tamayo, P. J. (2000). Enfermedades del cultivo de la arveja en Colombia: Guía de reconocimiento y control. Corpoica, 15 - 17.
- Teresa Audesirk, G. A., Audesirk, T., Audesirk, G., & E. Byers, B. (s.f.). En Biología La vida en la Tierra.
- Valencia et al. (2011). Evaluación de 20 líneas de arveja (*Pisum sativum*L.) y su reacción al complejo de *Ascochyta*. Ciencias agrícolas, 44.
- Villafuerte, O. (Junio de 2008). <http://www.gob.pe/papas.shtml>. 3-11-2008. Recuperado el 3 de Noviembre de 2008, de <http://www.gob.pe/papas.shtml>. 3-11-2008: <http://www.gob.pe/papas.shtml>. 3-11-2008

VI. ANEXOS.

Anexo 1. Presupuesto del experimento.

DETALLE	UNIDAD	CANT	COSTO U.	COSTO T. 895,70 m ²
1. COSTOS OPERACIONALES				
Arriendo del terreno	895,70 m ²	1	30	30
Análisis fisicoquímico	U	1	20	20
SUBTOTAL 1				50
2. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada, rastra	Hora/Tractor	1	20	20
Melgado	Jornal	1	10	10
SUBTOTAL 2				30
3. GASTOS OPERACIONALES				
Triples	Lámina	1	12	12
Palos (1.5m)	U	20	0,4	8
Spray azul	U	1	1,9	1,9
Pintura	U	2	2	4
Tiñer	U	1	1	1
Flexómetro	U	1	3	3
Calibrador pie de rey	U	1	30	30
Mano de obra	Jornal	1	10	10
Transporte	Camioneta	1	3	3
SUBTOTAL 3				72,9

DETALLE	UNIDAD	CANT.	COSTO U.	COSTO T. 895,70 m ²
4. INSUMOS				
Semilla	Kg	4	2,05	8,2
Fungicidas				
Ácido acetilsalicílico	ml	1107	0,013	13,860
Carbendazim	ml	39	0,011	0,429
Benomyl	g	100	0,024	2,4
Topsin (Metil tiofanato)	g	15	0,029	0,435
Oxicloruro de Co	g	250	0,0105	2,625
Rydomil	g	150	0,03	4,5
Difenicc	ml	70	0,045	3,15
Insecticidas				
Bala	ml	135	0,0156	2,106
Zero Lamdacihalotrina	ml	17	0,028	0,476
Abamectina	ml	15	0,032	0,48
Cyromaxina	g	80	0,062	4,96
Acephato	g	45	0,015	0,675
Fertilizantes Foliares				
15-15-15	Kg	18,1	0,69	12,55
0-0-60	Kg	5,4	0,50	2,70
Mas raíz	ml	425	0,00	1,87
Fertiplant micro	g	110	0,01	1,27
Buxal Ca	ml	75	0,02	1,59
Biomax solid	g	250	0,03	7,17
Ca-Br-Zn	ml	475	0,0072	3,42
Melaza	L	1000	0,0005	0,5
Provital engrose	ml	400	5,5	5,5
Coadyubantes	ml	495	0,0098	4,851
Talegas	U	20	0,2	4
SUBTOTAL 4				89,71
5. LABORES CULTURALES				
Aplicaciones	Jornal	10	5	50
Siembra	Jornal	3	10	30
Fertilización	Jornal	2	10	20
Deshierba	Jornal	2	10	20
Aporque	Jornal	2	10	20
Tutoreo	Jornal	4	10	40
Encanastillado	Jornal	4	10	40
Cosecha	Jornal	6	10	60
SUBTOTAL 5				280

DETALLE	UNIDAD	CANT	COSTO U.	COSTO T. 895,70 m ²
6. MATERIALES Y EQUIPOS				
Postes (2,80m)	U	200	0,25	50
Fibra	Cono	8	4,2	33,6
Bomba de fumigación	U	1	75	75
Guantes	U	1	0,8	0,8
Mascarilla	U	1	1	1
Jeringas dosificadoras	U	4	0,25	1
Regla	U	1	0,5	0,5
Cámara digital	U	1	120	120
Balanza	U	1	10	10
Libreta	U	1	0,5	0,5
Esfero	U	1	0,35	0,35
SUBTOTAL 6				292,75
7. MATERIALES DE OFICINA				
Tinta	Recargas	4	8	32
Papel	Resmas	2	3,5	7
Internet	Horas	60	0,5	30
SUBTOTAL 7				69
SUBTOTAL				884,36
IMPREVISTOS 10%				88,44
COSTO TOTAL (USD)				972,80

Elaborado por: Delgado C (2014).

Anexo 2. Presupuesto por hectárea.

DETALLE	UNIDAD	CANT	COSTO U.	COSTO T.
1. COSTOS OPERACIONALES				
Arriendo del terreno	U	1	600	600
Análisis fisicoquímico	U	1	20	20
SUBTOTAL 1				620
2. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada, rastra	Hra/Tractor	8	20	160
Melgado	Jornal	3	10	30
SUBTOTAL 2				190
3. INSUMOS				
Semilla	Kg	45	2,05	92,25
Control de plagas				
Fungicidas				
Rydomil	g	600	0,03	18,00
Difenicc	ml	300	0,045	13,50
Insecticidas				
Bala	ml	1507,2	0,0156	23,51
Zero Lamdacihalotrina	ml	189,8	0,028	5,31
Abamectina	ml	167,47	0,032	5,36
Cyromaxina	g	893,16	0,062	55,38
Acephato	g	502,4	0,015	7,536
Fertilizantes Foliares				
15-15-15	Kg	202,08	0,69	140,1088
0-0-60	Kg	60,29	0,5	30,145
Maz raíz	ml	4744,89	0,0044	20,877516
Fertiplant micro	g	1228,09	0,0115	14,123035
Buxal Ca	ml	937,33	0,0212	19,871396
Biomax solid	g	2791,11	0,028	80,01182
Ca-Br-Zn	ml	5303,11	0,0072	38,182392
Provital engrose	ml	4465,78	5,5	5,5
Coadyubantes	ml	5526,4	0,0098	54,15872
Talegas	U	400	0,2	80
SUBTOTAL 3				703,83

DETALLE	UNIDAD	CANT	COSTO U.	COSTO T.
4. LABORES CULTURALES				
Aplicaciones	Jornal	10	10	100
Siembra	Jornal	8	10	80
Fertilización	Jornal	6	10	60
Deshierba	Jornal	6	10	60
Aporque	Jornal	6	9	10
Tutoreo	Jornal	8	10	80
Encanastillado	Jornal	10	10	100
Cosecha	Jornal	20	10	200
SUBTOTAL 4				690

SUBTOTAL				2203,83
IMPREVISTOS 10%				220,38
COSTO TOTAL (USD)				2424,21

Elaborado por: Delgado C (2014).

Anexo 3: Análisis de suelo.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA
PROVINCIA DEL CARCHI

DIRECCION DE DESARROLLO ECONÓMICO LOCAL

LABORATORIO DE AGUA Y SUELO
INFORME DE RESULTADOS

Cliente: Cindy Delgado

Dirección:

Teléfono:

Número de Informe: 206

Fecha de Informe: 30/08/2013

Recep. Laboratorio

No de muestras entregadas: 1

1.- RESULTADOS ANALÍTICOS

Identificación de la muestra de suelo: 2

Parámetro	Unidad	Valor	Interpretación	Método aplicado
Materia Orgánica en el suelo	%	1.86	Bajo	Walkley and Black AS-07
pH		4.34	Extremadamente ácido	AS-02
Salinidad	ms	348	Bajo no salino	AS-17
Nitrógeno Total (% N)	%	0.005	Muy bajo	Kjeldahl AS-25
Fósforo extraíble	ppm	10	Bajo	Colorimetría AS-28
Potasio (K)	Meq/100 ml	0.575	Bajo	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Calcio (Ca)	Meq/100 ml	27.13	Muy alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Magnesio (Mg)	Meq/100 ml	1.598	Normal	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Hierro (Fe)	ppm	390	Muy alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Cobre (Cu)	ppm	5.35	Muy alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Manganeso (Mn)	ppm	8.19	Muy alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Zinc (Zn)	ppm	3.89	Muy alto	Extracto de saturación por medición de absorción atómica AS-19
Textura		Francos - Arenosos		Bouyoucos Modificado

2.- Responsable del Análisis: Ing. Lenin Carrera



Ing. Lenin Carrera

Anexo 4: Preparación del terreno.



Foto tomada por: Delgado Cindy (2013).

Anexo 5: Elaboración de hileras para la siembra.



Foto tomada por: Cindy Delgado (2013).

Anexo 6: Siembra.



Foto tomada por: Cindy Delgado (2013).

Anexo 7: Tutorado y encanastillado.



Foto tomada por: Cindy Delgado (2013).

Anexo 8: Fertilización.



Foto tomada por: Cindy Delgado (2013).

Anexo 9: Deshierba.



Foto tomada por: Cindy Delgado (2013).

Anexo 10: Aplicación del ácido acetilsalicílico.



Foto tomada por: Cindy Delgado (2013).

Anexo 11: Toma de datos (Diámetro del tallo).



Foto tomada por: Cindy Delgado (2013).

Anexo 12: Cosecha (143 días después de la siembra).



Foto tomada por: Cindy Delgado (2014).

Anexo 13: Pesado.



Foto tomada por: Cindy Delgado (2014).