

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

“Evaluación de tratamientos químicos más Fosfito de calcio para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), en el Cantón Huaca”.

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

AUTOR: Clara Elisa Tipaz Cuaical

ASESOR: Ing. Segundo Ramiro Mora Quilismal

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2014

CERTIFICADO.

Certifico que la estudiante Clara Elisa Tipaz Cuaical con el número de cédula 27177515 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Evaluación de tratamientos químicos más Fosfito de calcio para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*), en cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), en el Cantón Huaca”.

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. Segundo Ramiro Mora Quilismal

Tulcán, 08 de agosto 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, Clara Elisa Tipaz Cuaical con cédula de identidad número 27177515 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

Clara Elisa Tipaz Cuaical

Tulcán, 08 de agosto de 2014

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo Clara Elisa Tipaz Cuaical, 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, 08 de agosto de 2014

Clara Elisa Tipaz Cuaical
CI 27177515

AGRADECIMIENTO.

A DIOS, que es el que me ha dado fuerza, sabiduría y alegría para que en el transcurso de mi vida me ayude a cumplir metas culminando el trabajo de investigación.

A mis padres y hermanos, quienes con su comprensión, paciencia y apoyo incondicional encaminaron mi vida estudiantil y personal.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y en particular, la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario por abrirme las puertas, prepararme académicamente y por todo el tiempo que pasé en esta querida Institución educativa.

Al Ingeniero David Herrera y al Ingeniero Ramiro Mora Tutor de tesis, por colaborar incondicionalmente durante todo el proceso, con sus conocimientos y recomendaciones.

A todos mis amigos, en especial a David Lucero, Cindy Gabriela Delgado y Yajaira Lomas, por todos los momentos que compartimos en el transcurso de la carrera Universitaria.

DEDICATORIA

La terminación de esta meta tan anhelada se la dedico a DIOS: por ser el guía en mi camino, por haberme dado la vida y las fuerzas necesarias para culminar mi carrera.

A mis queridos Padres: José Alfonso Tipaz y Rosa Elena Cuaical quienes creyeron y depositaron en mí su confianza y apoyo incondicional, para ser útil a la sociedad y a la patria, también porque quieren verme triunfar en esta vida, tanto como profesional, como ser humano con toda la sabiduría y valores para así llegar al éxito.

A mis hermanos: Melba, Lucía, Aura Doris, Servio Tulio, Luis Eduardo y Ana Patricia Tipaz Cuaical, que con sus palabras de aliento han hecho posible que este sueño sea una realidad.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	i
AUTORÍA DE TRABAJO.....	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
TUKUYSHUK RANAKU.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	- 1 -
I. EL PROBLEMA.....	- 2 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.3. DELIMITACIÓN.....	- 3 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 3 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 4 -
1.5.1. General.....	- 4 -
1.5.2. Específicos.....	- 4 -
II. MARCO TEÓRICO.....	- 5 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 5 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 6 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 8 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	- 9 -
2.4.1. Importancia del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 9 -
2.4.2. Clasificación taxonómica de la arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 10 -
2.4.3. Descripción botánica de la arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 10 -
2.4.3.1. Raíz.....	- 10 -

2.4.3.2. Tallo.....	- 10 -
2.4.3.3. Hojas.....	- 11 -
2.4.3.4. Ramas.....	- 11 -
2.4.3.5. Flor.....	- 11 -
2.4.3.6. Fruto.....	- 11 -
2.4.3.7. Semillas	- 11 -
2.4.4. Requerimientos edafoclimáticos.	- 12 -
2.4.4.1. Temperatura	- 12 -
2.4.4.2. Precipitación	- 12 -
2.4.4.3. Luminosidad	- 12 -
2.4.4.4. Suelo.....	- 12 -
2.4.4.5. Altitud.....	- 13 -
2.4.4.6. Humedad atmosférica.....	- 13 -
2.4.5. Aspectos agronómicos.....	- 13 -
2.4.5.1. Preparación del suelo	- 13 -
2.4.5.2. Siembra y densidad de siembra.....	- 13 -
2.4.5.3. Fertilización.....	- 13 -
2.4.6. Labores del cultivo.	- 14 -
2.4.6.1. Surcado.	- 14 -
2.4.6.2. Deshierbas.....	- 14 -
2.4.6.3. Aporque	- 14 -
2.4.6.4. Riego.....	- 15 -
2.4.6.5. Tutorado	- 15 -
2.4.6.6. Cosecha.....	- 15 -
2.4.6.7. Almacenamiento	- 15 -
2.4.7. Variedades.....	- 16 -

2.4.7.1. Cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>), variedad Santa Isabel - de crecimiento indeterminado.	- 17 -
2.4.7.1.1. Descripción	- 17 -
2.4.7.1.2. Características morfológicas y agronómicas de la variedad..... en estudio.....	- 18 -
2.4.7.2. Método de siembra del cultivo de arveja variedad Santa - Isabel.....	- 18 -
2.4.8. Principales plagas que atacan al cultivo de arveja (<i>Pisum sativum- L.</i>).....	- 19 -
2.4.9. Principales enfermedades que atacan al cultivo de arveja (<i>Pisum - sativum L.</i>).....	- 19 -
2.4.9.1. Antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>)	- 20 -
2.4.9.1.1. Importancia del hongo en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum - L.</i>).....	- 20 -
2.4.9.1.2. Taxonomía de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>)	- 21 -
2.4.9.1.3. Descripción de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>)	- 21 -
2.4.9.1.4. Sintomatología antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>)	- 21 -
2.4.9.1.5. Ecología de la antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>).	- 22 -
2.4.9.2. Manejo Integrado de Plagas	- 22 -
2.4.9.2.1. Control químico.....	- 23 -
2.4.9.2.2. Fungicidas	- 23 -
2.4.9.2.3. Benomil.....	- 23 -
2.4.9.2.3.1. Modo de acción.....	- 24 -
2.4.9.2.3.2. Mecanismo de acción.	- 24 -
2.4.9.2.4. Iprodione.....	- 24 -
2.4.9.2.4.1. Modo de acción.....	- 24 -
2.4.9.2.4.2. Mecanismo de acción.	- 24 -
2.4.9.2.5. Metiltiofanato	- 25 -

2.4.9.2.5.1. Modo de acción.....	- 25 -
2.4.9.2.5.2. Mecanismo de acción	- 25 -
2.4.9.2.6. Bioestimulantes.....	- 25 -
2.4.9.2.7. Los fosfitos.....	- 25 -
2.4.9.2.7.1. Modo de acción.....	- 26 -
2.4.9.2.7.2. Mecanismo de acción	- 26 -
2.5. VOCABULARIO TÉCNICO.....	- 26 -
2.6. HIPÓTESIS	- 28 -
2.6.1. Afirmativa.....	- 28 -
2.6.2. Nula	- 28 -
2.7. VARIABLES.....	- 28 -
2.7.2. Variable independiente	- 28 -
III. METODOLOGÍA.....	- 29 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 29 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 29 -
a. Investigación de campo y experimental.	- 29 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 29 -
3.3.1. Población.....	- 29 -
3.3.2. Muestra.....	- 30 -
3.4. Operacionalización de variables	- 31 -
3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.	- 32 -
3.5.1. Fuentes bibliográficas	- 32 -
3.5.2. Localización del experimento.....	- 32 -
3.5.3. Factores en estudio.	- 32 -
3.5.4. Características del ensayo.....	- 33 -
3.5.5. Diseño Experimental.....	- 33 -
3.5.5.1. Distribución en campo de las unidades experimentales	- 33 -

3.5.6. Variables a evaluar.	- 34 -
3.5.6.1. Altura de planta de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 34 -
3.5.6.2. Incidencia de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) (%).	- 34 -
3.5.6.3. Severidad de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) (%).	- 35 -
3.5.6.4. Producción de vainas por planta.....	- 35 -
3.5.6.5. Rendimiento en verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 35 -
3.5.6.6. Análisis económico.	- 35 -
3.5.7. Métodos de manejo específico del experimento.	- 36 -
3.5.7.1. Materiales y equipos.....	- 36 -
3.5.8. Procedimiento.....	- 36 -
3.5.8.1. Análisis del suelo.....	- 36 -
3.5.8.2. Preparación del suelo.....	- 37 -
3.5.8.3. Instalación del ensayo.....	- 37 -
3.5.8.4. Siembra de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 37 -
3.5.8.5. Control de malezas y aporque.	- 38 -
3.5.8.6. Tutoreo y encanastillado.....	- 38 -
3.5.8.7. Controles Fitosanitarios.	- 38 -
3.5.8.8. Cosecha de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en grano verde.	- 39 -
3.6. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados.....	- 39 -
3.6.1.1. Altura de planta de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>), variedad Santa Isabel.....	- 39 -
3.6.1.2. Incidencia de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 41 -
3.6.1.3. Severidad de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 45 -
3.6.1.4. Producción de vainas/planta en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 48 -
3.6.1.5. Rendimiento de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en Kg/ha.....	- 49 -

3.6.2. Relación Costo/Beneficio	- 52 -
3.6.3. Verificación de hipótesis	- 52 -
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	- 53 -
4.1. CONCLUSIONES	- 53 -
4.2. RECOMENDACIONES	- 54 -
4.3. PRESUPUESTO.....	- 55 -
4.4. COSTO DE PRODUCCIÓN EN 1 HA.	- 57 -
4.5. RECURSOS	- 58 -
Humanos	- 58 -
Financieros	- 58 -
Técnicos	- 58 -
V. BIBLIOGRAFIA	- 59 -
VI. ANEXOS	- 64 -

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Condiciones ambientales en el Centro Experimental “San Francisco” de la UPEC, Cantón Huaca, Provincia del Carchi	- 3 -
Cuadro 2: Clasificación taxonómica de la arveja.....	- 10 -
Cuadro 3: Variedades más comunes a nivel de Ecuador.....	- 16 -
Cuadro 4: Variedades más comunes a nivel de Colombia.....	- 17 -
Cuadro 5: Características morfológicas de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>),...- variedad Santa Isabel.	- 18 -
Cuadro 6: Principales plagas del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>)....	- 19 -
Cuadro 7: Principales enfermedades del cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 19 -
Cuadro 8: Clasificación taxonómica de la Antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>)..	- 21 -
Cuadro 9: Análisis de varianza (ADEVA)	- 30 -
Cuadro10: Operacionalización de variables.....	- 31 -
Cuadro 11: Lugar de la investigación.....	- 32 -
Cuadro12: Tratamientos y dosificación	- 32 -
Cuadro13: Características del lote de investigación.....	- 33 -
Cuadro14: Datos de la variable altura de planta tomados a los 60, 90 y 120 días después de la siembra (dds).	- 39 -
Cuadro15: Análisis de Varianza para altura de planta (m) a los 60, 90 y 120 días después de la siembra.	- 40 -
Cuadro16: Datos correspondientes a la variable incidencia de antracnosis... (<i>Ascochyta pisi</i>) a los 65 y 95 días después de la siembra (dds) (%).	- 41 -
Cuadro 17: Análisis de Varianza para el porcentaje de plantas sin incidencia de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>),...-variedad Santa Isabel.	- 41 -
Cuadro 18: Prueba de Tukey al 5%, del porcentaje de plantas sin incidencia antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) en arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) de crecimiento indeterminado a los 95 días después de la siembra.	- 42 -

Cuadro 19: Datos correspondientes a la incidencia de antracnosis.....- (<i>Ascochyta pisi</i>), en la producción (vaina verde) de arveja (<i>Pisum sativum</i>- L.) (%).....	- 43 -
Cuadro 20: Análisis de Varianza para el porcentaje de producción (en.....- grano verde) de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>), sin incidencia de antracnosis- (<i>Ascochyta pisi</i>).	- 43 -
Cuadro 21: Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de producción (en.....- grano verde) de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>)sin incidencia de antracnosis.....- (<i>Ascochyta pisi</i>).	- 44 -
Cuadro 22: Datos correspondientes para severidad de antracnosis.....- (<i>Ascochyta pisi</i>) en arveja (<i>Pisum sativum L.</i>), variedad Santa Isabel a los....- 96 y 125dds.	- 45 -
Tabal 23: Análisis de Varianza para el porcentaje severidad de antracnosis..- (<i>Ascochyta pisi</i>) en arveja (<i>Pisum sativum L.</i>), variedad Santa Isabel a los....- 96 y 125 dds.	- 46 -
Cuadro 24: Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de severidad de.....- antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) a los 96 dds.	- 46 -
Cuadro 25: Prueba de Tukey al 5%, para porcentaje de severidad de..... - antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) a los 125 dds.	- 47 -
Cuadro 26: Datos de la variable producción de vainas/planta.....	- 48 -
Cuadro 27: Análisis de Varianza para la producción de vainas/planta.....	- 49 -
Cuadro 28: Datos de la variable rendimiento Kg/ha.....	- 49 -
Cuadro 29: Análisis de Varianza para rendimiento en Kg/ha de arveja..... - (<i>Pisum sativum L.</i>), en estado verde.....	- 50 -
Cuadro 30: Prueba de Tukey al 5% del rendimiento en Kg/ha.....	- 50 -
Cuadro 31: Datos de relación Costo/Beneficio de los tratamientos.....	- 52 -

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico1: Descripción de la parcela neta.	- 30 -
Gráfico 2: Distribución de las unidades experimentales en campo.	- 33 -
Gráfico 3: Escala de evaluación de severidad de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>).	- 35 -
Gráfico 4: Porcentaje de plantas sin incidencia de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) a los 95 días después de la siembra.	- 43 -
Gráfico 4: Porcentaje de reproducción (grano verde) de arveja (<i>Pisum sativum</i> - L.) sin incidencia de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>), (%).	- 45 -
Gráfico 5: Porcentaje de severidad de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) a los 96- dds.	- 47 -
Gráfico 6: Severidad de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) a los 125 dds.	- 48 -
Gráfico 7: Rendimiento en Kg/ha	- 51 -

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>), en hojas y vainas de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 22 -
Foto 2: Altura de planta.....	- 34 -
Foto 3: Preparación de suelo.....	- 37 -
Foto 4: Medición del ensayo	- 37 -
Foto 5: Siembra de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) variedad Santa Isabel.	- 38 -
Foto 6: División de parcelas.....	- 64 -
Foto 7: Siembra de arveja(<i>Pisum sativum L.</i>) variedad Santa Isabel.	- 64 -
Foto 8: Emergencia de la arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 65 -
Foto 9: Aplicación de tratamientos químicos.....	- 65 -
Foto 10: Tutorio de la arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 66 -
Foto 11: Altura de plantas de la arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).	- 66 -
Foto 12: Inicio de floración.....	- 67 -
Foto 13: Toma de datos (altura de plantas)	- 67 -
Foto 14: Plantas de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>), afectadas por la enfermedad de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>).	- 68 -
Foto 15: Llenado de vainas.....	- 68 -
Foto 16: Cosecha	- 69 -
Foto 17: Pesado de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>).....	- 69 -

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se efectuó en la Hacienda San Francisco de la UPEC, Cantón Huaca, Provincia del Carchi, en septiembre de 2013 a agosto del 2014; con el propósito de evaluar el efecto de tratamientos químicos (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) más Fosfito de calcio para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel. Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Se evaluó: incidencia y severidad de antracnosis, altura de planta, producción de vainas/planta, rendimiento kg/ha y análisis de Costo/ Beneficio; las cuales fueron sometidas al análisis de varianza, para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5%. Finalmente para el porcentaje de plantas sin incidencia los mejores resultados se registraron con la aplicación de: Benomil más Fosfito de calcio (T5) (86,48%) y Fosfito de calcio (T1) (86,23%). En cuanto a severidad a los 96 dds, el T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (43%) seguido del T1 (Fosfito de calcio) con 45%, presentaron menores porcentajes de tejido enfermo y a los 125 dds se obtuvieron con los tratamientos T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (61,50%) y T2 (Benomil) (66%), El tratamiento que presentó mayor rendimiento fue el T6 (Metiltiofanato más Fosfito de calcio) (11.858,98 kg/ha), seguido del T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (10.737,18 kg/ha). En lo relacionado a Costo Beneficio el mejor tratamiento fue el T6 (Metiltiofanato + Fosfito de calcio) el mismo que señala, que por cada dólar invertido se obtiene de beneficio 0.54 centavos. En conclusión, dentro de la variables evaluadas, destacan las aplicaciones de Fosfito de calcio en combinación con Benomil y Metiltiofanato ya que tienen un efecto positivo en el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) y rendimiento en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*).

Palabras Claves: fungicidas, calidad, incidencia, Antracnosis.

ABSTRACT

This research was conducted in the farm San Francisco of UPEC, in Canton Huaca, Carchi province, since September 2013 to August 2014; in order to evaluate the effect of chemical treatments (Benomyl, Thiophanate-methyl and Iprodione) plus calcium Phosphite for controlling anthracnose (*Ascochyta pisi*) in pea crop (*Pisum sativum L.*), the variety known as Santa Isabel. A design Randomized Complete Block was used (RCBD) with eight treatments and four replications. It was: incidence and severity of anthracnose, plant height, production of pods / plant, yield kg/ha and analysis Cost / Benefit; which were subjected to analysis of variance to determine the statistical difference between treatment, the Tukey test was applied to 5%. Finally to the percentage of plants without incidence best results were recorded by applying: Benomyl more calcium Phosphite (T5) (86.48%) and calcium Phosphite (T1) (86.23%). In severity at 96 dap, the T5 (Benomil more Phosphite calcium) (43%) followed by T1 (Phosphite calcium) with 45%, showed lower percentages of diseased tissue and 125 dds were obtained with treatments T5 (Benomil more calcium Phosphite) (61.50%) and T2 (Benomyl) (66%) treatment showed higher yield was T6 (Thiophanate-methyl more calcium Phosphite) (11858.98 kg / ha), followed by T5 (Benomyl more calcium Phosphite) (10737.18 kg / ha). In regard to the Cost Benefit best treatment was T6 (Thiophanate-methyl + calcium Phosphite) the results show that for every dollar invested, there is a 0.54 cents profit. In conclusion, in the application of evaluated variables includes calcium Phosphite in combination with Benomyl and Thiophanate-methyl and which has a positive effect on the control of anthracnose (*Ascochyta pisi*) and crop yield in pea (*Pisum sativum L.*).

Keywords: fungicides, quality, impact, Anthracnose.

TUKUYSHUK RANAKU.

Kay katingapak tiariran utila urkupi San Francisco de la UPEC, Cantón Huaca, Provincia del Carchi, en septiembre de 2013 a agosto del 2014; chay yuyan tapushkamanta tiaran shuk katingapak malta yakukuna allichingabu (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) ashkakuna Fosfito de calcio ama tiarichun nanikuna de antracnosis (*Ascochyta pisi*) alverja tarpungabu (*Pisum sativum* L.), askakuna Santa Isabel. Jatun tian Ashka rurana illita mishkikuna (DBCA) pusak katingapak chusku kutin churana. Tapuran: allí ningapak kush, antracnosis, jatun yurak, ashka rurrangapak vainas/yurakkuna, nishkapash kg/ha yuyash kushkikunata/ allichish; kaykuna yaykuran yuyangapak illitakuna rikungapak, kaymanta allí rikungapak ukumanta katingapak tiachiran y tapuaran de Tukey al 5%. Tukuchish ashkakunata yurakkuna na nishka allichish illita kush anotaran allí curangapak Benomil más Fosfito de calcio (T5) (86,48%) y Fosfito de calcio (T1) (86,23%). Shuk nishkamanta s 96 dds, el T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (43%) katish del T1 (Fosfito de calcio) con 45% rikuchiran fitiku aykay nanachishran a los 125 dds kayun katiran T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (61,50%) y T2 (Benomil) (66%), kay katingapak ashkakuna rikuchiran llugshichish el T6 (Metiltiofanato más Fosfito de calcio) (11.858,98 kg/ha), katishmanta T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (10.737,18 kg/ha). Kutishukkuna rikush Mashna allichin jatun allichina katingapak garan el T6 (Metiltiofanato + Fosfito de calcio) kay kuna garan, kay rikuchin ahska yachak kushi wakichingabu y kasymanda rikuchin, shuk dolarmanta charichin chay munik 54 centavos. Rurrangabu yakukunata, rikuchish shuk kari rikush tiachishka kari tarpushka Fosfito de calcio en katingapak Benomil y Metiltiofanato ama tiarichun nanikuna antracnosis (*Ascochyta pisi*) alverja tarpungabu (*Pisum sativum* L.).

Jatun Rimay: jabi yaku, allichina, tapush, Antracnosis.

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum L.*), constituye un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana, además el grano tiene una gran acogida en los mercados nacionales e internacionales generando buenos ingresos económicos, principalmente en grano verde.

En la actualidad a nivel nacional, existe alrededor de 22.000 ha de arveja; en la provincia del Carchi aproximadamente 9.462 ha se cultivan cada año, teniendo un rendimiento en verde promedio de 8 t/ha, dando como resultado una producción provincial de 75.696 t, lo que representa aproximadamente un porcentaje de 43 % a nivel nacional. (Cuásquer, 2011)

Al ser un cultivo que se lo explota de manera intensiva la proliferación de enfermedades crece, debido a condiciones climáticas favorables (alta humedad y adecuada temperatura), siendo la más importante la antracnosis, cuyo agente causal es *Ascochyta pisi* que causa lesiones café oscuras en hojas, tallos y vainas, y necrosis en las nervaduras de las hojas, que muchas veces derivan en el marchitamiento y muerte de los tejidos. Este tipo de enfermedad puede ocasionar pérdidas económicas considerables si no se controla a tiempo.

Para combatir este tipo de enfermedad existe en el mercado una diversidad de fungicidas que son utilizados como alternativas para impedir el crecimiento del hongo (*Ascochyta pisi*), que afecta al cultivo de arveja.

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO

La mayoría de áreas productoras de arveja (*Pisum sativum L.*) en la provincia del Carchi, presenta problemas de enfermedades causadas principalmente por antracnosis (*Ascochyta pisi*), debido a que las condiciones ambientales son favorables para su desarrollo, lo cual hace que el hongo se disemine con mayor rapidez, este patógeno a más de causar pérdidas económicas, deteriora la calidad del producto, genera bajos rendimientos, incrementa el costo de producción y por ende disminuye la rentabilidad.

El monocultivo es otro de los factores, donde el suelo sufre un desgaste de los nutrientes y finalmente comienza a erosionarse, causa reaparición de enfermedades, resistencia genética a los plaguicidas y destrucción de los mecanismos de control natural, esto favorece la propagación de antracnosis (*Ascochyta pisi*).

Por otra parte, la utilización de semillas que no son de buena calidad y el desconocimiento de alternativas de control fitosanitario para mitigar el ataque de antracnosis (*Ascochyta pisi*), los agricultores en el desarrollo de los cultivos, utilizan una gran diversidad de agroquímicos de alto grado toxicológico, generando desequilibrio en el ambiente, perjudicando la salud de los productores y de los consumidores.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

Los altos índices de severidad del ataque del hongo (*Ascochyta pisi*) causante de la antracnosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) hace que baje la calidad y rendimiento del producto y por ende haya pérdidas económicas al productor.

1.3. DELIMITACIÓN

- a. Campo: Agropecuario
- b. Área: Agrícola
- c. Espacial: Centro experimental “San Francisco” de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC).
- d. Duración: 12 meses.
- e. Unidad de Observación: Ensayo de cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*).

Cuadro 1: Condiciones ambientales en el Centro Experimental “San Francisco” de la UPEC, Cantón Huaca, Provincia del Carchi

Altitud	2834 msnm.
Coordenadas geográficas	00-38'-29" lat. Norte, 77-43°-35' Long. Oeste
Temperatura promedio anual	12.8 °C.
Precipitación promedio anual	792 mm.
Humedad relativa	84%.

Fuente: Investigación realizada-Estación Meteorológica San Francisco UPEC.

Elaboración: Tipaz C. (2014)

1.4. JUSTIFICACIÓN.

Debido a la ineficiencia para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), se ve la necesidad de buscar alternativas de control económico y ambientalmente viables, lo cual ayudará a aumentar la productividad y calidad de los productos, disminuir costos de producción, obteniendo productos agrícolas sanos para el consumo local y la exportación.

El manejo integrado de plagas en el cultivo de arveja es un conjunto de técnicas que deben conocer los agricultores, para que realicen rotación de cultivos, uso de semillas de buena calidad y un adecuado manejo de controles fitosanitarios para reducir el ataque de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*).

Esta investigación pretende dar una alternativa de solución a los problemas que tienen los productores en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) en el ataque de antracnosis (*Ascochyta pisi*), mediante la aplicación de: Benomil, Metiltiofanato e Iprodione solos y en combinación con Fosfito de calcio, productos con bajo grado toxicológico, para el control de este tipo de enfermedad, optimizar el uso eficiente de los recursos naturales y así reducir la contaminación obteniendo productos agrícolas sanos para el consumo local y la exportación.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. General

Evaluar diversos tratamientos químicos (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione solos y en combinación con Fosfito de calcio), para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), de crecimiento indeterminado, variedad Santa Isabel.

1.5.2. Específicos.

- Sustentar bibliográficamente el marco teórico del proyecto de investigación, tomando en cuenta los elementos en estudio: el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel, la enfermedad antracnosis (*Ascochyta pisi*) y los tratamientos químicos: (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) solos y en combinación con Fosfito de calcio.

- Determinar el mejor tratamiento en el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*) para la disminución de la incidencia y severidad de la enfermedad.

- Evaluar el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), de crecimiento indeterminado, variedad Santa Isabel con la aplicación foliar de: (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) más Fosfito de calcio.

- Realizar el análisis económico de Costo/Beneficio para los tratamientos estudiados en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), de crecimiento indeterminado, variedad Santa Isabel.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En la investigación realizada en la granja Lope perteneciente al Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Pasto-Colombia, se evaluaron genotipos de arveja (*Pisum sativum L.*) por su rendimiento y reacción a los patógenos *Ascochyta pisi* y *Mycosphaerella pinodes* (*A. pinodes*). Los resultados mostraron que la aplicación química de la mezcla de los fungicidas Mancozeb y Benomil afectó el desarrollo del patógeno, logrando reducir significativamente el porcentaje de severidad en algunas líneas, sin afectar el rendimiento de las mismas. Los patógenos *A. pisi* y *M. pinodes* afectaron más la calidad de las vainas que el rendimiento en vaina verde de los materiales de arveja (*P. sativum L.*) evaluados. (Angelly Valencia A., 2012).

En la Estación Experimental San Benito, Provincia de Esteban Arce, Departamento de Cochabamba, Bolivia, se realizó la siguiente investigación: “Control químico y natural de enfermedades fungosas en la producción de dos variedades de arveja (*Pisum sativum L.*), para determinar la respuesta del cultivo a cuatro fungicidas (Testigo, Benomyl, Mancozeb, Ceniza y Molle)”. Los resultados indicaron que el mejor control se realizó con Benomyl, Ceniza y Molle (natural), mejorando los caracteres agronómicos: la

eficacia de los fungicidas químicos y naturales con respecto al testigo fueron superiores en discriminación estadística, presentando una respuesta favorable. (Portuguez, 2006)

En la Universidad Técnica de Ambato, Píllaro, Provincia De Tungurahua, Eduardo Fabián Quinatoa Lozada, realizó la siguiente investigación: “Evaluación de la Eficiencia de Dosis de Fungicidas a Base de Fosfitos en el Control del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en tres Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*)”. El objetivo principal fue contribuir al desarrollo de tecnologías de producción más limpias en papa, mediante el uso de fosfitos para el control de Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) con el fin de disminuir la contaminación ambiental y aumentar la productividad del cultivo. Llegando a la conclusión de que en condiciones moderadas para el desarrollo de la enfermedad en la que se efectuó esta investigación, el fosfito de Cobre fue eficiente para el control del Tizón Tardío de la papa. Con la aplicación del fosfito de Cobre en dosis alta y media (1.4 g y 0.7 g de ingrediente activo/litro de agua) y Mancozeb, se obtuvo el mejor control del patógeno que produce la enfermedad del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en el genotipo Fripapa, debido a su precocidad y resistencia, todos los tratamientos mostraron un control eficiente de Tizón Tardío. (Quinatoa, 2010).

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

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

Entre ellos, los que tienen que ver con la Política de Sanidad Agropecuaria, se mencionan a continuación:

- Regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización.
- Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.(Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos., 2009-2013).

Art. 22.- El Ministerio de Agricultura y Ganadería recomendará el uso de plaguicidas y productos afines cuando no existan enemigos naturales de las plagas a controlar o cuando su población sea muy baja y de acción poco significativa, propendiéndose a la utilización de productos biodegradables. (Agrocalidad, 2004).

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

- Prevención, control y erradicación de pestes y plagas vegetales consideradas por Agrocalidad de importancia económica y social.
- Prevenir, controlar y mitigar la contaminación ambiental como aporte para el mejoramiento de la calidad de vida. (Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos., 2009-2013).

El artículo 5 de la Ley Orgánica de Educación Superior decreta como derechos de las y los estudiantes, acceder, movilizarse, permanecer, egresar y titularse sin discriminación conforme sus méritos académicos.

En el artículo 2 se establece que para la obtención del Título Profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado orientada a ejercitarse en la investigación con pertinencia a la disciplina en que obtendrá el grado, en referencia al Art. 144 de la LOES.(UPEC, 2012).

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

El Manejo Integrado de Plagas es una metodología que emplea todos los procedimientos aceptables desde el punto económico, ecológico y toxicológico para mantener las poblaciones de organismos nocivos por debajo del umbral económico, aprovechando, en la mayor medida posible, los factores naturales que limitan la propagación de dichos organismos. El objetivo del manejo integrado de plaga es minimizar el uso de productos químicos y dar prioridad a medidas biológicas, biotécnicas y de fitomejoramiento, así como a técnicas de cultivo. (Brechelt, 2004)

El MIPE se inició como una respuesta a las deficiencias de la protección de cultivos sobre la base del uso de pesticidas; deficiencias que se hicieron evidentes con el tiempo cuando las plagas mostraron capacidad para desarrollar resistencias a las aplicaciones de insecticidas, cuando aparecieron nuevas plagas como consecuencia del uso extensivo de estos productos y cuando los costos de protección llegaron a niveles insostenibles para los agricultores. (Cisneros, 1992).

Los resultados negativos del uso exagerado de las pesticidas han causado reacciones también en el mundo de la agricultura convencional. Tanto los servicios de extensión agrícola como los fabricantes de insumos agroquímico y los organismos internacionales han buscado una solución a los peligros graves que los químicos pueden causar al medio ambiente y la vida humana.

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. Importancia del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*)

El cultivo de la arveja (*Pisum sativum L.*), en Ecuador, tiene un espacio productivo interesante, pues el país posee características geográficas y climáticas adecuadas para su desarrollo, sembrándose especialmente en la Sierra, en las provincias de: Bolívar, Chimborazo, Loja, Cañar, Carchi, Imbabura, Pichincha, Azuay y Tungurahua, cultivándose tanto para cosecharlo en grano tierno como en seco, siendo las mayores siembras realizadas en los meses de marzo, abril, mayo y junio.

Su utilidad, no sólo es usada en la alimentación humana y animal, sino también en la agroindustria, además puede ser incluida en la rotación de cultivos ya que es fijadora del nitrógeno atmosférico incorporándolo al suelo y sirviendo de sustento nutricional para otras plantas. (El Agro, 2012).

Las arvejas son ricas en proteínas y carbohidratos, bajas en grasa y constituyen una buena fuente de fibra, vitamina A, B y C. En su estado fresco es el vegetal más rico en tiamina (vitamina B1), esencial para la producción de energía, la función nerviosa y el metabolismo de los carbohidratos. (Fenalce, 2010).

2.4.2. Clasificación taxonómica de la arveja (*Pisum sativum L.*)

Cuadro 2: Clasificación taxonómica de la arveja

Reino	Plantae
División	Magnolióphyta
Clase	Angiosperma
Subclase	Dicotiledonea
Orden	Leguminosales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Papilionaceas
Género	Pisum
Especie	sativum
Nombre común	Arveja
Nombre científico	<i>Pisum sativum L.</i>

Fuente: (Guerrero, 1999, pág. 614)

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

2.4.3. Descripción botánica de la arveja (*Pisum sativum L.*)

2.4.3.1. Raíz

El sistema radicular presenta una raíz pivotante que desarrolla numerosas raíces laterales o secundarias, las que a su vez se cubren de finas raíces terciarias, que permiten alcanzar un arraigamiento medio en el perfil del suelo. En los pelos radicales se establecen los rizobios formando los característicos nódulos fijadores de nitrógeno atmosférico. (Flores, 2009)

2.4.3.2. Tallo

Los tallos son trepadores y angulosos; 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. (Casaca Á. D., 2005).

2.4.3.3. Hojas

Las hojas tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento.

2.4.3.4. Ramas

Las plantas de arveja tienen una tendencia a ramificar basalmente a partir de los primeros dos nudos, que son aquellos en que se desarrollan las brácteas trifidas al cual también se le denomina brotes laterales.

2.4.3.5. Flor

Las flores grandes, con corola papilionácea, blanca o violácea, se insertan por medio de un largo pedúnculo, para cada una o para cada dos, en la axila de las hojas. (Monreal J. D., 2004).

2.4.3.6. Fruto

Según Kay (citado por Basantes, 2008) es una vaina, típica de las leguminosas, oscilando entre 2.5 a 12.5 cm de largo y 1.2 a 2.5 cm de ancho, plana o cilíndrica, de talo corto, recta o curvada. Puede variar en color desde verde amarillento hasta verde oscuro y cuando esta inmadura es flexible y ceroso.

2.4.3.7. Semillas

Tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor. (Casaca Á. D., 2005).

2.4.4. Requerimientos edafoclimáticos.

2.4.4.1. Temperatura

La arveja de crecimiento indeterminado, es un cultivo de clima templado algo húmedo, que se adapta al frío y períodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta lo que favorece su enraizamiento y macollaje, posteriormente en las sucesivas etapas vegetativas requiere una mayor temperatura en especial en la floración y llenado de vainas (donde la afectación por las heladas es mayor), estando la temperatura óptima entre 15°C a 18°C y la mínima en 10°C.

2.4.4.2. Precipitación

La arveja requiere de una precipitación media de 500 a 1.000 mm durante todo el periodo vegetativo.

2.4.4.3. Luminosidad

La presencia de una buena luminosidad favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración de la planta, requiriéndose de 5-9 horas /sol/día.

2.4.4.4. Suelo

Es una planta que se adapta a una variedad de suelos que van desde los franco-arenosos a los franco -arcillosos con buen drenaje, que tengan buena estructura, profundos, fértiles, con una reacción levemente ácida a neutro y con un pH óptimo entre los 5,5 a 6,5. Suelos que tengan la adecuada capacidad de captación y almacenaje del agua que permita la normal provisión de ella en especial en la fase de la floración y llenado de las vainas.

2.4.4.5. Altitud

En el país se cultiva dentro de un amplio rango altitudinal comprendido entre los 2.000 a 3.000 msnm. (El Agro, 2012).

2.4.4.6. Humedad atmosférica

Requiere condiciones intermedias de humedad atmosférica de un 80 a 90%. (Ruiz, 1999).

2.4.5. Aspectos agronómicos

2.4.5.1. Preparación del suelo

La preparación del suelo depende del cultivo anterior, en suelos que presentan buen drenaje se puede sembrar el cultivo en labranza cero. (Gustavo Ligarreto, 2004).

2.4.5.2. Siembra y densidad de siembra.

Cantidad: 120 a 180 kg/ha (enanas).

120 a 140 kg/ha (decumbentes).

Distancia entre surcos: 60 cm (enanas) y 80 cm (decumbentes).

Distancia entre sitios: 25 a 30 cm.

Semillas por sitio: 5 a 8 por golpe. (Eduardo Peralta Á. M., 2010)

2.4.5.3. Fertilización.

De acuerdo al análisis de suelo. Una recomendación general de fertilización consiste en la aplicación de 200 kg/ha de 11-52-00 (22-104-00 kg/ha de N y P₂O₅) o 18-46-00 (36-92-00 kg/ha de N-P₂O₅-K₂O), a la siembra. La arveja exige fósforo y potasio para asegurar buenos rendimientos y dulzura del grano tierno.

2.4.6. Labores del cultivo.

Son todo tipo de labores que permiten la óptima germinación, plantación o sembrado, desarrollo y cosecha del producto final, tanto así como la preparación del mismo para su comercialización.

2.4.6.1. Surcado.

Se debe realizar un día antes de la siembra con el fin de mantener la humedad en el terreno. Una vez que el terreno ha sido arado, se comienza hacer el surcado para preparar el área donde se va a depositar la semilla. En esta operación, es donde se trazan los surcos de acuerdo con la separación, altura, etc., que requiera cada tipo de cultivo y la orientación que más facilite el riego. Este trabajo es muy importante ya que protege la planta y facilita el trabajo manual.(Eduardo Peralta Á. M., 2010)

2.4.6.2. Deshierbas.

En términos generales la primera deshierba se requiere a la semana de germinación, a 15 o 20 días de la siembra. Las desyerbas suelen ser manuales o por medio de un herbicida. En las zonas de pendiente es importante dejar una cobertura vegetal para prevenir la erosión. (Minambiente, 1998).

2.4.6.3. Aporque

Su objetivo es crear una capa mayor de tierra suelta en la base de la planta para darles mayor consistencia y así conseguir que crezcan nuevas raíces para asegurar nutrición más completa de la planta y conservar la humedad durante más tiempo.

2.4.6.4. Riego.

El número y frecuencia de riegos varía con el tipo de suelo, la variedad, las condiciones climáticas y en ausencia de lluvia puede ser necesario de 5 a 6 riegos por ciclo, es decir un riego cada 15 días aproximadamente, con énfasis en floración y llenado de vainas. (Eduardo Peralta Á. M., 2010)

2.4.6.5. Tutorado

Colocación de postes: se deben colocar postes de 2 m de largo separados cada 4 a 5 m según la pendiente del suelo. Deben enterrarse a una profundidad de 40 a 50 cm. Se necesitan de 2,000 a 2,500 postes por ha.

Colocación de cabuya: la primera línea se coloca a 10 cm del suelo, de igual distancia se coloca la segunda cabuya de la primera y las siguientes se separan 15 cm entre sí. Es necesario colocar hasta 8 y 12 líneas según el desarrollo del cultivo. (Casaca Á. D., 2005)

2.4.6.6. Cosecha.

La cosecha se puede hacer en verde para consumo fresco (a los 120-150 días de la siembra, según la textura del grano) o de lo contrario cuando las plantas han terminado su ciclo vegetativo (amarilleo general, la vaina se desgrana fácil) para grano seco. (Goites E. D., 2008)

2.4.6.7. 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. (Eduardo Peralta Á. M., 1998)

2.4.7. Variedades

Cuadro 3: Variedades más comunes a nivel de Ecuador.

Variedades mejoradas	Características
INIAP 431, Andina (verde)	Hábito de crecimiento erecto, enana. Tolerancia a alternaria (<i>Alternaria sp</i>) y pudrición radicular (<i>Fusarium oxysporum</i>). Susceptible a ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>) y antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>).
INIAP 432, Lojanita (crema)	Erecta, enana. Tolerancia a alternaria (<i>Alternaria sp</i>) y pudrición radicular (<i>Fusarium oxysporum</i>). Susceptible a ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>) y antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>).
INIAP 433, Roxana (crema)	Decumbente. Tolerancia a Oidio o cenicilla (<i>Erysiphe polygoni</i>), ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>), Antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>), alternaria (<i>Alternaria sp</i>) y pudrición radicular (<i>Fusarium oxysporum</i>).
INIAP 434, Esmeralda (verde)	Decumbente. Susceptible a pulgones y trotadores.
INIAP 435, Blanquita (crema)	Decumbente. Susceptible a oidio (<i>Erysiphe polygoni</i>), alternaria (<i>Alternaria sp</i>), antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>), ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>), pudrición de raíces (<i>Fusarium oxysporum</i>), y plagas como trozadores (<i>Agrotis sp</i>), pulgones, áfidos (<i>Macrosiphum pisi</i>) y barrenador del tallo (<i>Melanogromiza sp</i>).
INIAP 436, Liliana (crema)	Decumbente. Resistencia intermedia a Oidio o cenicilla (<i>Erysiphe polygoni</i>), ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>), antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>), alternaria (<i>Alternaria sp</i>) y pudrición radicular (<i>Fusarium oxysporum</i>). Susceptible a pulgones, áfidos (<i>Macrosiphum pisi</i>)

Fuente: (Peralta E. A., 2010).

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

Cuadro 4: Variedades más comunes a nivel de Colombia.

Variedades	Características
Ica-Corpoica Sindamanoy	Crecimiento indeterminado, posee una reacción moderadamente resistente a ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>) y antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>).
Obonuco Andina	Crecimiento indeterminado, moderadamente tolerante a ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>) y antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>).
San Isidro	Crecimiento indeterminado, resistente a ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>) y antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>).
Santa Isabel	Crecimiento indeterminado, presenta susceptibilidad al patógeno <i>Fusarium oxysporum</i> f., ascochyta (<i>Ascochyta pisi</i>) y antracnosis (<i>Colletotrichum pisi</i>).

Fuente: (Corpoica, 1995)

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

2.4.7.1. Cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), variedad Santa Isabel de crecimiento indeterminado.

2.4.7.1.1. Descripción

La variedad 'Santa Isabel' es la más cultivada en Colombia, y la que lidera en área sembrada, se adapta bien entre 2.200 y 3.000 msnm y se cosecha entre los 115 y 145 días en verde y a los 160 días en seco. (Fenalce, 2010)

Variedad de habito de crecimiento indeterminado, con alturas de 0.80 metros en sistemas de siembra al voleo o en surcos, hasta dos metros en sistemas tutorados. Presenta flores blancas, vainas de tamaño mediano a grande, con 5 a 9 granos, que en estado seco son grandes, lisos, de color crema quemado con hillium negro. Es moderadamente resistente al mal de Ascochyta y antracnosis, pero susceptible a amarillamiento. (Benjamin Sañudo, 1998)

2.4.7.1.2. Características morfológicas y agronómicas de la variedad en estudio.

Cuadro 5: Características morfológicas de arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel.

Hábito de crecimiento	Voluble o enredadera
Flores	Color blancas, 1 o 2 por guía
Grano	De forma redonda, liso y crema quemado, con hiliium de color negro.
Días a floración	60 - 70 días *
Altura de la planta	1,70*
Longitud de la vaina	5 a 7 cm
Peso de 100 granos en verde	52 g*
Peso de 100 granos en seco	35 g*
Rendimiento en grano verde	120 a 140 bultos
Días a la cosecha en grano verde	105 - 120*
Días a la cosecha en grano seco	170*
Zona de adaptación	Clima frio moderado a frio
Rango altitudinal	2200- 3000 m.s.n.m.
Reacción a enfermedades.	Susceptible a Antracnosis, Ascochyta y pudriciones radiculares causadas por Fusarium.

Tomado de Buitrago *et al.*, (2006); Gómez y Teresa (2006)

*Datos promedio. Pueden variar según la región.

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

2.4.7.2. Método de siembra del cultivo de arveja variedad Santa Isabel

En cultivos con bajo nivel tecnológico se utiliza la siembra al voleo, la distribución de la semilla y la germinación no son uniformes, por lo que se requiere una mayor cantidad de semilla por hectárea.

Siembra entre surcos: la distancia de estos depende de la fertilidad del suelo, el promedio entre surcos puede ser 60 cm para arvejas arbustivas, y de 1 .20 para arvejas volubles o enredadera, como ICA-Tominé. Entre sitios 10 cm y una semilla por sitio. (Fenalce, 2010).

2.4.8. Principales plagas que atacan al cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

Cuadro 6: Principales plagas del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

Plaga	Síntoma-Daño
Áfidos o pulgones (<i>Macrosiphum pisi</i>)	Chupadores, amarillamiento, transmisores de virus, desarrollo de hongos.
Barrenador del tallo (<i>Melanogromiza</i> sp)	La larva barrena el tallo de la base hacia arriba. Ennegrecimiento de las hojas y caída de flores.
Tierreros o trozadores (<i>Fetua</i> , <i>Agrotis</i> , <i>Spodóptera</i>)	Trozadores del tallo, comedores de hoja, tallo, flores y frutos. Activos en la noche.
Trips (Trips tabaci Lind.).	Ataca así mismo a los brotes tiernos y hojas de las plantas, chupando los jugos celulares y provocando decoloración y deformaciones de las hojas.
Minador de hoja (Lyriomisa sp).	Es un Díptero cuyas larvas cavan galerías numerosas y largas en toda la superficie foliar, llegando a veces a destruir toda la hoja

Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1991)

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

2.4.9. Principales enfermedades que atacan al cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

Cuadro 7: Principales enfermedades del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.).

Enfermedad	Síntoma-Daño
Marchitez o Fusariosis (<i>Fusarium oxisporum</i>).	Amarillamiento del follaje. Enanismo, no formación de vainas y/o semillas, eventual muerte.
Antracnosis o rabia del guisante (<i>Ascochyta pisi</i> Lib).	Manchas en las hojas y vainas de color castaño claro y picnidios negros.

Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1991).

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

Continuación cuadro 7: Principales enfermedades del cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*).

Enfermedad	Síntoma-Daño
Cenicilla o Mildew polvoso (<i>Erysiphe polygoni</i>)	Polvo blanco en hojas, tallos y vainas. Clorosis y malformaciones.
Mildiu (<i>Peronospora viceae B.</i>)	Este hongo provoca la aparición en la cara inferior de las hojas de una mancha color blanco que luego se torna en violácea, el haz empieza a amarillarse y acaba necrosándose totalmente, estos mismos síntomas pueden aparecer en tallos y vainas.
Antracnosis (<i>Collectotrichum pisi</i>).	Manchas irregulares con centro claro en hojas, tallos y vainas, algunas veces asociado con <i>Ascochyta</i> .

Fuente: (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1991).

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

2.4.9.1. Antracnosis (*Ascochyta pisi*)

2.4.9.1.1. Importancia del hongo en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*).

Es una enfermedad endémica al cultivo de arveja en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Nariño. El patógeno se transmite en la semilla. Reduce los rendimientos entre un 20 y un 50% demeritando así la calidad de la vaina y los granos cosechados. No obstante que la enfermedad se puede presentar desde los primeros estados de desarrollo del cultivo, los daños son más notorios a partir de la época de floración, afectando principalmente el tercio inferior de la planta. (Tamayo, 2000).

2.4.9.1.2. Taxonomía de antracnosis (*Ascochyta pisi*)

Cuadro 8: Clasificación taxonómica de la Antracnosis (*Ascochyta pisi*)

Reino	Fungi
Hongos	Mitospóricos
División	Eumycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Coelomycetes
Género	<i>Ascochyta</i>
Especie	<i>pusi</i>
Nombre científico	<i>Ascochyta pisi</i>

Fuente:(Paloma Melgarejo, 1999).

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

2.4.9.1.3. Descripción de antracnosis (*Ascochyta pisi*)

Picnidios de pared fina, más claros que en otras especies de *Ascochyta*, con conidias uniseptadas (muy raramente biseptadas), hialinas, oblongo cilíndricas, rectas o ligeramente curvadas, a veces con una ligera constricción a nivel del septo, con extremos redondeados y con dos grandes gúttulas aceitosas en los extremos opuestos. No forma nunca peritecios (no se conoce su teleomorfo), y muy raramente produce clamidosporas.

Huéspedes: Principalmente ataca al guisante, pero también afecta a los géneros *Lathyrus* y *Vicia*.

2.4.9.1.4. Sintomatología de antracnosis (*Ascochyta pisi*)

Manchas en hojas y en vainas, circulares, más o menos irregulares, con un borde oscuro y centro marrón pálido. Cuando el ataque es temprano puede causar caída de plántulas en pre o postemergencia. En vainas puede causar aborto de semillas o daños en las mismas. Nunca causa daños en cuello o raíces y raramente en tallos, pero en estos casos las manchas son más alargadas. (Paloma Melgarejo, 1999).

Foto 1: Antracnosis (*Ascochyta pisi*), en hojas y vainas de arveja (*Pisum sativum* L.).



Foto tomada por: Tipaz C. (2014).

2.4.9.1.5. Ecología de la antracnosis (*Ascochyta pisi*).

La infección de las plantas se produce a 4°C de temperatura y con una humedad del 90 %. El alto desarrollo de la enfermedad se observa en las precipitaciones abundantes y temperaturas de 20 – 25°C. El período de incubación puede variar de 2 a 4 días dependiendo de la temperatura y la especie de la enfermedad. En alternancia de tiempo húmedo y seco el desarrollo de la enfermedad reduce la velocidad, y se detiene por completo a temperatura superior a 35°C. La incidencia de la enfermedad *A. pisi* depende más de la cantidad de las precipitaciones y la humedad 78-86 % es suficiente para el desarrollo de la enfermedad *A. pinodes*. (AgroAtlas, 2009).

2.4.9.2. Manejo Integrado de Plagas

Es una herramienta importante en el manejo de los cultivos, ya que propone alternativas de control que no se limitan únicamente al uso de pesticidas, sino también, a tomar ventaja de los recursos existentes en el campo, tales como: organismos benéficos, plantas florales, biología de la plaga, rotación de cultivos, labores culturales apropiadas y otros más que permiten manejar con perspectiva ambiental los problemas encontrados. (Navarro, 2010).

2.4.9.2.1. Control químico

La importancia en el uso de plaguicidas radica en su poder para matar y prevenir la aparición de microorganismos que causan alteraciones en las plantas. Los factores que inciden en la aplicación de los productos químicos tienen que ver con las condiciones climáticas y medio ambientales existentes, en cuanto a luz, humedad y temperatura, pero también influye la susceptibilidad del patógeno y los mecanismos de resistencia a las aplicaciones, la susceptibilidad de la planta hospedante, el tamaño de la población patógena y la presencia de antagonistas. (Navarro, 2010)

2.4.9.2.2. Fungicidas

Los fungicidas son sustancias que poseen un ingrediente activo que inhibe el crecimiento de los hongos.

2.4.9.2.2.1. Acción de los Fungicidas

- Inhiben la acción del patógeno deteniendo la infección.
- Se produce una reacción del patógeno a la aplicación de la sustancia química.
- La población patogénica disminuye o se estabiliza. (Lorente Herrera, 2007).

2.4.9.2.3. Benomil

Controla una gran variedad de pústulas y manchas filiares, tizones, pudriciones, roñas y enfermedades de semillas y otras que causan los patógenos del suelo. Presenta efecto inhibitorio de las infecciones ocasionadas por *Rhizoctonia*, *Thielaviopsis*, *Ceratocystis*, *Fusarium* y *Verticillium*, sin embargo no tiene ningún efecto sobre los oomicetos, algunos hongos imperfectos que producen esporas oscuras. (Agrios, 2008-2010).

2.4.9.2.3.1. Modo de acción.

Es un fungicida sistémico con acción protectante y curativa. Se absorbe a través de las hojas y raíces, con traslocación principalmente acropétal. (Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL), 2008).

2.4.9.2.3.2. Mecanismo de acción.

Es mediante la inhibición de la mitosis celular a través del enlace a la tubulina, afectando así la división celular y nuclear, conduciendo finalmente a la muerte celular.(Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL), 2008)

2.4.9.2.4. Iprodione

Controla con buenos resultados a los hongos Botrytis, Monilonia, Sclerotinia, Alternaria y Rhizoctonia. Se aplica con más frecuencia en forma de aspersiones foliares, así como en inmersiones de productos postcosecha y en tratamiento de semillas. (Agris, 2008-2010).

2.4.9.2.4.1. Modo de acción.

Fungicida penetrante, sistémico local y translaminar, penetra por las hojas y se acumula muy cerca del sitio de penetración. No brinda protección a tejido nuevo producido después de la aplicación. (Nufarm Colombia S.A, 2012).

2.4.9.2.4.2. Mecanismo de acción.

Impide el normal intercambio de señales de la membrana con el ambiente, especialmente de la señal osmótica, por el bloqueo de la MAP histidin kinasa, afecta el intercambio de señales de la membrana con el medio, afecta el metabolismo de lípidos y la respiración celular, interfiere la biosíntesis de ADN, posee efecto colateral tipo inhibidor de síntesis de ergosterol (IBE). (Nufarm Colombia S.A, 2012).

2.4.9.2.5. Metiltiofanato

Se utiliza para hacer aspersiones foliares para controlar los mildius y las cenicillas, las enfermedades por Botrytis, numerosas manchas foliares y del fruto, roñas y pudriciones. También se utiliza en la aspersión de suelos o como una mezcla para suelos secos a fin de controlar los hongos que habitan en el suelo y que atacan a las plantas de almacigo. (Agrios, 2008-2010).

2.4.9.2.5.1. Modo de acción.

Fungicida sistémico para el control de enfermedades foliares y del suelo. De acción curativa, eficaz para el combate de ascomicetes, hongos imperfectos en ornamentales, frutales y otros cultivos.

2.4.9.2.5.2. Mecanismo de acción

Inhibe el metabolismo y la síntesis de proteínas. (Tenesaca, 2001)

2.4.9.2.6. Bioestimulantes

Actúa como regulador de plantas y altera el comportamiento del vegetal ante su ambiente. Se aplica para mejorar el metabolismo, incrementar la producción y la eficiencia de la clorofila, estimular la producción o el contenido de antioxidantes, proporcionar capacidad de resistencia, contribuir a brindar una mayor actividad microbiana y estimular la generación de raíces por la toma de nutrientes por la planta. (Romero Pinto, 2003).

2.4.9.2.7. Los fosfitos

El fosfito es un estimulador en la formación de las fitoalexinas (compuestos flavonoides con diferentes funciones antimicrobianas). Las fitoalexinas formadas específicamente por los fosfitos tienen un efecto directo sobre los hongos de la familia de los Oomicetos (Phytophthora, Pseudoperonospora,

Peronospora, Pythium, Albulgo, Bremia, etc.) o mildéus lanosos. (Rivera, 2012).

2.4.9.2.7.1. Modo de acción

Estimula las defensas endógenas de la planta mediante el incremento en la síntesis de fitoalexinas. Induce el ión fosfonato responsable de contrarrestar la acción de los patógenos fúngicos. Actúa como desintoxicante, regula la permeabilidad y mejora la integridad de las membranas. Es de acción sistémica, trasladándose por toda la planta.

2.4.9.2.7.2. Mecanismo de acción

El fosfito por una parte, está implicado en activar los sistemas naturales de defensa de la planta. El ión fosfito provoca cambios en la pared celular, dando como resultado que fracciones de ésta actúen a modo de elicitores externos, desencadenando todo el proceso de activación de defensas de la planta. (Stoller Perú S.A, 2011).

2.5. VOCABULARIO TÉCNICO.

Antracnosis: es un síntoma de enfermedad que presentan muchas plantas. Se caracteriza por la presencia de manchas café oscuras que pueden afectar a las hojas, los frutos o las yemas. Estas manchas generalmente van creciendo y producen la defoliación de las ramas y la muerte de los frutos afectados.

Basidiomicetos: son una división del reino Fungí que incluye los hongos que producen basidios con basidiosporas y contiene a las clásicas setas y hongos con sombrero.

Basidiosporas: son una clase de hongos con aparato vegetativo formado por hifas tabicadas y caracterizadas por sus esporas de origen sexual en el exterior de las células madres.

Ciclo de la enfermedad: todos los eventos comprendidos en el desarrollo de la enfermedad, incluyendo las etapas de desarrollo del patógeno y el efecto de la enfermedad sobre el hospedante.

Conidióforo: una hifa fértil simple o ramificada que sostiene o está compuesta de células conidiógenas en las que se producen los conidios.

Conidio: espora asexual especializada, inmóvil, cuya función es la reproducción rápida, dispersión y supervivencia.

Deuteromicetes: clase de hongos agrupados artificialmente que no tienen reproducción sexual y en consecuencia se llaman hongos imperfectos porque sus ciclos de vida son "imperfectos".

Decumbente: dicho de una planta, postrada, que tiene los tallos rastreros y tendidos sobre el suelo, pero sin que arraiguen en él. Se aplica también al tallo que presenta dicho hábito de crecimiento.

Epifítia: brote severo y ampliamente difundido de una enfermedad. Incremento de la enfermedad en una población.

Esclerocios: los esclerocios son órganos de resistencia del hongo: viven en el suelo y sirven como fuente de inóculo.

Esporangióforo: hifa especializada que porta uno o más esporangios.

Foliolo: segmento de una hoja compuesta.

Haustorio: proyección de hifas de un hongo que actúa como órgano de absorción en las células del hospedante.

Hifas: son elementos filamentosos cilíndricos característicos de la mayoría de los hongos que conforman su estructura vegetativa.

Hillium: se caracteriza por ser muy pequeño y por poseer un color diferente del resto de la semilla.

Micelio: parte vegetativa del hongo formado por el entrelazamiento de las hifas.

Mildiu: enfermedad de las plantas en la que las esporangiosporas y esporas del hongo se observan como un crecimiento blanquecino en la superficie inferior de hojas y tallos, frutos, etc., causado por los hongos de la familia Peronosporaceae.

Picnidios: los picnidios son cuerpos fructíferos que poseen una abertura por la que liberan los conidios producidos en su interior.

Oomicetos: es un grupo de protistas filamentosos pertenecientes al grupo de los pseudohongos. El nombre significa "hongos huevo" y se refiere al oogonio, estructura grande y esférica que contiene los gametos femeninos.

2.6. HIPÓTESIS

2.6.1. Afirmativa

La aplicación de tratamientos químicos (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) solos y en combinación con Fosfito de calcio, disminuyen el ataque de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), de crecimiento indeterminado.

2.6.2. Nula

La aplicación de tratamientos químicos (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) solos y en combinación con Fosfito de calcio no disminuyen el ataque del hongo de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) de crecimiento indeterminado.

2.7. VARIABLES.

2.7.1. Variable dependiente

Antracnosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), variedad Santa Isabel de crecimiento indeterminado.

2.7.2. Variable independiente

Tratamientos químicos (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) solos y en combinación con Fosfito de calcio.

III. METODOLOGÍA

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de carácter cuantitativa, se evaluará las siguientes variables: altura de planta, severidad, incidencia de antracnosis, número de vainas/planta, rendimiento y análisis de Costo/Beneficio, con la finalidad de evaluar la eficiencia de los fungicidas (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) y en combinación con Fosfito de calcio, para reducir el grado de antracnosis (*Ascochyta pisi*), en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) de crecimiento indeterminado.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

a. Investigación de campo y experimental.

Se desarrolló un experimento a nivel de campo para poner a prueba los diferentes tratamientos a base de (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) más Fosfito de calcio para disminuir la antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel de crecimiento indeterminado.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTREO DE LA INVESTIGACIÓN.

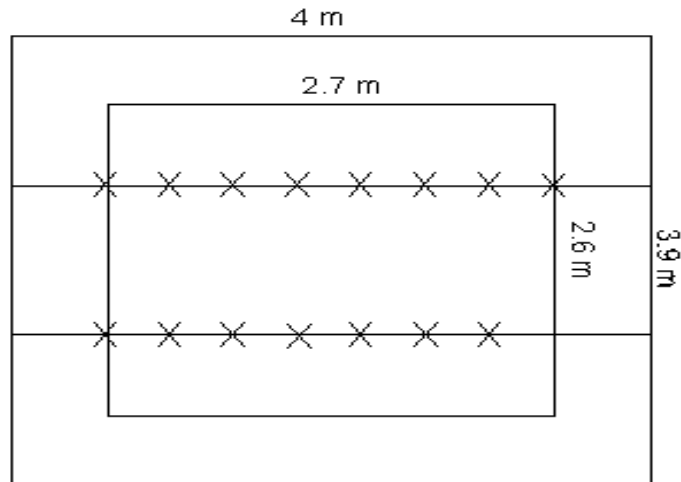
3.3.1. Población

Estuvo representada por 32 unidades experimentales para evaluar tres fungicidas (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) más Fosfito de calcio, además un testigo absoluto para controlar la antracnosis (*Ascochyta pisi*); el área destinada para realizar esta investigación fue de 725.80 m².

3.3.2. Muestra

La muestra de la investigación está dada por la parcela neta de cada unidad experimental, donde se consideró 15 plantas para el análisis.

Gráfico 1. Descripción de la parcela neta.



Largo: 2.7 m

Ancho: 2.6 m

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

3.3.3. Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ADEVA) para comparar los factores estudiados en el experimento.

Cuadro 9: Análisis de varianza (ADEVA)

F de V	G de L
Total	31
Repeticiones	3
Tratamientos	7
Error	21

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

3.4. Operacionalización de variables

Cuadro 10: Operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	Informante(s)
La aplicación de tratamientos químicos (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) solos y en combinación con Fosfito de calcio, disminuyen el ataque de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>) en el cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.), de crecimiento indeterminado.	Variable dependiente. Antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>).	Incidencia	% de incidencia	Observación	Observación en campo, hoja de registros.	Investigador
		Severidad	% de severidad de antracnosis.	Observación	Observación en campo, hoja de registros.	Investigador
	Cultivo de arveja (<i>Pisum sativum</i> L.) de crecimiento indeterminado, variedad Santa Isabel.	Crecimiento	Altura de plantas (cm)	Medición y observación	Regla, registros	Investigador
		Rendimiento	Cantidad Kg/Ha	Pesaje	In-situ	Investigador
	Variable independiente. Tratamientos químicos (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) solos y en combinación con Fosfito de calcio, para el control de antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>).	Fosfito de calcio	4.68 cc/litro	Aspersión al follaje	Equipos de aspersión, dosificador, recipientes para mezclar	Investigador
		Benomil	1.19 g/litro	Aspersión al follaje	Equipos de aspersión.	Investigador
		Metiltiofanato	2.18 g/litro	Aspersión al follaje	Recipientes para mezclar	Investigador
		Iprodione	1.4 cc/litro	Aspersión al follaje	Equipos de aspersión.	Investigador
		Benomil + Fosfito de calcio	1.19g + 4.68 cc/litro	Aspersión al follaje	Dosificador, espátula, recipientes para mezclar	Investigador
		Metiltiofanato + Fosfito de calcio	2.18 g + 4.68 cc/litro	Aspersión al follaje	Equipos de aspersión, dosificador, recipientes para mezclar	Investigador
		Iprodione + Fosfito de calcio	1.4 cc + 4.68 cc/litro	Aspersión al follaje	Equipos de aspersión, dosificador, recipientes para mezclar	Investigador
Testigo absoluto		Aspersión al follaje	Equipos de aspersión	Investigador		

Elaborado por: Tipaz C, (2014)

3.5. RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.

3.5.1. Fuentes bibliográficas

Mediante el desarrollo de la investigación se utilizó libros, revistas científicas y medios electrónicos, en base al tema en estudio.

3.5.2. Localización del experimento.

Cuadro 11: Lugar de la investigación

Lugar de la investigación	Centro Experimental "San Francisco" de la UPEC.
Provincia	Carchi- Ecuador.
Cantón	Huaca.
Altitud	2834msnm.
Coordenadas geográficas	00-38'-29" lat. Norte, 77-43°-35' Long. Oeste.
Temperatura anual(T°C) (promedio)	12.8 °C.
Humedad relativa (HR)	84%.
Precipitación promedio anual (mm).	792 mm

Fuente: Estación Meteorológica Centro Experimental "San Francisco" UPEC.

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

3.5.3. Factores en estudio.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

Cuadro 12: Tratamientos y dosificación

Tratamientos	Producto / Ingr. Activo	Dosis aplicada
T1	Fosfito de calcio	4.68 cc/litro
T2	Benomil	1.19 g/litro
T3	Metiltiofanato	2.18 g/litro
T4	Iprodione	1.4 cc/litro
T5	Benomil + Fosfito de calcio	1.19g + 4.68 cc/litro
T6	Metiltiofanato + Fosfito de calcio	2.18 g + 4.68 cc/litro
T7	Iprodione + Fosfito de calcio	1.4 cc + 4.68 cc/litro
T8	Testigo absoluto	
Repeticiones	4	

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

3.5.4. Características del ensayo.

Se aplicó 8 tratamientos incluido el testigo absoluto con cuatro repeticiones, generando un total de 32 unidades experimentales.

3.5.5. Diseño Experimental.

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

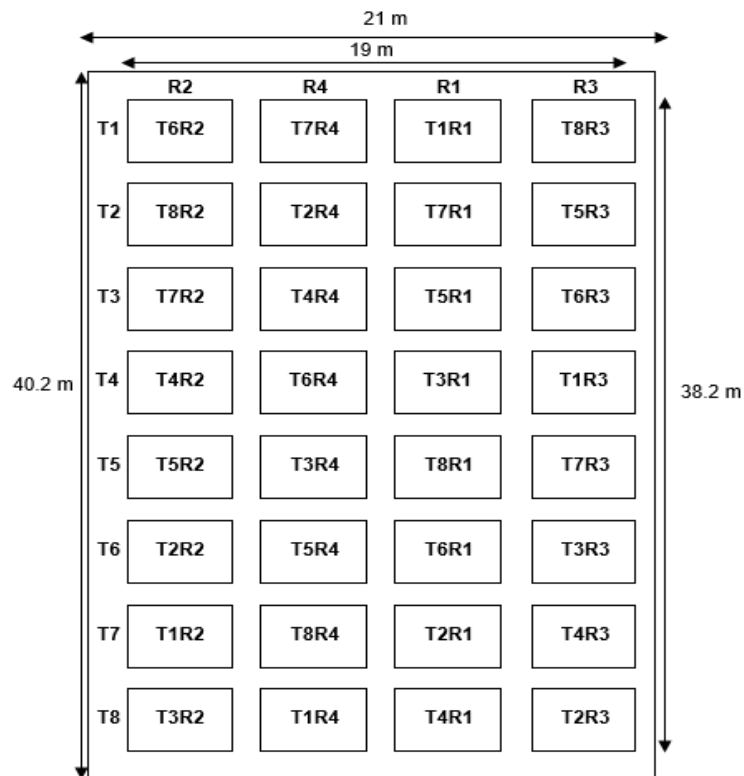
Cuadro 13: Características del lote de investigación.

Ensayo Total	Parcela total	Parcela neta
Repeticiones: 4	Largo: 4m	Largo: 2.7m
Tratamientos:8	Ancho:3.9 m	Ancho: 2.6 m
	Área total: 15.6m ²	
Área total del ensayo: 725.80 m ²	Entre plantas: 7 cm	Área neta 7.02 m ²
	Entre surcos: 1.30 m	

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

3.5.5.1. Distribución en campo de las unidades experimentales

Gráfico 2: Distribución de las unidades experimentales en campo.



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

3.5.5.2. Análisis funcional

Para analizar los resultados de la investigación se utilizó la prueba Tukey al 5% para comparar tratamientos.

3.5.6. Variables a evaluar.

3.5.6.1. Altura de planta de arveja (*Pisum sativum L.*).

La medición se realizó desde la base hasta el ápice de la planta, midiendo a 15 plantas de la parcela neta.

Foto 2: Altura de planta.



Foto tomada por: Tipaz C, (2014).

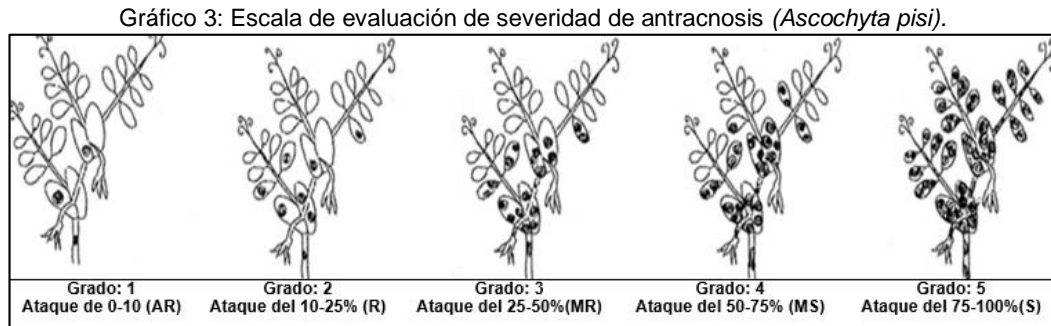
3.5.6.2. Incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*) (%).

Para determinar la incidencia de la enfermedad se contó el número de plantas enfermas dividido para el total de plantas sanas y esto multiplicado por cien para expresar el valor obtenido en porcentaje. Se evaluó a los 95 y 125 días después de la siembra.

$$\% \text{ Incidencia(I)} = \frac{\# \text{ plantas afectadas}}{\# \text{ total plantas (sanas + enfermas)}} * 100$$

3.5.6.3. Severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) (%).

Esta variable se evaluó cada 30 días después de la siembra. Para la observación del porcentaje de tejido enfermo se utilizó la siguiente escala de evaluación de la enfermedad:



Fuente: (Angelly Valencia, 2012)

Para el análisis de los datos obtenidos en la evaluación se aplicó la siguiente fórmula:

$$\%S = \frac{\sum \text{Grados leídos}}{N^{\circ} \text{ datos leídos} * N^{\circ} \text{ grados de la escala}} * 100$$

3.5.6.4. Producción de vainas por planta

Se evaluaron 15 plantas por parcela neta de cada repetición, sumando luego la producción de vainas por planta de cada unidad experimental.

3.5.6.5. Rendimiento en verde de arveja (*Pisum sativum L.*)

Se pesó la producción de la cosecha de cada unidad experimental en Kg para verificar los tratamientos con mayores rendimientos.

3.5.6.6. Análisis económico.

Se realizó en función del rendimiento en vaina (kg/ha), el valor de venta y los costos de producción para obtener el Costo/Beneficio de cada uno de los tratamientos, determinando de esta manera cuál de ellos es el más rentable.

3.5.7. Métodos de manejo específico del experimento.

3.5.7.1. Materiales y equipos

a) Materiales de Campo.

- Semillas de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad santa Isabel.
- Bomba manual de mochila
- Herramientas de labranza.
- Fungicidas (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione).
- Fosfito de calcio
- Insecticidas.
- Fertilizantes químicos.
- Equipo de protección (guantes, gafas, botas, mascarilla).
- Tanque 200 L
- Balde de 10 litros.
- Balanza electrónica.
- Flexómetro.
- Estacas.
- rótulos
- lápiz HB

b) Equipos de Oficina.

- Computador.
- Calculadora.
- Cámara fotográfica.

3.5.8. Procedimiento.

3.5.8.1. Análisis del suelo

En el lugar donde se desarrolló el ensayo se procedió a tomar una muestra de suelo, constituida de 25 sub-muestras recogidas en forma de sig-sag a 20 cm de profundidad, se mezclaron homogéneamente en una funda para luego separar aproximadamente un kilogramo, se incluyó la respectiva etiqueta con todos los datos del lugar, para enviar al laboratorio para su análisis respectivo.

3.5.8.2. Preparación del suelo

Se realizó una arada, una rastra y posteriormente un surcado manual.

Foto 3: Preparación de suelo



Foto tomada por: Tipaz C, (2014)

3.5.8.3. Instalación del ensayo

Las unidades experimentales fueron de 4 metros de largo por 3.9 metros de ancho, constituidas por 70 plantas en cada surco con un total de 280 plantas en cada parcela.

Foto 4: Medición del ensayo



Foto tomada por: Tipaz C, (2014)

3.5.8.4. Siembra de arveja (*Pisum sativum L.*)

Para la siembra se utilizó semillas de arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel, se colocó 1 semilla por sitio a una distancia de 6 cm entre planta y 1.3 m entre surco.

Foto 5: Siembra de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Santa Isabel.



Foto tomada por: Tipaz C, (2014)

3.5.8.5. Control de malezas y aporque.

Se realizó manualmente para lograr el control oportuno de malezas, tapar el fertilizante químico aplicado y permitir que el suelo se oxigene, tomando ciertas precauciones a fin de no dañar el follaje joven y el sistema radicular de la planta con el propósito de que las plantas tengan un buen desarrollo.

3.5.8.6. Tutorio y encanastillado.

Esta práctica se efectuó a los 30 días después de la siembra, el tutorado es una parte fundamental, para la arveja, ya que permite que las plantas emerjan de una manera más rápida y no se amontonen, además les ayuda de protección para el viento.

3.5.8.7. Controles Fitosanitarios.

Las enfermedades que más se presentaron en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel fueron: *Ascochyta pisi* y *Peronospora viceae*, se realizaron las aplicaciones necesarias de (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) más Fosfito de calcio cada ocho días para combatir este tipo de enfermedades; insectos como: *Liriomyza spp*, *Agrotis sp*, *Melanogromyza sp*, y *Frankiniella sp*, fue necesario la aplicación de insecticidas (Abamectina, Cyromaxina, Clorpirifos, Cipermetrina y Lamdacihalotrina) en forma rotativa cada 15 días durante el ciclo del cultivo.

3.5.8.8. Cosecha de arveja (*Pisum sativum L.*) en grano verde.

Se realizaron dos cosechas: a los 138 y 155 días después de la siembra. Las muestras recolectadas fueron previamente escogidas y separadas por tratamientos para su respectivo pesaje.

3.6. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

3.6.1.1. Altura de planta de arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel.

Cuadro 14: Datos de la variable altura de planta tomados a los 60, 90 y 120 días después de la siembra (dds).

Tratamientos	60 dds				Sumatoria Σ	Media (m)
	R1 (m)	R2 (m)	R3(m)	R4 (m)		
T1 Fosfito de calcio	0,32	0,35	0,29	0,39	1,34	0,34
T2 Benomil	0,38	0,31	0,39	0,41	1,48	0,37
T3 Metiltiofanato	0,29	0,29	0,39	0,39	1,48	0,34
T4 Iprodione	0,41	0,38	0,28	0,39	1,48	0,36
T5 Benomil + Fosfito de calcio	0,37	0,37	0,3	0,32	1,48	0,34
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	0,39	0,36	0,28	0,39	1,48	0,35
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	0,29	0,37	0,38	0,38	1,48	0,36
T8 Testigo absoluto	0,4	0,35	0,26	0,38	1,48	0,35

Tratamientos	90 dds				Sumatoria Σ	Media (m)
	R1 (m)	R2 (m)	R3(m)	R4 (m)		
T1 Fosfito de calcio	1,22	0,98	1,11	1,17	4,48	1,12
T2 Benomil	1,15	0,88	1,09	1,2	4,32	1,08
T3 Metiltiofanato	1,15	0,91	1,33	1,22	4,61	1,15
T4 Iprodione	1,14	1,15	1,1	1,19	4,58	1,15
T5 Benomil + Fosfito de calcio	1,11	1,09	1,1	1,06	4,36	1,09
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	1,25	1,12	1,07	1,23	4,67	1,17
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	1,16	1,05	1,23	1,06	4,5	1,13
T8 Testigo absoluto	1,19	1,09	0,9	1,1	4,28	1,07

Tratamientos	120 dds				Sumatoria Σ	Media (m)
	R1 (m)	R2 (m)	R3(m)	R4 (m)		
T1 Fosfito de calcio	1,81	1,87	1,86	1,79	7,33	1,83
T2 Benomil	1,89	1,85	1,76	1,94	7,44	1,86
T3 Metiltiofanato	1,84	1,87	2,03	1,81	7,55	1,89
T4 Iprodione	1,88	1,87	1,77	1,85	7,37	1,84
T5 Benomil + Fosfito de calcio	1,79	1,83	1,84	1,81	7,27	1,82
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	1,89	1,86	1,84	1,86	7,45	1,86
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	1,74	1,85	1,81	1,77	7,17	1,79
T8 Testigo absoluto	1,82	1,77	1,72	1,82	7,13	1,78

Elaborado por: Tipaz C, 2014.

Cuadro 15: Análisis de Varianza para altura de planta (m) a los 60, 90 y 120 días después de la siembra.

<i>F.V</i>	<i>GL</i>	60 dds			90 dds			120 dds					
		<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F. cal</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F.cal</i>	<i>F. Tab 5%</i>	<i>F. Tab 1%</i>	
Total	31	0,06			0,32			0,12					
Trat.	7	4,5E-03	6,4E-04	0,30ns	0,04	0,01	0,58ns	0,04	0,01	1,47ns	2,5	3,64	
Rep.	3	0,01	4,9E-03	2,26ns	0,09	0,03	3,31*	1,4E-03	4,6E-04	0,13ns	3,07	4,87	
Error	21	0,05	2,2E-03		0,19	0,01		0,08	3,6E-03				
CV: 13,26 % X: 0.35 m					CV: 8.49% X: 1.12 m			CV: 3.28% X: 1.83 m					

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

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Luego de realizar el análisis de varianza, se muestra que a los 60 días después de la siembra no existe diferencias estadísticas entre tratamientos ni repeticiones para la variable altura de planta. El coeficiente de variación en esta medición es de 13.26%, con una media de 0.35 m de altura de planta; a los 90 dds hay diferencias estadísticas entre repeticiones al 5%, el coeficiente de variación es de 8.49% con una media de 1.12 m y a los 120 dds no hay diferencias estadísticas, el coeficiente de variación es de 3.28%, con una media de 1.83 m.

3.6.1.2. Incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*)

Cuadro 16: Datos correspondientes a la variable incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*) a los 65 y 95 días después de la siembra (dds) (%).

Tratamientos	65 dds				Sumatoria Σ	Media (%)
	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	R4 (%)		
T1 Fosfito de calcio	14,94	14,29	4,82	12,82	46,87	11,72
T2 Benomil	8,43	17,05	10,23	10,81	46,52	11,63
T3 Metiltiofanato	9,86	16,90	13,75	25,40	65,91	16,48
T4 Iprodione	14,12	15,74	8,16	12,12	50,14	12,54
T5 Benomil + Fosfito de calcio	13,89	12,87	6,25	14,04	47,05	11,76
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	10,87	19,35	4,11	12,50	46,83	11,71
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	14,86	10,91	7,32	6,76	39,85	9,96
T8 Testigo absoluto	11,11	13,48	17,86	17,33	59,78	14,95

Tratamientos	95 dds				Sumatoria Σ	Media (%)
	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	R4 (%)		
T1 Fosfito de calcio	11,49	20,00	12,05	11,54	55,08	13,77
T2 Benomil	15,66	17,05	15,91	18,92	67,54	16,88
T3 Metiltiofanato	14,08	23,94	33,75	34,92	106,70	26,67
T4 Iprodione	23,53	22,22	11,22	24,24	81,22	20,30
T5 Benomil + Fosfito de calcio	16,67	10,89	12,50	14,04	54,09	13,52
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	19,57	43,01	19,18	23,61	105,37	26,34
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	18,92	27,27	15,85	20,27	82,32	20,58
T8 Testigo absoluto	17,78	37,08	21,43	26,67	102,95	25,74

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Cuadro 17: Análisis de Varianza para el porcentaje de plantas sin incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel.

F.V.	GL	65 dds			95 dds			F. tab 5%	F. tab 1%
		SC	CM	F. cal	SC	CM	F. cal		
Total	31	625,95			1963,75	118,11			
Tr.	7	122,85	17,55	1,09 ns	826,98	118,14	3,10*	2,49	3,64
Rep.	3	165,06	55,02	3,42*	335,99	112	2,94ns	3,07	4,87
Error	21	338,05	16,10		800,78	38,13			
CV: 4,59%					CV: 7,77%				
X: 87,41%					X: 79,52%				

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

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Según el análisis de varianza los 65 días después de la siembra, no se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos, mientras que en repeticiones hay diferencia significativa al 5% a nivel de plantas sin incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*). El coeficiente de variación alcanzó el 4.59% a consecuencia de tomar los datos de distintas unidades experimentales durante el ensayo, la media tiene un valor de 87.41%.

En los datos tomados a los 95 dds se observa que existen diferencias significativas entre tratamientos al 5%, en repeticiones no hay diferencias estadísticas. El coeficiente de variación para esta variable es de 7.77% y la media del experimento es de 79.52% de plantas sanas sin presencia de antracnosis.

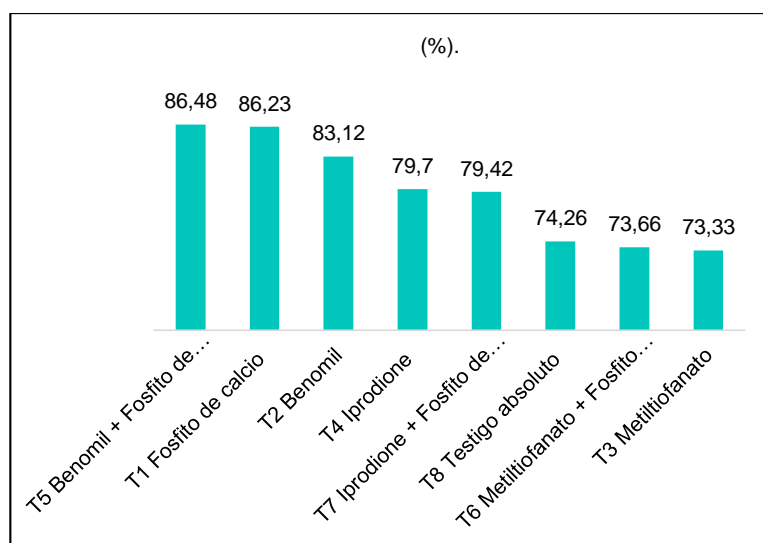
Cuadro 18: Prueba de Tukey al 5%, del porcentaje de plantas sin incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en arveja (*Pisum sativum L.*) de crecimiento indeterminado a los 95 días después de la siembra.

Tratamientos	(%).
T5 Benomil + Fosfito de calcio	86,48
T1 Fosfito de calcio	86,23
T2 Benomil	83,12
T4 Iprodione	79,70
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	79,42
T8 Testigo absoluto	74,26
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	73,66
T3 Metiltiofanato	73,33

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

La prueba de Tukey al 5% para la incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*) (cuadro 18) indica un solo rango para todos los tratamientos, los mismos que se encuentran ordenados de mayor a menor, el tratamiento T3 (Metiltiofanato) muestra el 26.67% de plantas afectadas con antracnosis, seguido por el T6 (Metiltiofanato más Fosfito de calcio) con el 26.34%, mientras que el T5 (Benomil más Fosfito de calcio) presenta el porcentaje más bajo de plantas enfermas con el 13.52%.

Gráfico 4: Porcentaje de plantas sin incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*) a los 95 días después de la siembra.



Cuadro 19: Datos correspondientes a la incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*), en la producción (vaina verde) de arveja (*Pisum sativum L.*) (%).

Tratamientos	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	R4 (%)	Sumatoria Σ	Media (%)
T1 Fosfito de calcio	17,21	20,17	13,64	13,82	64,85	16,21
T2 Benomil	16,07	10,94	18,19	11,95	57,14	14,28
T3 Metiltiofanato	36,22	20,79	29,19	27,25	113,45	28,36
T4 Iprodione	40,00	37,82	28,00	30,92	136,73	34,18
T5 Benomil + Fosfito de calcio	14,00	3,40	9,56	11,19	38,14	9,54
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	13,74	15,78	11,88	29,50	70,89	17,72
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	23,75	21,00	19,67	12,67	77,08	19,27
T8 Testigo absoluto	27,77	22,57	37,33	39,70	127,37	31,84

Elaborado por: Tipaz C, 2014.

Cuadro 20: Análisis de Varianza para el porcentaje de producción (en grano verde) de arveja (*Pisum sativum L.*), sin incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*).

F.V.	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	31	3024,19				
Trat.	7	2229,06	318,44	9,46**	2,49	3,64
Rep.	3	88,33	29,44	0,87ns	3,07	4,87
Error	21	706,80	33,66			

CV: 7.38%

X: 78.57%

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

Elaborado por: Tipaz C, 2014.

En el análisis de varianza (cuadro 20), se observa diferencia altamente significativa entre tratamientos, mientras que en repeticiones no hay diferencia estadística. El coeficiente de variación en esta medición es de 7,38% con una media de 78.57%.

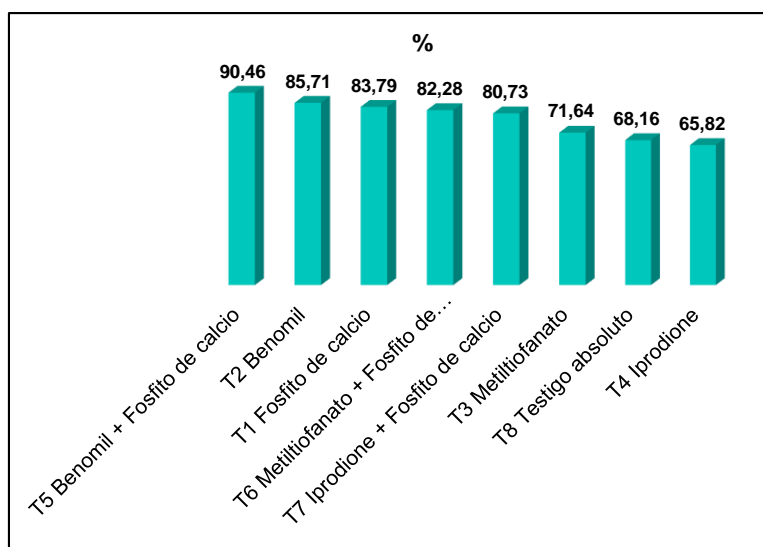
Cuadro 21: Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de producción (en grano verde) de arveja (*Pisum sativum L.*) sin incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*).

Tratamientos	(%).	Rango
T5 Benomil + Fosfite de calcio	90.46	A
T2 Benomil	85.71	A
T1 Fosfite de calcio	83.79	A B
T6 Metiltiofanato + Fosfite de calcio	82.28	A B
T7 Iprodione + Fosfite de calcio	80.73	A B C
T3 Metiltiofanato	71.64	B C D
T8 Testigo absoluto	68.16	C D
T4 Iprodione	65.82	D

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

La prueba de Tukey al 5% (cuadro 21), indica que los tratamientos: T5 (Benomil más Fosfite de calcio) y T2 (Benomil) se ubican en el Rango A con 90.46% y 85.71% de plantas que presentaron menor presencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*) a nivel de vainas, mientras que los tratamientos: T8 (Testigo absoluto) y T4 (Iprodione) se ubican en el último rango C y D con porcentajes de 68.16% y 65.82% los cuales se encuentran más afectados por la antracnosis (*Ascochyta pisi*). Según Terralía (2011), el Benomil previene y controla numerosas enfermedades entre las que destacan: antracnosis (*Colletotrichum sp.*), antracnosis del frijol (*Colletotrichum lindemuthianum*, cenicilla (*Oidium sp.*), mancha foliar (*Mycosphaerella sp.*), etc. Mientras que el Iprodione es utilizado con más especificidad en el control de podredumbre gris (*Botryotinia fuckeliana*), botritis (*Botrytis sp.*), podredumbre blanca del ajo (*Slerotium cepivorum*), rizoctoniasis (*Thanatephorus cucumeris*), Costra negra (*Rhizoctonia solani*), moho gris (*Botrytis cinérea*), Mancha púrpura (*Alternaria porri*), etc. Lo cual explica el comportamiento de los tratamientos evaluados.

Gráfico 4: Porcentaje de producción (grano verde) de arveja (*Pisum sativum L.*) sin incidencia de antracnosis (*Ascochyta pisi*), (%).



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

3.6.1.3. Severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*)

Cuadro 22: Datos correspondientes para severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel a los 96 y 125 dds.

Tratamientos	96 dds				Sumatoria Σ	Media (%)
	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	R4 (%)		
T1 Fosfito de calcio	43	45	49	43	180	45
T2 Benomil	48	49	48	47	192	48
T3 Metiltiofanato	51	41	55	41	188	47
T4 Iprodione	51	44	53	43	191	48
T5 Benomil + Fosfito de calcio	41	43	47	41	172	43
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	51	55	53	44	203	51
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	44	51	55	48	197	49
T8 Testigo absoluto	55	56	55	57	223	56

Tratamientos	125 dds				Sumatoria Σ	Media (%)
	R1 (%)	R2 (%)	R3 (%)	R4 (%)		
T1 Fosfito de calcio	67	65	67	69	268	67
T2 Benomil	65	68	67	64	264	66
T3 Metiltiofanato	72	73	75	67	287	72
T4 Iprodione	72	67	69	72	280	70
T5 Benomil + Fosfito de calcio	60	63	60	63	245	61
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	63	71	67	72	272	68
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	68	69	72	73	283	71
T8 Testigo absoluto	73	75	79	73	300	75

Elaborado por: Tipaz C, 2014.

Cuadro 23: Análisis de Varianza para el porcentaje severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en arveja (*Pisum sativum L.*), variedad Santa Isabel a los 96 y 125 dds.

F.V.	96 dds				125 dds				
	GL	SC	CM	F. cal	SC	CM	F	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	31	829,22			636,00				
Trat.	7	415,97	59,42	5,05*	464,50	66,36	9,09**	2,49	3,64
Rep.	3	166,34	55,45	4,72*	18,25	6,08	0,83ns	3,07	4,87
Error	21	246,91	11,76		153,25	7,30			
CV: 7,09%					CV: 3,93%				
X: 48,35%					X: 68,75%				

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

Elaborado por: Tipaz C, 2014.

En el análisis de varianza para severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) a los 96 dds muestra diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones, el coeficiente de variación es de 7,09% con una media de 48,35%; a los 125 dds, muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, en repeticiones no muestra diferencias estadísticas. El coeficiente de variación es de 3.93% con una media de 68,35 % de plantas con severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*).

Cuadro 24: Prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) a los 96 dds.

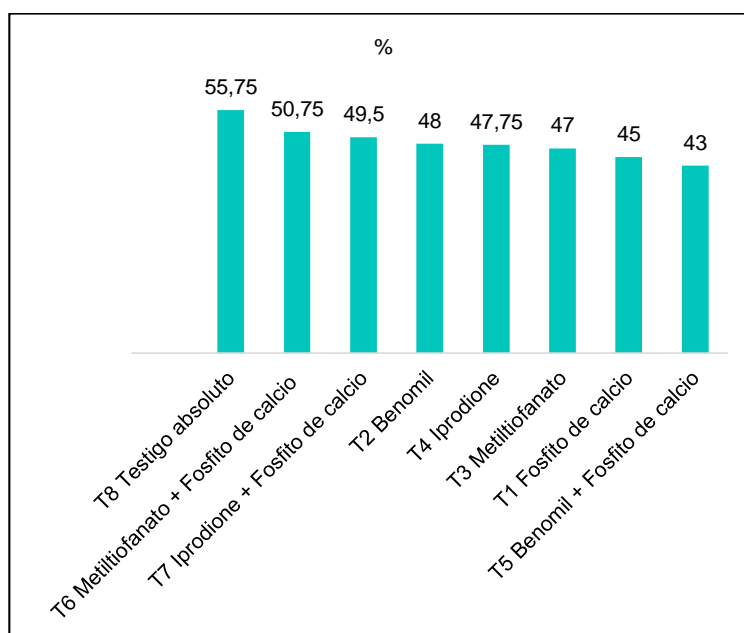
Tratamientos	%	Rango
T8 Testigo absoluto	55,75	A
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	50,75	A B
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	49,50	A B
T2 Benomil	48,00	A B
T4 Iprodione	47,75	A B
T3 Metiltiofanato	47,00	B
T1 Fosfito de calcio	45,00	B
T5 Benomil + Fosfito de calcio	43,00	B

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

La prueba de Tukey al 5% a los 96 dds, indica que el tratamiento T8 (Testigo absoluto) presenta mayor porcentaje de severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*), con un promedio de 55,75% ubicándose en el rango A, los tratamientos: T6 (Metiltiofanato más Fosfito de calcio), T7 (Metiltiofanato), T2 (Benomil) y T4 (Iprodione) comparten el rango AB; a diferencia de los

tratamientos: T3 (Metiltiofanato), T1 (Fosfito de calcio) y T5 (Benomil más Fosfito da calcio), que tiene los promedios más bajos de tejido afectado por la antracnosis, con promedios de 47%, 45% y 43%.

Gráfico 5: Porcentaje de severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) a los 96 dds.



Elaborado por: Tipaz C, 2014.

Cuadro 25: Prueba de Tukey al 5%, para porcentaje de severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) a los 125 dds.

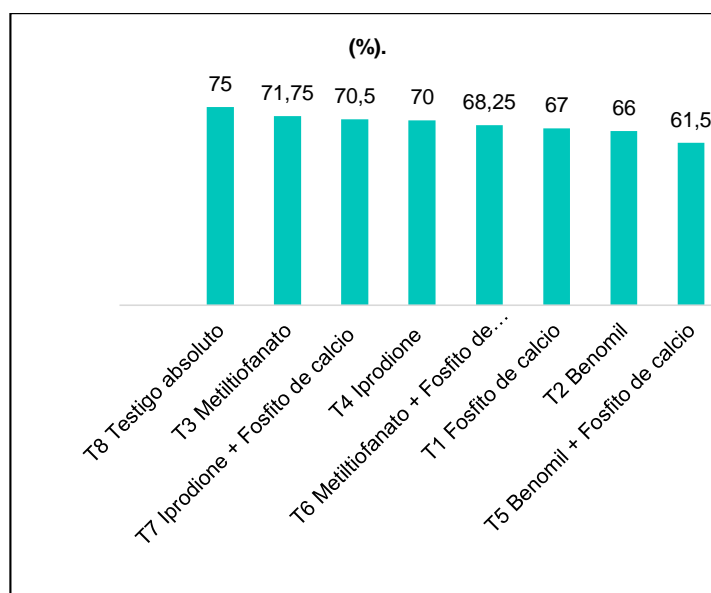
Tratamientos	%	Rango
T8 Testigo absoluto	75,00	A
T3 Metiltiofanato	71,75	A B
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	70,50	A B
T4 Iprodione	70,00	A B
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	68,25	B
T1 Fosfito de calcio	67,00	B C
T2 Benomil	66,00	B C
T5 Benomil + Fosfito de calcio	61,50	C

Elaborado por: Tipaz C, 2014.

Según la prueba de Tukey al 5% a los 125 dds, el tratamiento T8 (Testigo absoluto) presenta el porcentaje más alto de severidad causado por antracnosis (*Ascochyta pisi*) con un promedio de 75%, los tratamientos: T3 (Metiltiofanato), T7 (Iprodione más Fosfito de calcio) y T4 (Iprodione)

comparten el rango AB, los tratamientos: T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (61.50%), T2 (Benomil) (66%) y T1 (Fosfito de calcio) (67%) se ubica en el rango BC con menores porcentajes de severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*).

Gráfico 6: Severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) a los 125 dds.



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

3.6.1.4. Producción de vainas/planta en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*).

Cuadro 26: Datos de la variable producción de vainas/planta.

Tratamientos	R1 u/planta	R2 u/planta	R3 u/planta	R4 u/planta	Sumatoria Σ	Media u/planta
T1 Fosfito de calcio.	27,20	21,20	27,00	26,20	101,60	25,40
T2 Benomil.	25,87	24,80	27,07	24,87	102,61	25,65
T3 Metiltiofanato.	26,73	24,93	26,47	25,53	103,66	25,92
T4 Iprodione.	27,13	22,27	26,53	24,20	100,13	25,03
T5 Benomil + Fosfito de calcio.	26,80	26,13	26,60	25,67	105,20	26,30
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio.	25,73	26,07	26,73	24,07	102,60	25,65
T7 Iprodione + Fosfito de calcio.	26,73	25,93	26,13	27,87	106,66	26,67
T8 Testigo absoluto.	25,40	24,80	28,07	25,47	103,74	25,94

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Cuadro 27: Análisis de Varianza para la producción de vainas/planta.

F.V.	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	31	65,06				
Trat.	7	7,28	1,04	0,68ns	2,49	3,64
Rep.	3	25,74	8,58	5,62*	3,07	4,87
Error	21	32,04	1,53			

CV: 4,78 %

X: 25 u/planta

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

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

En el cuadro 27, se observa los resultados del análisis estadístico para la variable producción de vainas/planta en el cual se establece que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, entre repeticiones muestra diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 4.78% y el promedio de los tratamientos fue de 25.82 u/planta.

3.6.1.5. Rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) en estado verde Kg/ha

Cuadro 28: Datos de la variable rendimiento en estado verde Kg/ha

Tratamientos	R1 (kg/ha)	R2 (kg/ha)	R3 (kg/ha)	R4 (kg/ha)	Sumatoria Σ	Media (kg/ha)
T1 Fosfito de calcio	8974,36	11538,46	8974,36	10897,44	40384,62	10096,15
T2 Benomil	9615,38	10256,41	10256,41	12179,49	42307,69	10576,92
T3 Metiltiofanato	5769,23	8974,36	10256,41	7692,31	32692,31	8173,08
T4 Iprodione	4487,18	7051,28	7692,31	7692,31	26923,08	6730,77
T5 Benomil + Fosfito de calcio	8333,33	12820,51	11538,46	10256,41	42948,72	10737,18
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	12179,49	14743,59	10256,41	10256,41	47435,90	11858,97
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	5128,21	10256,41	7692,31	9615,38	32692,31	8173,08
T8 Testigo absoluto	8333,33	8974,36	5769,23	6410,26	29487,18	7371,79

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Cuadro 29: Análisis de Varianza para rendimiento Kg/ha de arveja (*Pisum sativum L.*), en estado verde.

F.V.	GL	SC	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	31	169.090.999,18				
Trat.	7	94.715.612,02	13.530.801,72	6,42*	2,49	3,64
Rep.	3	30.099.438,65	10.033.146,22	4,76*	3,07	4,87
Error	21	44.275.948,51	2.108.378,50			

CV: 15,76%

X: 9.214,74 kg/ha

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

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Al evaluar la efectividad de los tratamientos a base de (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) más Fosfito de calcio para el control de antracnosis (*Ascochyta pisi*), el análisis de varianza para rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) en grano verde indica que hubo diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones. De tal manera que el coeficiente de variación es 15.76% y la media total del ensayo fue de 9.214,74 kg/ha en rendimiento. Sin embargo el mayor problema es la presencia de las manchas en las vainas producido por *Ascochyta* que afecta gravemente la comercialización en vaina verde, por el rechazo que tiene en la demanda causando graves pérdidas económicas.

Cuadro 30: Prueba de Tukey al 5% del rendimiento en estado verde Kg/ha

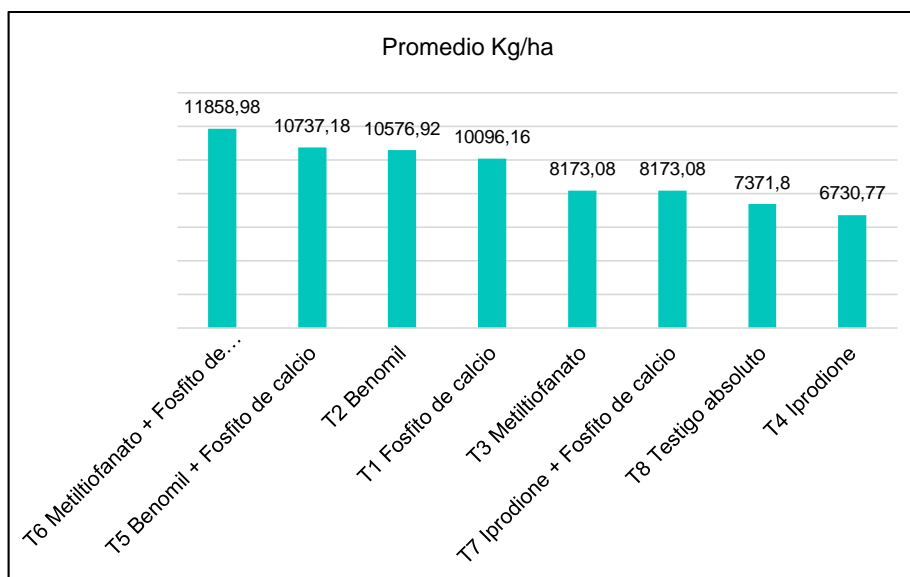
Tratamientos	Promedio Kg/ha	Rango
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	11.858,98	A
T5 Benomil + Fosfito de calcio	10.737,18	A B
T2 Benomil	10.576,92	A B
T1 Fosfito de calcio	10.096,16	A B C
T3 Metiltiofanato	8.173,08	B C
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	8.173,08	B C
T8 Testigo absoluto	7.371,80	B C
T4 Iprodione	6.730,77	C

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Según la prueba de Tukey al 5 % para la variable rendimiento en estado verde, separó los promedios en 3 rangos de significación (Cuadro 30) ubicándose en el primer rango el T6 (Metiltiofanato más Fosfito de calcio) quien obtuvo el promedio más elevado de 11.858,98 Kg/ha, a continuación se ubica el tratamiento T5 (Benomil más Fosfito de Calcio) con un promedio de 10.737,18 Kg/ha, el resto de tratamientos se encuentran en el grupo BC, a diferencia del T4 (Iprodione) que representa el promedio más bajo en rendimiento con 6.730,77 Kg/ha.

Dicha respuesta puede atribuirse a que el Fosfito de calcio en combinación con otros fungicidas es más efectivo para obtener mejores rendimientos ya que tiene la ventaja de mejorar el metabolismo de la planta incrementando las características de calidad y de rendimiento, suministra fósforo y calcio, nutrientes esenciales para el desarrollo de los cultivos, promueve la inducción de fitoalexinas, aumentando la sanidad de la planta y contrarrestando al ataque de enfermedades.

Gráfico 7: Rendimiento en Kg/ha



Elaborado por: Tipaz C, 2014.

3.6.2. Relación Costo/Beneficio

Cuadro 31: Datos de relación Costo/Beneficio de los tratamientos.

Tratamientos	Costo Total /tratamiento (\$)	Producción (kg/ha)	qq/Ha	Venta (\$)	Utilidad (\$)	Costo /Beneficio
T1 Fosfito de calcio	1.957,00	9843,75	216,5625	4.331,25	2.374,25	1,21
T2 Benomil	1.927,31	10312,5	226,875	4.537,50	2.610,19	1,35
T3 Metiltiofanato	1.956,66	6093,75	134,0625	2.681,25	724,59	- 0,37
T4 Iprodione	1.932,69	6562,5	144,375	2.887,50	954,81	- 0,49
T5 Benomil + Fosfito de calcio	1.972,62	10468,75	230,3125	4.606,25	2.633,63	1,34
T6 Metiltiofanato + Fosfito de calcio	2.001,97	11562,5	254,375	5.087,50	3.085,53	1,54
T7 Iprodione + Fosfito de calcio	1.978,00	7968,75	175,3125	3.506,25	1.528,25	- 0,77
T8 Testigo absoluto	2.527,14	7187,5	158,125	3.162,50	635,36	- 0,25

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Para establecer el análisis de Costo/Beneficio se calculó el costo total de cada tratamiento por kg/ha, el rendimiento en kg /ha y el precio de la venta de cada qq de arveja en verde, el tratamiento que presenta mayor utilidad es el tratamiento T6 (Metiltiofanato más Fosfito de calcio) con 1.54, seguido por el T2 (Benomil) que alcanza una ganancia neta de 1.35, es decir que por cada dólar invertido se obtiene un beneficio de 0.54 y 0.35 centavos respectivamente, comparándose con el testigo absoluto (T8) cuyo Costo/Beneficio es de - 0.25, seguido por el T3 (Metiltiofanato) con un índice de - 0.37, es decir que por cada dólar invertido se pierde 0.25 y 0.37 centavos de dólar respectivamente, lo que significa que en estos tratamientos hubo pérdidas económicas,.

3.6.3. Verificación de hipótesis

Al dar por finalizado el estudio de esta investigación y al analizar e interpretar los diferentes datos obtenidos de las variables evaluadas, se puede dar la validación de la hipótesis afirmativa en que se plantea: “La aplicación de tratamientos químicos (Benomil, Metiltiofanato e Iprodione) solos y en combinación con Fosfito de calcio, disminuyen el ataque de antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), de crecimiento indeterminado”.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

- La antracnosis (*Ascochyta pisi*) se presentó en todos los tratamientos; a los 96 días después de la siembra, los que presentaron menos severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*) son: T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (43%), T1 (Fosfito de calcio) (45%) y T3 (Metiltiofanato) (47%), el T8 (Testigo absoluto) obtuvo el promedio más alto de tejido afectado por la enfermedad con un promedio de 55.75%.
- A los 125 días después de la siembra el valor más alto de severidad de antracnosis (*Ascochyta pisi*), se obtiene con el tratamiento T8 (Testigo absoluto) con 75% de tejido enfermo y los tratamientos: T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (61.50%), T2 (Benomil) (66%) y T1 (Fosfito de calcio) (67%), muestran menores porcentajes de severidad.
- Los tratamientos que presentan mayores rendimientos son: T6 (Metiltiofanato + Fosfito de calcio) (11.858,98 Kg/ha), T5 (Benomil más Fosfito de calcio) (10.737,18 Kg/ha) y T2 (Benomil) (10.096,16 Kg/ha), lo que testifica que estos tratamientos son mejores, a diferencia del T4 (Iprodione) que presenta el promedio más bajo en rendimiento con 6.730,77 Kg/ha.
- Realizado el análisis económico, se concluye que la mejor alternativa se obtiene con el tratamiento T6 (Metiltiofanato más Fosfito de calcio) con una relación Costo/Beneficio de 1,54; lo cual indica que, por cada dólar invertido se obtiene una utilidad de 0,54 centavos; en tanto que la interacción que menor beneficio neto registró fue el T8 (Testigo absoluto) con un índice de - 0.25, es decir que por cada dólar invertido se pierde 0.25 centavos de dólar.

- El uso de Bioestimulantes (Fosfito de calcio) con fungicidas (Benomil) en combinación reduce la severidad de la antracnosis (*Ascochyta pisi*) en el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*).

4.2. RECOMENDACIONES

- Se espera que esta investigación, a futuro sirva como un antecedente para formular productos agrícolas a base de Fosfito de calcio en combinación con Benomil y Metiltiofanato para promover la resistencia inducida a la antracnosis (*Ascochyta pisi*) y aumentar el rendimiento en arveja (*Pisum sativum L.*).
- Seguir con la investigación, con los mismos ingredientes activos, en diferentes dosis y en otros cultivos, para el control de enfermedades.
- Utilizar como primera medida el control de las enfermedades de suelo, semilla sana de óptima calidad libres de plagas y enfermedades que son las estructuras de conservación de hongos, para evitar de esta manera la infección de los brotes en estado de preemergencia.

4.3. PRESUPUESTO

En el cuadro siguiente se detallan cada uno de los recursos utilizados durante el ensayo. El presupuesto para hacer esta investigación fue de un total de 874.19 dólares en 725.80m².

DETALLES	UNIDAD	CANT.	V.UNIT.	V. TOTAL.
ANALISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	\$ 20,00	20
SUBTOTAL				20
PREPARACION TERRENO				
Arada, rastra	horas	1	\$ 20,00	20
Nivelación del terreno	Jornal	1	\$ 10,00	10
SUBTOTAL				30
GASTOS OPERACIONALES				
Triplex	lamina	1	\$ 9,00	9
Fibra	Conos	10	\$ 4,20	42
Postes	unidad	260	\$ 0,25	65
Palos para letreros	U	32	\$ 0,10	3,2
Estacas	unidad	80	\$ 0,10	8
Flexómetro	Unidad	1	\$ 6,00	6
Mano de obra	jornal	3	\$ 10,00	30
Transporte	carrera	5 meses	\$ 1,50	150
SUBTOTAL				313,2
SIEMBRA				
Semilla	Kg	4	\$ 2,00	8
Surcado	jornal	1	\$ 10,00	10
Siembra	jornal	3	\$ 10,00	30
SUBTOTAL				48
LABORES CULTURALES				
Abono (15-15-15)	Arroba	2	\$ 9,00	18
Abono (0-0-60)	Arroba	1	\$ 9,00	9
Deshierba	Jornal	1	10	10
Aporque	Jornal	3	10	30
SUBTOTAL				67

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**Fungicidas**

Fosfito de calcio	500ml	4,00	\$ 7,8	31,2
Benomil	100g	4	2,1	8,4
Metiltiofanato	100g	4	3,3	13,2
Iprodione	250cc	3	6	18
Difenic	100cc	1	4	4

Insecticidas

Tilt	100cc	1	3,4	3,4
Abamectina	100cc	2	4,2	8,4
Cyromazina	100g	1	4,32	4,32
Acephato	g	90	0,015	1,35

Fertilizantes foliares

Bioenergía	Lt	1	7,5	7,5
Wuxal Ca	mL	200	0,0212	4,24
Ca-Br-Zn	mL	1525	0,00738	11,25
Súper producción	g	2000	0,004	8
Engromax K 500 g		1000	0,0052	5,2

Coadyuvantes

Dinafij	500cc	3	4,50	13,5
Mano de obra	Jornal	1	10	10
SUBTOTAL				151,96

COSECHA

Talegas	Unidad	40	0,25	10
Cosecha	jornal	8	10	80
Transporte	Carrera	2	10	20
SUBTOTAL				110

MATERIALES Y EQUIPOS

Mandil	unidad	1	12	12
Guantes	Par	2	1,5	3
Mascarilla	unidad	1	1	1
Regla	unidad	1	0,5	0,5
libreta	unidad	1	0,8	0,8
Marcador permanente	unidad	2	0,5	1
Esfero	unidad	1	0,25	0,25
SUBTOTAL				6,55

GASTOS BIBLIOGRÁFICOS

Gastos de internet	Horas	80	0,6	48
SUBTOTAL				48

SUB- COSTO TOTAL 794,71

IMPREVISTO 10% 79,47

COSTO TOTAL 874,19

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

4.4. COSTO DE PRODUCCIÓN EN 1 HA.

DETALLE	UNIDAD	CANT.	V. UNIT.	V. TOTAL
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO	U	1	20	20
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arado, rastra	Hra/tractor	10	20	200
SUBTOTAL				200
2. MANO DE OBRA				
Melgado	Jornal	8	10	80
Siembra	Jornal	6	10	60
Aplicaciones	Jornal	8	10	80
Encanastillado	Jornal	8	10	80
Deshierbas	Jornal	6	10	60
Tutoreo	Jornal	10	10	100
Cosecha	Jornal	18	10	180
SUBTOTAL				640
Semilla	kg	40	2	80
3. FERTILIZANTES EDÁFICOS Y FOLIARES				
15-15-15	Arroba	20	9	180
Wuxalca	Litro	1	11,6	11,6
SUBTOTAL				191,6
4. FITOSANITARIOS				
Fosfito de calcio	500ml	4,00	\$ 7,8	31,2
Cyromacina	100g	4	6,2	24,8
Abamectin	100 cc	4	5,2	20,8
Benomil	100 g	8	2,1	16,8
Metiltiofanato	100 g	8	3,3	26,4
Difenicc	150 cc	2	4	8
Iprodione	250 cc	4	6	24
Raizal	Lt	1	12	12
Tilt	100cc	1	3,4	3,4
Bioenergía	Lt	1	7,5	7,5
Ca-Br-Zn	mL	1525	0,007	11,25
SUBTOTAL				186,15
5. MATERIALES				
fibra	conos	40	4	160
Postes	U	1600	0,25	400
SUBTOTAL				560
SUBTOTAL				1877,75
IMPREVISTOS 10%				187,78
COSTO TOTAL				2065,53

Elaborado por: Tipaz C, (2014).

4.5. RECURSOS

Humanos

Esta investigación fue establecida por el investigador, un asesor por parte de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y dos personas para realizar las labores necesarias del experimento.

Financieros

El financiamiento para dicha investigación fue realizado por el investigador de la tesis.

Técnicos

Esta investigación se basó sobre bibliografía científica lo que permitió realizar una investigación más específica.

Materiales y equipos necesarios para realizar la ejecución del ensayo en la investigación:

- Equipos de protección
- Piola
- Computador
- Calculadora
- Regla
- Lápiz
- Libreta de campo
- Herramientas de labranza
- Tanque de 200 Lt
- Bomba de mochila.

V. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. (2008-2010). Fitopatología (2a ed.). Mexico, Mexico: Limusa.
- AgroAtlas. (2009). Recuperado el 14 de 04 de 2014, de http://www.agroatlas.ru/en/content/diseases/Fabacee/Fabacee_Ascocyta_pisi/.
- Agrocalidad. (2004). Ley de Comercialización y Empleo de Plaguicidas, Codificación. Ecuador. Obtenido de <http://www.agrocalidad.gob.ec/agrocalidad/images/Agrocalidad/Contenido/Tramitesciudadano/Documentos/boletin/lotaip/Archivos/Infolegal/Baselegallotaipagrocalidad.pdf>.
- Angelly Valencia, Y. T. (2012). Evaluación de 20 Líneas de Arveja (*Pisum sativum* L.) y su Reacción al Complejo de Ascochyta. Revista de Ciencia Agrícolas, Pasto. <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/download/455/46>
- Arturo Basantes, C. p. (2008). Influencia de los Tratamientos Químicos y Biológicos sobre la Germinación, Producción y Vigor en Semillas de Arveja (*Pisum sativum*) y Chocho (*Lupinus mutabilis*) INIAP Pichincha. Latacunga-Ecuador. <http://books.google.com.ec/books?id=szqzaqaamaaj&pg=pa4&lpg=PA4&dq=influencia+de+los+tratamientos+quimicos+y+biologicos+sobre+la+germinacion,+produccion+y+vigor+en+semillas+de+arveja+y+chocho&source>.
- Asamblea Constituyente. (2008). Constitución de la república del Ecuador. Quito.
- Benjamin Sañudo, O. E. (1998). Manejo Agronómico de Leguminosas en Zonas Cerealistas. Bogotá, Colombia: Fondo Nacional de Leguminosas.
- Brechelt, A. (2004). El Manejo Ecológico de Plagas y Enfermedades. Santiago de Chile, Chile: Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (Rap-al) . Recuperado el 26 de 06 de 2014, de: http://www.rapal.org/articulos_files/Manejo_Ecologico_de_Plagas_A.Bretchel.pdf.

- Casaca, Á. D. (2005). El Cultivo de la Arveja (*Pisum sativum*) 2 Guías Tecnológicas de Frutas y Vegetales. Costa Rica: Promosta-Dicta.
- Corpoica, I.(1995). Obtenido de <http://www.corpoica.org.co/SitioWeb/Archivos/Publicaciones/Arveja.p>
- COUNCIL, T. B. (1999). Guías de Agricultura y Ganadería. uso de plaguicidas. Perú: Ediciones Ceac S.A.
- Cuásquer, W. P. (2011). Alternativas De Control Fitosanitario En Tres Variedades de Arveja (*Pisum Sativum L*) Con El Uso de Biofertilizantes (Rhizobium y Micorrizas), Silicio y Pesticidas en Bolívar-Carchi. Tesis, Bolívar-Carchi. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/794>
- Eduardo Peralta, Á. M. (1998). Manual Agrícola de Leguminosas. Quito, Ecuador: Iniap-Pronaleg. Recuperado el 10 de 04 de 2014, de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual%20frejol%20y%20legumin%202010.Pdf>
- Eduardo Peralta, Á. M. (2010). Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Quito, Ecuador: Iniap-Pronaleg-Ga. <http://www.iniap.gob.ec/nsite/Images/Documentos/Manual%20frejol%20y%20legumin%202010.pdf>
- El Agro, R. (2012). La arveja y el clima en Ecuador. *El Agro*. Recuperado el 26 de marzo de 2014, de <http://www.revistaelagro.com/2013/08/08/la-arveja-y-el-clima-en-ecuador/>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (1991). Obtenido de <http://corpomail.corpoica.org.co/Bacfiles/bacdigital/7982/00007982.pdf>
- Fenalce. (junio de 2010). El cultivo de la arveja, historia e importancia. *El Cerealista*, 32. http://www.fenalce.org/arch_public/arveja93.pdf.
- Flores, M. (2009). Respuesta del Cultivo de Arveja (*Pisum sativum L.*) a la Aplicación Complementaria de tres Fertilizantes Foliáres tres dosis. San Gabriel, Carchi. Tesis de Grado, Cayambe. [http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4588/1/Respuesta%20del%20cultivo%20de%20arveja%20\(Pisum%20sativum%20L.\)%20a%20](http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4588/1/Respuesta%20del%20cultivo%20de%20arveja%20(Pisum%20sativum%20L.)%20a%20)

la%20aplicaci%C3%B3n%20complementaria%20de%20tres%20fertilizantes%20folia

Goites, E. D. (17 de 11 de 2008). Manual de Cultivos para la Huerta Orgánica Familiar. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Inta.

Guerrero, A. (1999). Cultivos Herbáceos Extensivos. Madrid, México: Mimdi-Prensa.

Gustavo Ligarreto, O. E. (2004). <http://www.agronomia.unal.edu.co/>. Recuperado el 12/02/ 2014, de <http://www.agronomia.unal.edu.co/>

Lorente, J. (2007). Biblioteca de la agricultura. Barcelona-España, España: Lexus. Recuperado el 17 de mayo de 2013.

Minambiente. (1998). Guía ambiental para los cultivos de cereales y leguminosas Cultivos de Cereales y Leguminosas. Bogotá, Colombia. http://www.minambiente.gov.co/documentos/cultivos_de_cereales_y_leguminosas.pdf.

Monreal, J. D. (2004). Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. (Vol. II). Barcelona, España: Oceano Centrum.

Navarro, D. (2010). Manejo Integrado de Plagas. El Salvador Centro América: University of Kentucky College of Agriculture. Recuperado el 16/04/2014, de <http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id181/id181.pdf>

NufarmColombia.S.A.(2012).<http://www.nufarm.ec/Assets/17877/1/Ftiprodioneagro500SC.pdf>

Paloma Melgarejo, J. G. (1999). Patógenos de plantas descritos en España (2 ed.). España, España.

Peralta, C. C. (1999). Choclo, fréjol y arveja, leguminosas de grano comestible con un gran mercado potencial en Ecuador. Quito-Ecuador: Iniap-Fundacyt-Profriza.

Peralta, E. A. (2010). Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. 04/2014, Cultivos, variedades y costos de producción. En E. A. Peralta, Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos,

variedades y costos de producción (pág. 35). Quito, Ecuador: INIAP.
<http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/manual%20frejol%20y%20legumin%202010.pdf>

Política Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad de Alimentos. (2009-2013). agrocalidad.gob.ec/.../Rc1_Política_Nacional_de_Sanidad_A.

Portuguez, R. (2006). Control químico y Natural de Enfermedades Fungosas en la Producción de dos Variedades de Arveja (*Pisum sativum L.*), para Determinar la Respuesta del Cultivo a Cuatro Fungicidas (Testigo, Benomyl, Mancozeb, Ceniza y Molle) En la Estación Experimental San Benito, Provincia de Esteban Arce, Cochabamba, Bolivia. www.tesis.abesca.org:8080/dspace/bitstream/.../4873/1/c0157.

Quinatoa, E. (2010). Evaluación de la Eficiencia de Dosis de Fungicidas a Base de Fosfitos en el Control del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en tres Genotipos de Papa (*Solanum tuberosum*). Cevallos-Ecuador. <ftp://ftp.cgiar.org/cip/div1/anexos%20hortisana%20report/alcance%201/Anexo30%20tesis%20fosfitos%2006-julio>.

Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL).(2008). http://www.rapal.org/articulos_files/Benomil_Enlace_81.pdf

Rivera, P. (12 de febrero de 2012). El Uso de los Fosfitos en las Plantas. TierraAdentro su Revista Agropecuaria. http://www.revistatierraadentro.com/revistaspdf/tierra_adentro_pdf.

Romero Pinto, M. y. (2003). Producción Ecológica Certificada de hortalizas de clima frío. En M. A. Romero Pinto, Producción Ecológica Certificada de hortalizas de clima frío (pág. 192). Bogotá, Colombia: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Recuperado el 07 de junio de 2013, de <http://www.books.google.com.ec/>

Ruiz, e. a. (1999). <http://www.inifapcirpac.gob.mx/PotencialProductivo/Jalisco/Costa%20Sur/RegionCostaSurReqAgroecologicos.pdf>.

Stoller Perú S.A.(2011). <http://www.stoller.pe/folletos/Phytogard%20Calcio.pdf>

Tamayo, P. (2000). Enfermedades del Cultivo de Arveja en Colombia: Guía de Reconocimiento y Control. Rionegro (Antioquia), Colombia: Corpoica - Fenalce. Recuperado el 07 de agosto de 2013, de <http://corpomail.corpoica.org.co>

Tenesaca, C. (2001). Dosis Letales In vitro de cuatro Fungicidas químicos para el control de la pudrición basal de la Lechuga producida por *Sclerotinia sclerotiorum* de Bary. Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec:8080/bitstream/123456789/3040/1/tag287.pdf>

UPEC. (2012). Consejo Superior Universitario Politécnico de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. Tulcán-Ecuador.

VI. ANEXOS

Fotos del desarrollo de la investigación.

Foto 6: División de parcelas.



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 7: Siembra de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Santa Isabel.



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 8: Emergencia de la arveja (*Pisum sativum* L.).



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 9: Aplicación de tratamientos químicos.



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 10: Tutoreo de la arveja (*Pisum sativum* L.).



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 11: Altura de plantas de la arveja (*Pisum sativum* L.).



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 12: Inicio de floración



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 13: Toma de datos (altura de plantas)



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 14: Plantas de arveja (*Pisum sativum* L.), afectadas por la enfermedad de antracnosis (*Ascochyta pisi*).



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 15: Llenado de vainas



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 16: Cosecha



Elaborado por: Tipaz C, (2014).

Foto 17: Pesaje de arveja (*Pisum sativum* L.).



Elaborado por: Tipaz C, (2014).