

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

“Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum.*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico, CaCO_3 y Proganic Mega”

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

AUTOR: Kenedi Yasman Guerrero Nasner.

ASESOR: Ing. Ángel Mesías Pozo Moina

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2013

CERTIFICADO.

Certifico que el estudiante Kenedi Yasman Guerrero Nasner con el número de cédula 0401278460 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum.*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico, CaCO₃ y Proganic Mega”.

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. Ángel Mesías Pozo Moina

Tulcán, 19 de Agosto de 2013

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, Kenedi Yasman Guerrero Nasner con cédula de identidad número 040127846-0 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....
Kenedi Yasman Guerrero Nasner

Tulcán, 19 de Agosto de 2013

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo Kenedi Yasman Guerrero Nasner, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Tulcán, 19 de Agosto de 2013

Kenedi Yasman Guerrero Nasner
CI 0401278460

AGRADECIMIENTO.

Agradezco a Dios por todas las bendiciones otorgadas durante el transcurso de mi vida, y sobre todo, por haberme dado a los mejores padres del mundo, quienes con esfuerzo y sacrificio supieron guiarme por los buenos caminos de la vida, apoyándome en todas las circunstancias, para lograr plasmar mis sueños.

Como no agradecer a mis hermanos, quienes, desinteresadamente me han estado apoyando en el día a día.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por haberme abierto las puertas del saber y el conocimiento. En especial a la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario y a toda su planta docente, quienes a lo largo del sendero del saber, dieron todo de ellos, para mi formación profesional.

De manera especial al Ing. Ángel Pozo tutor de tesis por todo su apoyo, preocupación y acertadas observaciones durante el desarrollo y culminación, del proyecto de investigación.

Al Ing. Fausto Montenegro Biometrista de la escuela, por toda la ayuda prestada durante la investigación.

Mi infinita gratitud al Ing. David Herrera por brindar su apoyo dedicado e incondicional en todo momento y circunstancia.

A mis amigos y compañeros con quienes he compartido momentos inmemoriales, como aquellos llenos de alegría y regocijo, de manera especial a

Tamar Ger, amiga incondicional y verdadera, por todo el apoyo prestado, en el momento más oportuno de mi formación profesional.

A todas y cada una de las personas quienes de una u otra manera hicieron posible la realización y culminación de esta investigación.

DEDICATORIA.

Al finalizar una etapa más en mi formación personal quiero dedicar este trabajo a:

Dios fuente y dador de vida, por haberme otorgado la gracia de la existencia.

A mis padres Fidencio Guerrero y Bertha Nasner, que ni con la vida misma, alcanzare a pagarles, todos esos años llenos de amor, afecto y sacrificio en pos de mi bienestar.

Mis hermanos Diana Guerrero y Robinson Guerrero, por su apoyo y comprensión incondicional, en los buenos y malos momentos de la vida.

Las personas que de una u otra manera estuvieron brindándome su apoyo y consejos.

Índice

CERTIFICADO.....	i
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.	iii
AGRADECIMIENTO.	iv
DEDICATORIA.	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
TUKUYSHUK RANAKU.....	xxi
INTRODUCCIÓN.....	xxii
I. EL PROBLEMA.....	- 1 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 1 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	- 2 -
1.3. DELIMITACIÓN.	- 2 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 3 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 4 -
1.5.1 Objetivo General.	- 4 -
1.5.2 Objetivos Específicos.....	- 4 -
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	- 5 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 5 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	- 8 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 10 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.	- 11 -
2.4.1. Cultivo de Arveja Pisum sativum.	- 11 -

2.4.1.1. Generalidades	- 11 -
2.4.1.2. Clasificación taxonómica.	- 12 -
2.4.1.3. Descripción Botánica	- 12 -
2.4.1.4. Valor Nutricional.	- 14 -
2.4.1.5. Genética y Variedades.....	- 14 -
2.4.1.6. Variedades Mejoradas.....	- 16 -
2.4.1.7. Variedad Obonuco Andina.....	- 16 -
2.4.1.7.1. Descripción	- 17 -
2.4.1.7.1.1.Ciclo de Vida de la arveja (Pisum sativum.) de crecimiento indeterminado	- 17 -
2.4.1.7.1.2. Características de la planta.....	- 17 -
2.4.1.7.1.3. Reacciones a Enfermedades	- 17 -
2.4.1.8. Plagas.....	- 18 -
2.4.1.8.1. Minador (Lyriomyza sp.).....	- 18 -
2.4.1.8.2. Barrenador del tallo (Melanagromyza sp.)	- 18 -
2.4.1.8.3. Trozadores (Agrotis sp.).....	- 18 -
2.4.1.8.4. Pulgones (Macrosiphum pisi.).....	- 18 -
2.4.1.9. Enfermedades.	- 19 -
2.4.1.9.1. Damping off – Ahogamiento – Mal del Talluelo.....	- 19 -
2.4.1.9.2. Tipos de Damping off.....	- 20 -
En preemergencia.....	- 20 -
En postemergencia.	- 20 -
2.4.1.9.3. Descripción de los Agentes causales de Damping off	- 21 -

2.4.1.9.3.1. Pythium sp.	- 21 -
2.4.1.9.3.1.1. Descripción	- 21 -
2.4.1.9.3.1.2. Clasificación taxonómica.....	- 21 -
2.4.1.9.3.1.3. Síntomas	- 22 -
2.4.1.9.3.2. Phytophthora sp.....	- 22 -
2.4.1.9.3.2.1. Descripción	- 22 -
2.4.1.9.3.2.2. Clasificación taxonómica.....	- 22 -
2.4.1.9.3.2.3. Síntomas	- 22 -
2.4.1.9.3.3. Fusarium sp.	- 23 -
2.4.1.9.3.3.1. Descripción	- 23 -
2.4.1.9.3.3.2. Clasificación taxonómica.....	- 23 -
2.4.1.9.3.3.3. Síntomas	- 23 -
2.4.1.9.3.4. Rhizoctonia sp.	- 24 -
2.4.1.9.3.4.1. Descripción	- 24 -
2.4.1.9.3.4.2. Clasificación taxonómica.....	- 24 -
2.4.1.9.3.4.3. Síntomas	- 24 -
2.4.1.10. Sclerotium sp.	- 24 -
2.4.1.11. Tizón, Añúblo (Ascochyta pisi Libi.)	- 25 -
2.4.1.12. Quemazón de las hojas (Mycosphaerella pinoides.).....	- 25 -
2.4.1.13. Antracnosis (Colletotrichum pisi.).....	- 25 -
2.4.1.14. Mildew Velloso (Peronospora pisi.)	- 26 -
2.4.1.15. Cenicilla, Oídio, Mildew Polvoso (Erysiphe pisi.)	- 26 -
2.4.1.16. Moho Gris, Botrytis (Botrytis cinerea.).....	- 26 -

2.4.2. Manejo integrado de plagas.....	- 26 -
a. Trichoderma sp.....	- 27 -
b. Fosfitos	- 27 -
c. Carbonato de calcio.....	- 27 -
d. Proganic Mega.....	- 28 -
2.4.3. Vocabulario Técnico.	- 28 -
2.5. HIPÓTESIS.....	- 31 -
Afirmativa:.....	- 31 -
Nula:.....	- 31 -
2.6. VARIABLES.....	- 31 -
III. METODOLOGÍA.	- 32 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.	- 32 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 32 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 33 -
3.3.1. Población.....	- 33 -
3.3.2. Muestra.....	- 34 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 35 -
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.	- 36 -
3.5.1. Fuentes bibliográficas.	- 36 -
3.5.2. Información procedimental.....	- 36 -
3.5.3. Localización del experimento.....	- 36 -
3.5.4. Factores en estudio.	- 37 -
3.5.5. Tratamientos.....	- 37 -

3.5.6. Diseño Experimental.....	- 38 -
3.5.6.1. Tipo de diseño.	- 38 -
a. Diseño Experimental.....	- 38 -
b. Características del ensayo.....	- 38 -
c. Características de la Unidad experimental.	- 38 -
d. Esquema del análisis estadístico.....	- 39 -
e. Análisis funcional.....	- 39 -
3.5.6.2. Variables a Evaluarse.....	- 40 -
a. Porcentaje de emergencia.....	- 40 -
b. Incidencia de la enfermedad.....	- 41 -
c. Altura de planta.....	- 42 -
d. Rendimiento.....	- 42 -
e. Costo.....	- 42 -
3.5.7. Métodos de Manejo del Experimento.....	- 43 -
3.5.7.1. Materiales y equipos.....	- 43 -
3.5.7.2. Procedimiento.....	- 44 -
3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 48 -
3.6.1. Análisis de resultados.....	- 48 -
a. Emergencia.....	- 48 -
b. Incidencia de la enfermedad.....	- 50 -
c. Altura de planta.....	- 57 -
d. Peso de vainas.....	- 58 -

e. Rendimiento en kg/ha.....	- 60 -
3.6.2. Costo Beneficio.....	- 62 -
3.6.3. Verificación de la información.....	- 62 -
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 63 -
4.1. CONCLUSIONES.....	- 63 -
4.2. RECOMENDACIONES.....	- 63 -
4.3. PRESUPUESTO.....	- 65 -
4.4. COSTO DE PRODUCCIÓN.....	- 67 -
4.4. RECURSOS.....	- 69 -
Humanos:	- 69 -
Financieros:	- 69 -
Técnicos:	- 69 -
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	- 70 -
VII. ANEXOS.....	- 78 -

I. INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1: Clasificación taxonómica de la arveja.....	- 12 -
Cuadro 2: Valor nutricional de la arveja.....	- 14 -
Cuadro 3: Clasificación taxonómica de Pythium sp.	- 21 -
Cuadro 4: Clasificación taxonómica de Phytophthora sp.....	- 22 -
Cuadro 5: Clasificación taxonómica de Fusarium sp.	- 23 -
Cuadro 6: Clasificación taxonómica de Rhizoctonia sp.	- 24 -

Cuadro 7: Características del diseño experimenta.	- 33 -
Cuadro 8: Operacionalización de variables.	- 35 -
Cuadro 9: Datos de temperatura y precipitación mensual en el lugar de implantación del ensayo.	- 36 -
Cuadro 10: Esquema del análisis estadístico.	- 39 -
Cuadro 11: ADEVA para la emergencia de plantas a los 25 días después de la siembra.	- 48 -
Cuadro 12: Prueba de significación para el porcentaje de emergencia a los 25 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.	- 48 -
Cuadro 13: ADEVA del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (<i>Pisum sativum.</i>) de crecimiento indeterminado a los 25 días después de la siembra.	- 50 -
Cuadro 14: Prueba de significación del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (<i>Pisum sativum.</i>) de crecimiento indeterminado a los 25 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.	- 50 -
Cuadro 15: ADEVA del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (<i>Pisum sativum.</i>) de crecimiento indeterminado a los 55 días después de la siembra.	- 51 -
Cuadro 16: Prueba de significación del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (<i>Pisum sativum.</i>) de crecimiento indeterminado, a los 55 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.	- 52 -
Cuadro 17: ADEVA del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (<i>Pisum sativum.</i>) de crecimiento indeterminado a los a los 85 días después de la siembra.	- 53 -

Cuadro 18: Prueba de significación del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (<i>Pisum sativum.</i>) de crecimiento indeterminado a los 85 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.....	- 53 -
Cuadro 19: ADEVA para plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (<i>Pisum sativum.</i>) de crecimiento indeterminado a los 115 días después de la siembra.	- 54 -
Cuadro 20: Prueba de significación del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (<i>Pisum sativum.</i>) de crecimiento indeterminado, a los 115 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.....	- 55 -
Cuadro 21: ADEVA de la variable altura a los 115 después de la siembra.	- 57 -
Cuadro 22: Prueba de significación en la altura ganada, a los 115 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.	- 57 -
Cuadro 23: ADEVA de la variable peso de vainas a los 155 días después de la siembra.	- 58 -
Cuadro 24: Prueba de significación en el peso de vainas a los 155 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.	- 59 -
Cuadro 27: ADEVA del rendimiento en kg/ha de arveja (<i>Pisum sativum.</i>) crecimiento indeterminado en estado verde.	- 60 -
Cuadro 28: Prueba de significación del rendimiento en kg/ha.	- 60 -
Cuadro 29: Datos del cálculo Costo Beneficio.	- 62 -

INDICE DE GRAFICOS.

Gráfico: 1: Descripción de la parcela neta.	- 34 -
Gráfico: 2: Distribución de las unidades experimentales.	- 34 -
Gráfico 3: Parcela neta.	- 39 -
Gráfico 4: Porcentaje de emergencia a los 25 días después de la siembra.	- 49 -
Gráfico 5: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 25 días después de la siembra.	- 51 -
Gráfico 6: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 55 días después de la siembra.	- 52 -
Gráfico 7: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 85 días después de la siembra.	- 54 -
Gráfico 8: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 115 días después de la siembra.	- 56 -
Gráfico 9: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 25, 55, 85 y 115 dds.	- 56 -
Gráfico: 10: Altura de las plantas de arveja a los 115 días después de la siembra.	- 58 -
Gráfico 11: Peso obtenido en la arveja, en las tres cosechas realizadas los días, 28 de febrero, 14 y 28 de marzo del 2013.	- 59 -
Gráfico: 12: Rendimiento de arveja en Kg/ha.	- 61 -

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1: Emergencia de las plántulas de arveja.	- 40 -
Foto 2: Incidencia de Damping off.	- 41 -
Foto 3: Altura de plantas.	- 42 -
Foto 4: Preparación del terreno.	- 44 -
Foto 5: Siembra de arveja.	- 45 -
Foto 6: Control de malezas y aporque.	- 45 -
Foto 7: Tutoreo.	- 46 -
Foto 8: Encanastillado.	- 47 -
Foto 9: Cosecha.	- 47 -
Foto 10: División de parcelas.	- 78 -
Foto 11: Siembra de la arveja.	- 78 -
Foto 12: Emergencia de la arveja.	- 79 -
Foto 13: Tutoreo y encanastillado.	- 79 -
Foto 14: Aplicaciones de los tratamientos evaluados.	- 80 -
Foto 15: Altura de las plantas de arveja.	- 80 -
Foto 16: Inicio de floración.	- 81 -
Foto 17: Sintomatología de plantas con Damping off.	- 81 -
Foto 18: Inicio del envainado.	- 82 -
Foto 19: Cosecha.	- 82 -

Foto 20: Peso..... - 83 -
Foto 21: Vista por parte del tutor de Tesis y Biometrista. - 83 -

RESUMEN EJECUTIVO.

En este trabajo se estudió el Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum.*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico - CaCO_3 y Proganic Mega, en condiciones experimentales de campo abierto. La semilla de arveja seleccionada fue "Obonuco Andina", por ser una de las variedades más cultivadas en la zona y por presentar cierta tolerancia al ataque de enfermedades. Se aplicó el Diseño de Bloques Completamente al Azar el cual consta de 7 tratamientos y 4 repeticiones para de esta manera evaluar las variables en estudio, Las variables analizadas fueron: porcentaje de germinación, incidencia de la enfermedad, altura de planta, peso, rendimiento y costo. Para determinar significancia estadística se aplicó la prueba de Duncan al 5%. En la variable porcentaje de emergencia se determinó que los porcentajes más altos los obtuvieron los tratamientos 7 (Testigo absoluto) y 6 (*Trichoderma harzianum* + fosfito potásico – CaCO_3 + Proganic mega) con el 98,22% de plantas emergidas. En relación a incidencia de Damping off, a los 115 días después de la siembra, se apreció diferencias en los tratamientos aplicados vs el Testigo Absoluto, mismo que mostro, mayor incidencia de la enfermedad. Cabe señalar que las demás variables evaluadas no mostraron diferencias estadísticas significativas. En lo relacionado a Costo Beneficio el mejor tratamiento fue el Testigo absoluto para esta variable, ya que representa mayor margen de ganancia el mismo que señala, que por cada dólar invertido se va a obtener de ganancia tres dólares con veintiséis centavos.

ABSTRACT.

In this work it was studied the *Damping off Control* of peas (*Pisum sativum.*), using *Trichoderma harzianum*, potassium phosphite-CaCO₃ and Proganic Mega, in experimental conditions of the countryside, in the property of Mr. Sergio Bolaños located in El Portal neighborhood, Tulcán.

The selected pea seed was “Obonuco Andina” (Andean Obonuco), because it is one of the most cultivated varieties of the zone and also because it presents certain tolerance to the attack of diseases.

We applied the randomized complete block design which consists of 7 treatments and 4 repetitions in order to evaluate the variables under study.

The variables analyzed were: percentage of germination, disease incidence, plant height, weight, performance and cost. For determining the statistical significance it was applied the Duncan test to 5%.

In the variable percentage of emergence it was determined that the highest percentages were obtained by treatment seven (absolute control) and treatment six (*Trichoderma harzianum* + potassium phosphite - CaCO₃ + Proganic Mega) with 98.22% of emerged plants.

In regard to the incidence of Damping off, 115 days after planting, there were some differences with the treatments used versus the Absolute Control which showed the highest incidence of the disease previously mentioned. Noticeably, the other variables did not show significant statistical differences.

Regarding cost benefit, the best treatment was the Absolute Control for this variable because it represents the highest profit margin; it indicates that, per every dollar invested there will be a profit of three dollars and twenty six cents.

TUKUYSHUK RANAKU

Kay minkapi yacharkanchi el Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum.*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico - CaCO_3 y Proganic Mega, rurangapak allí kusha paskapi. Muyu alverja japishka garka “Obonuco Andina” kay gashka variable jatun tarpungapak ukupi y rikunchingapak shugkuna sinchi ñiti naninkuna. Kay churan kay Diseño de Bloques Illitacuna al azar kay charin de 7 katingapak y 4 kutin rurangapak chaymanda tapungapak las variables yachanyapak, las variables yachangapak garan: porcentaje de germinación, katin naninkuna, jatun jurakuna, Llashik, allí rurangapak y mashma. Tukuringapak rikungapak yachish allichina churarka tapungapak de Duncan al 5%. En la variable yupay de allikchina ninakurka kayguna yupaychik jutunkuna charirkuna katingunapak 7 (Testigo absoluto) y 6 (*Trichoderma harzianum* + fosfito potásico – CaCO_3 + Proganic Mega) con el 98,22% llullu yurakuna emergidas. Tikikuy a incidencia de Damping off, a los 115 funchaguna chaimanda tarpuna, rikuchirka kutishugkuna, jatun llakiguna ungy nishkashka. Kay nishkaska nikta na rikurkarka Kuri tanpungapak kutishugkuna variables kaykuna kutishugkuna rurichik na tian. Tuparik a costp allichina yalli katingapak garka testigo shugsolo pron kay variable, ña que rikuchirka jatun margen yapanchingapak cay ladi señalashka, que por cada dólar churashhunka ckakuna charichirka yapachingapak kimsa kullki con ishki chunka pash sukta centavos.

INTRODUCCIÓN

La arveja (Pisum sativum.) de crecimiento indeterminado, es un cultivo que hoy en día está teniendo gran acogida en los mercados nacionales e internacionales, como los de la hermana república de Colombia. Al ser un cultivo que se lo explota de manera intensiva, la proliferación de plagas y enfermedades ha crecido en los últimos tiempos, una de ellas es el complejo Damping off, causante de las pudriciones radiculares, los síntomas que presenta esta enfermedad son debilitamiento, marchites y hasta la muerte en las plantas afectadas; este tipo de afección es conocido como Damping off pos-emergente, si los porcentajes de germinación no son los esperados podemos estar hablando de Damping off pre-emergente. Este tipo de enfermedad puede ocasionar pérdidas económicas considerables si no es controlada a tiempo, para ello existen en el mercado actual una infinidad de productos químicos los cuales presentan cierto grado de toxicidad, también existen productos biológicos los cuales pueden ser utilizados e investigados como alternativas de rotación de productos para el control de Damping off.

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Según SUBÍA (citado por Patiño, 2011) la arveja (*Pisum sativum.*) es un cultivo que ha tomado gran importancia en los mercados nacionales e internacionales, debido a que numerosas familias dependen de su cultivo; en el centro y sierra norte del Ecuador.

El incremento del cultivo de arveja (*Pisum sativum.*), ha desencadenado una proliferación de enfermedades fitopatógenas, una de ellas es el complejo Damping - off, enfermedad polífaga que ataca a varios cultivos en la zona, también conocida como mal de almacigo, causada por varios hongos; siendo los más comunes *Pythium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Fusarium spp.*, y *Phytophthora spp* (F, R, & J, 2003).

Los controles para este tipo de enfermedad son diversos, muchas veces, nuestros agricultores no toman en cuenta esa diversidad de estrategias y más bien eligen un determinado producto para el control de esta enfermedad durante el ciclo del cultivo. Esto a con llevado, posiblemente a generar cepas más resistente de hongos fitopatógenos, cabe señalar que los productos más utilizados para el control de esta enfermedad son los del grupo de los Benzimidazoles, los cuales poseen un alto grado de resistencia según el Comité de Acción Contra la Resistencia a Fungicidas, por sus siglas en inglés (FRAC).

Estos controles químicos no únicamente matan los hongos causantes de enfermedades en el suelo, si no también, la flora microbiana benéfica (Avalos, 2009). En la actualidad no existen investigaciones de alternativas menos tóxicas para el control de enfermedades en arveja (*Pisum sativum*) para esta zona.

Por ello es de vital importancia realizar investigaciones con productos biológicos como por ejemplo la utilización de *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico – CaCO_3 y Proganic Mega, para el control de Damping – off en arveja.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál de los tratamientos utilizados es el más eficiente para el control de Damping off en arveja (*Pisum sativum*.) de crecimiento indeterminado?

1.3. DELIMITACIÓN.

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, cantón Tulcán, parroquia Tulcán, barrio el portal, en el terreno del señor Sergio Bolaños el cual tiene una extensión de 2000m².

Las condiciones agro meteorológicas que afectan a la propiedad son: precipitación anual entre 900 y 1200 mm, vientos con dirección este-oeste, temperatura promedio de 12.7 °C y altura de 2980 msnm (Estación meteorológica: 840270 (SETU) , 2012).

1.4. JUSTIFICACIÓN.

El control de plagas con productos químicos se ha vuelto cada vez más complicado, debido a la contaminación, residualidad y a la posible resistencia que adquieren las plagas ante los agroquímicos. Las exigencia o estándares de calidad en los mercados locales e internacionales está aumentando con el pasar del tiempo, la visión a futuro es consumir productos orgánicos, pero para lograr esas metas necesitamos realizar investigaciones con productos que no atenten contra la biodiversidad.

Para ello se ha planteado la siguiente investigación: “Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum.*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico - CaCO_3 y Proganic Mega (*Larrea tridentata*)”; que busca generar alternativas menos toxicas para el control de Damping off y brindar alimentos sanos.

De obtener los resultados esperados se estaría dotando a nuestros agricultores y a la comunidad en general de una nueva alternativa agroecológica, que cuida la vida, la salud y está dentro de los estándares de calidad exigidos, además se podrá capacitar a los productores de arveja en el Carchi, sobre el uso de los controles biológicos y sus beneficios.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1 Objetivo General.

Evaluar el grado de afección de Damping off en el cultivo arveja (*Pisum sativum.*), bajo la aplicación de: *Trichoderma harzianum*, fosfito de potasio - CaCO_3 y Proganic Mega.

1.5.2 Objetivos Específicos.

1. Evaluar el porcentaje de emergencia en cada uno de los tratamientos estudiados.
2. Determinar la incidencia de la enfermedad (Damping off) para cada uno de los tratamientos evaluados.
3. Identificar la altura para cada uno de los tratamientos
4. Determinar el rendimiento en peso para cada uno de los tratamientos evaluados.
5. Realizar un análisis costo beneficio en el cultivo de arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En el mundo actual las alternativas biológicas para el control de enfermedades están revolucionando la agricultura convencional, las exigencias en los mercados nacionales e internacionales aumentan con el pasar del tiempo, así también las investigaciones buscan en el día a día alternativas menos tóxicas, las cuales garanticen una agricultura sana, sustentable y competitiva. Algunas de estas investigaciones las describimos a continuación.

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Guido Quinche realizó la siguiente investigación: CONTROL DE BOTRYTIS (*Botrytis cinérea.*) y mildiú veloso (*Peronospora sparsa.*) EN EL CULTIVO DE ROSA (*Rosa sp* Variedad forever young) MEDIANTE EL USO DE *Trichoderma harzianum Rifai*. El objetivo fue evaluar el efecto de protección o inducción de resistencia en el cultivo de rosa por *Trichoderma harzianum* frente a *Botrytis* (*Botrytis cinérea.*) y mildiú veloso (*Peronospora sparsa.*). Los resultados fueron evidentes el menor porcentaje de infección por mildiú veloso se obtuvo con el producto Trikofun en presentación sólida, en el caso de *Botrytis* la menor incidencia se obtuvo con el producto Trikofun en presentación líquida (Quinche, 2009).

En la Universidad de Michoacana De San Nicolás De Hidalgo, María Santillán y Everardo Narváez, realizaron la siguiente investigación que tiene como nombre CONTROL BIOLÓGICO DE LA ROÑA (*Sphaceloma Perseae* Jenkins) EN EL CULTIVO DEL AGUACATE (*Persea americana* Mill VARIEDAD HASS. El objetivo que apremió esta investigación fue: Determinar el control de la roña del aguacate (*Sphaceloma Perseae.*), utilizando el micoparásito *Trichoderma*

harzianum. Los resultados fueron satisfactorios ya que *Trichoderma harzianum* controló la roña del aguacate *Sphaceloma Perseae*. Además las plantas tratadas con este tipo de micopárasito presentaron una baja severidad e incidencia de la enfermedad antes mencionada (Narváez & Santillán, 2007).

Carlos Polanco en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador realizó la siguiente investigación: “USO DE ALTERNATIVAS DE REMPLAZO A LOS DITIOCARBAMATOS EN LA PREVENCIÓN DE *Phytophthora infestans* CAUSANTE DEL TIZÓN TARDÍO EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*.), CULTIVADO A CAMPO ABIERTO EN EL SECTOR DEL CUAMBO CANTÓN IBARRA”. El objetivo fue: evaluar el uso de alternativas como el Fosfito de Potasio y el Lignosulfato de Aluminio en el control de *Phytophthora infestans*, causante del Tizón Tardío en el cultivo de tomate riñón, como remplazo a los ditiocarbamatos. En esta investigación se concluyó que las aplicaciones de manera oportuna para el remplazo a los ditiocarbamatos no presenta diferencia significativa en la incidencia y severidad de *Phytophthora infestans*, de la misma manera se concluyó que al aplicar los tratamientos de manera oportuna y en dosis comerciales estos tienen efecto en el control de la enfermedad (Polanco, 2011).

En la Universidad Técnica de Ambato, Eduardo Quinatoalozada realizó la investigación que tiene como nombre, EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE DOSIS DE FUNGICIDAS A BASE DE FOSFITOS EN EL CONTROL DE TIZON TARDIO (*Phytophthora infestans*) EN TRES GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*.). EN PILLARO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA. Y cuyo objetivo 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, en el Cantón Pillaro, provincia de Tungurahua. Los resultados determinaron que a mayor concentración de fosfitos, mayor es el control de la enfermedad y más aún si a los fosfitos se les adhiere un Mancozeb o se los trabaja juntos (para el control de *Phytophthora infestans*) cabe recalcar que el tipo de enfermedad siempre va a depender del genotipo cultivado (Quinatoalozada, 2010).

POLIBOTANICA en una de sus publicaciones científicas hace mención al EFECTO ANTIFÚNGICO DE EXTRACTOS DE GOBERNADORA (*Larrea tridentata* L.) SOBRE LA INHIBICIÓN *IN VITRO* DE *Aspergillus flavus* y *Penicillium* sp. Este tipo de investigación fue aplicado en el maíz debido a que México es un país productor y consumidor de granos a gran escala, además estos tipos de hongos son los más comunes en el maíz, los resultados fueron los esperados, *L. tridentata* inhibe el crecimiento de *A. flavus* y *Penicillium* sp. *In vitro*. El tipo de solvente no fue un factor determinante en el efecto inhibitorio, para el caso de *Penicillium* sp, no así, en el caso de *A. flavus* donde los extractos etanólicos demostraron un mayor efecto (INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, 2011).

En el Valle Alto de Cochabamba – Bolivia, Ana Medrano y Noel Ortuño realizaron la siguiente investigación: Control del Damping off mediante la aplicación de bioinsumos en almácigos de cebolla, los tratamientos orgánicos utilizados fueron: *Trichoderma* sp, micorrizas, humus de lombriz y la combinación de los mismos; estos tratamientos se complementaron con un testigo químico y un tratamiento blanco- testigo-. Las plantas tratadas con los productos biológicos mostraron mejores características y control de la enfermedad frente a los tratamientos químicos (Ana & Noel, 2007).

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

La investigación se enmarca en el artículo dos del reglamento de trabajos de investigación de la Universidad Politécnica estatal del Carchi el cual se detalla a continuación.

Obligatoriedad de la tesis. Para la obtención del Título Profesional de tercer nivel, los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado conducente a una propuesta para resolver un problema o situación práctica, en referencia a los artículos 80 literal e) y 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior – LOES (UPEC, 2011).

Art. 144.- Tesis Digitalizadas.- Todas las instituciones de educación superior estarán obligadas a entregar las tesis que se elaboren para la obtención de títulos académicos de grado y posgrado en formato digital para ser integradas al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

De la misma manera se sujeta a las leyes, normas y reglamentos establecidos por la carta magna los cuales se detallan a continuación (ASAMBLEA COSTITUYENTE, 2008).

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales.

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Art. 281.- 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.

Para ello, será responsabilidad del Estado:

3. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria (ASAMBLEA COSTIITUYENTE, 2008).

6. Promover la preservación y recuperación de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella; así como el uso, la conservación e intercambio libre de semillas (ASAMBLEA COSTIITUYENTE, 2008).

8. Asegurar el desarrollo de la investigación científica y de la innovación tecnológica apropiada para garantizar la soberanía alimentaria (ASAMBLEA COSTIITUYENTE, 2008).

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

El control biológico a través del tiempo ha desarrollado escuelas, movimientos o simplemente sistemas agropecuarios de interacción amigable del hombre con su entorno natural que se denominan propuestas agropecuarias alternativas y que constituyen proyectos de vida personal y alternativas de desarrollo agropecuario.

Un breve ejemplo es el control de la langosta migratoria en Colombia; se conoce que esta plaga a principios del siglo pasado causó grandes estragos y que inclusive se acudió a realizar una combinación de métodos de control; se utilizó, entre otros, el sonido, como ahuyentador y fue sólo gracias al desarrollo y aplicación del control biológico a partir de bacterias. Método puesto en marcha por el Doctor Federico Lleras Acosta, el cual importó del Instituto Pasteur de París, la bacteria *Coccobacillus acridiorum*, que se reprodujo en cultivos de laboratorio y con ella se realizaron aplicaciones con una efectividad del 100%. La población de langostas migratorias *Schistocerca gregaria* posee en forma endémica la bacteria hoy en Colombia, es decir son portadoras sanas de la bacteria gracias a ello se puede contar con un control biológico establecido desde 1913.

El control biológico se convirtió entonces, en una causa popular de la primera mitad del siglo 20; pero desgraciadamente, pasó a un plano secundario, con la producción de los insecticidas sintéticos, aparentemente más económicos y efectivos. Empezó la revolución verde y nos olvidamos del control biológico (Gómez, 2002).

La investigación sobre el control de Damping – off en arveja (*Pisum sativum.*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico, CaCO₃ y Proganic Mega, contribuirá a mejorar los índices y costos de producción, además se asegura una alimentación sana y sustentable la cual no perjudique a los ecosistemas y vaya de la mano con todas las normas y reglamentos dispuestos por la ley.

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

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

2.4.1.1. Generalidades.

Es desconocido el origen exacto de esta planta alimentaria, pero se cree que es el Mediterráneo, pasando por el Medio Oriente, hasta el suroeste de Asia. (Herrera, 1998).

Nunca se ha definido el verdadero centro de origen de la arveja, pero posiblemente fue en Europa y en el Asia Occidental. Es una hortaliza muy antigua conocida desde el tiempo anterior a Cristo. Se opina que data de la edad de piedra y se considera a Etiopia como el centro probable de los tipos usados como hortalizas. (Casseres, 1980).

Su importancia radica en la superficie cultivada ya que es un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana, la demanda es en estado tierno debido a su precocidad, su ciclo varía entre 80 y 120 días, según el área y la altitud a la cual se la cultiva; la costumbre es

intercalar o rotar con otros cultivos; puesto que se cultiva entre los 2400 y 3200 m.s.n.m., en los más diversos agroecosistemas (Peralta, 1998).

Según cifras estadísticas de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), la superficie cultivada de arveja en el año 2012 fue de 728629 hectáreas en todo el Ecuador (INEC , 2012).

2.4.1.2. Clasificación taxonómica.

Cuadro 1: Clasificación taxonómica de la arveja.

Familia: *Fabaceae o Leguminosae.*
Subfamilia: *Papilionoideae.*
Género: *Pisum.*
Especie: *Pisum sativum L.*
(Buitrago Jeiner, 2006)



2.4.1.3. Descripción Botánica.

La arveja es considerada como hortaliza o legumbre, herbácea, de hábito rastrero o trepador, cuyas características morfológicas la hacen distinguible.

Raíz: Pivotante, con numerosas raicillas secundarias que a su vez se cubren de finas raíces terciarias. En los pelos radicales se establecen los nódulos bacterianos nitrificantes los cuales fijan nitrógeno atmosférico en el suelo, para de esta manera nutrir a la planta (Buitrago Jeiner, 2006).

Tallo: 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, 2005).

Hojas: Compuestas e imparipinadas, con folíolos elípticos, de bordes onduladas. En las hojas superiores los folíolos se transforman en zarcillos, que utiliza la planta para sostenerse (Philippi, 1869).

Flores: Pueden ser blancas, rosadas o violáceas, nacen arracimadas en brácteas foliáceas que se insertan en las axilas de las hojas (INFOJARDIN, 2013).

Fruto: Según Kay (citado por Basantes, 2004) 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 y con pico. Puede variar en color desde verde amarillento hasta verde oscuro y cuando esta inmadura es flexible y ceroso. En muchos cultivos la vaina está formada por una membrana semejante al pergamino. La vaina suele ser dehiscente por dos suturas y contiene de 2 a 10 semillas, que pueden ser globosas o globosas angulares, lisas o arrugadas y de varios colores.

2.4.1.4. Valor Nutricional.

Cuadro 2: Valor nutricional de la arveja.

Nutriente	Promedio (%)
Humedad	10,00
Proteína Cruda (N x 6,25%)	22.60
Extracto atéreo	1.38
Ácido Linoleico	0.56
Fibra Cruda	5.50
Fibra Detergente Ácida	8.19
Fibra Detergente Neutra	16.65
Lignina	0.85
Almidón	46.8
Ceniza Total	3.30
Ácido Fítico	1,20

Fuente: (Alasino, 2009)

2.4.1.5. Genética y Variedades.

Según la Enciclopedia Agropecuaria, Producción Agraria I 2001 citada por (Patiño, 2011). El género *Pisum*, ha sido objeto de controversias entre los investigadores y taxónomos vegetales frente a las especies silvestres y cultivadas, reconociendo finalmente por varios autores las especies: *Pisum hortense*, *P. sativum*, *P. humile*, *P. fulvum*, *P. arvense*, *P. macrocarpon*, *P. farmosum*, *P. syriancum*. De todas estas 5 especies tienen importancia agrícola *P. Hortense*, *P. humile*, *P. sativum*, *P. arvense*.

En cuanto a variedades, los genetistas y fitomejoradores han desarrollado un buen número de ellas, las cuales, desde el punto de vista agronómico y basado en sus características, son ubicadas en estos tipos.

La arveja, *Pisum sativum* L., es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas (papilionáceas). En esta especie es posible distinguir tres variedades botánicas, las cuales se describen a continuación:

a) *Pisum sativum* L. ssp. *sativum* var. *macrocarpon* Ser.: es cultivada para el consumo de sus vainas; éstas resultan comestibles por no presentar fibra en la unión de sus valvas (pericarpio) y por carecer de endocarpio; esta última estructura, conocida también como pergamino, corresponde a un tejido de fibras esclerenquimáticas ubicado en la cara interna de las valvas. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría, flores de color blanco a púrpura. Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad, están los siguientes: comelotodo, arveja china, snow pea, china pea, pois mange-tout, etc. En Chile se le conoce también con el nombre de sinhila (Patiño, 2011).

b) *Pisum sativum* L. ssp. *sativum* var. *sativum*: es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos tiernos inmaduros; éstos pueden destinarse directamente al consumo humano o procesarse, ya sea para la obtención de producto congelado o enlatado. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría, flores de color blanco. Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad están los siguientes: arveja, guisante, garden pea, green pea, canning pea, pois, etc.

c) *Pisum sativum* L. ssp. *sativum* var. *arvense* (L.) Poir.: es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos secos, los cuales pueden ser utilizados en alimentación humana o animal. Los cultivares usados con fines forrajeros corresponden también a esta variedad botánica. Las flores que presentan los cultivares de esta variedad son usualmente de color púrpura. Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad, están los siguientes: arveja seca, arveja forrajera, field pea, etc (Patiño, 2011).

2.4.1.6. Variedades Mejoradas.

Según (INIAP, 1997) las variedades mejoradas son las siguientes:

Mejoradas	Habito
INIAP- 431, Andina (grano verde)	Erecta enana
INIAP- 432, Lojanita (grano crema)	Erecta enana
INIAP- 433, Roxana (grano crema)	Decumbente
INIAP- 434, Esmeralda (grano verde)	Decumbente

Según (INIAP, 2003) e (INIAP , 2010) las variedades mejoradas son las siguientes:

Mejoradas	Habito
INIAP- 435, Blanquita (grano crema)	Alta decumbente
INIAP- 436, Liliana (grano crema)	Decumbente

2.4.1.7. Variedad Obonuco Andina.

Es una variedad Colombiana generada en el centro de investigaciones Obonuco desde el año de 1992, resultado del cruzamiento entre las líneas L- 48 y E.E.U.U., del bloque de cruzamientos del Programa de Mejoramiento del ICA de esta especie en Nariño.

Los procesos para la obtención de las primeras generaciones hasta llegar a la F7 (variedad Obonuco Andina) tomo un tiempo considerable, en el año de 1998 a través de la siembra de ensayos de rendimiento, se reconoció a la línea experimental de arveja OBO-AR-018 como material promisorio, con características deseables de producción y calidad para el consumo de grano en verde.

Durante los años 2000 y 2001, se realizaron diversos ensayos de rendimiento, adaptabilidad e incluso pruebas semicomerciales, lo cual garantizo la producción de arveja para el sur de Nariño (CORPOICA, 2002).

2.4.1.7.1. Descripción.

La arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado se adapta al frío, y en un rango de altitud de 2600 a 3000 msnm con suelos de mediana a alta fertilidad. Los rendimientos oscilan entre 10 a 12 tn/ha.

2.4.1.7.1.1. Ciclo de Vida de la arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado.

- Días a floración: 70 a 80 días.
- Días a cosecha en grano verde: 135 a 140 días.
- Días a cosecha en grano seco: 180 a 200 días.

2.4.1.7.1.2. Características de la planta.

- Habito de crecimiento: Voluble o de enredadera.
- Porte de planta: 1.60 a 2.60 m.
- Flores de color blanco.
- Número de foliolos de 3 a 6.

Características de la Vaina.

- Longitud de vaina: 7 a 10 cm.
- Número de granos por vaina: 5 a 7.

2.4.1.7.1.3. Reacciones a Enfermedades.

Moderadamente tolerante a *Antracnosis sp.*, *Ascochyta sp.*, Mildes y a pudriciones de raíz causados por *Fusarium sp.* y *Rizoctonia sp* (FENALCE, 2009).

2.4.1.8. Plagas.

2.4.1.8.1. Minador (*Lyriomyza sp.*).

Esta plaga se desarrolla muy bien en ambientes secos y con temperaturas moderadas causando lesiones en las hojas inferiores, en las cuales elaboran galerías, si el ataque es considerable las hojas terminan por secarse y caerse (INIAP , 1992).

2.4.1.8.2. Barrenador del tallo (*Melanagromyza sp.*).

Es una de las plagas de importancia económica en el cultivo de arveja, los daños que ocasiona son amarillamiento de las hojas y posteriormente marchites, cabe señalar que la larva se alimenta del tejido esponjoso en el interior de los tallos (INSTITUO INTERAMERICANO DE COPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA , 1990).

2.4.1.8.3. Trozadores (*Agrotis sp.*).

Son orugas que se alimentan principalmente de tejidos jóvenes como hojas, tallos y brotes provocando debilitamiento en las plantas afectada, en ataques severos pueden ocasionar la muerte (Nuez, Ortega, & Costa, 2003).

2.4.1.8.4. Pulgones (*Macrosiphum pisi*).

También conocidos como áfidos se localizan en el haz y en el envés de las hojas maduras, presentan una coloración verde o negra. Los daños que ocasionan son la succión de la sabia en las hojas, en casos severos generan

enrullamiento en las hojas más viejas debido a que en esta parte se localizan los estados ninfales y adultos (Albornoz, 1992).

2.4.1.9. Enfermedades.

2.4.1.9.1. Damping off – Ahogamiento – Mal del Talluelo.

Agentes causales:

- *Pythium sp.*
- *Phytophthora sp.*
- *Fusarium sp.*
- *Rhizoctonia sp.*

El ahogamiento de las plántulas es una enfermedad que se encuentra ampliamente distribuida por todo el mundo. Aparece en valles y suelos forestales, en climas tropicales y templados, y en invernaderos. Esta enfermedad afecta semillas, plántulas y plantas adultas de casi todos los tipos de hortalizas, cereales y muchos árboles frutales y forestales. Sin embargo, en cualquiera de los casos, los daños más importantes son las que sufren las semillas y las raíces de las plántulas durante su germinación, ya sea antes o después de que emerjan del suelo. Las pérdidas debidas a esta enfermedad varían considerablemente de acuerdo con la temperatura, humedad del suelo y otros factores. Sin embargo, con mucha frecuencia, las plántulas de los almácigos son completamente destruidas por la enfermedad del ahogamiento, o bien mueren poco después de que han sido trasplantadas.

En muchas ocasiones, el bajo índice de germinación de las semillas o la pobre emergencia de plántulas se debe a las infecciones que produce el ahogamiento

durante la etapa de pre-emergencia. Las plantas adultas rara vez son destruidas cuando son infectadas por el patógeno del ahogamiento, pero muestran lesiones en su tallo y pudriciones en la raíz, su crecimiento puede retardarse en forma considerable y su producción puede disminuir drásticamente (Agrios, FITOPATOLOGÍA, 2007).

2.4.1.9.2. Tipos de Damping off.

En preemergencia.

Los microorganismos atacan a las semillas y a las plantas antes de que emerjan del sustrato, manifestándose por la necrosis del hipocótilo y de los cotiledones. Este tipo de infección es difícil de diagnosticar porque no hay sintomatología visible, puede sospecharse su presencia cuando los porcentajes de germinación son más bajos que los obtenidos corrientemente (CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA, 1997).

Es la ausencia total de la germinación debida a la excesiva contaminación por hongos patógenos que destruyen el embrión, o bien como consecuencia de los ataques primarios a los jóvenes radicales, no permitiendo que la plántula alcance el suficiente desarrollo para atravesar la superficie del suelo (Orosco & Monreal, 1997).

En postemergencia.

Es la penetración de los hongos fitopatógenos en los tejidos tiernos, todavía no lignificados de las raíces y el eje del hipocótilo (Orosco & Monreal, 1997).

Muerte de la planta después de la emergencia. Se observa un anillo de color café rojizo alrededor del talluelo en la línea con el suelo, el cual causa estrangulamiento e impide el transporte de elementos nutritivos para la planta, ocasionando la caída de la plántula generalmente antes de que se presenten las hojas verdaderas (Robles, 1991).

2.4.1.9.3. Descripción de los Agentes causales de Damping off.

2.4.1.9.3.1. *Pythium sp.*

2.4.1.9.3.1.1. Descripción.

Esta clase de género se encuentra distribuida en todo el mundo, se adapta a diversos tipos de ambiente, además se identifica por el ataque a semillas y raíces de plántulas durante su germinación.

Pythium spp. posee un micelio blanco no tabicado el mismo que genera esporangios terminales de forma esférica (Castillo, 1998).

2.4.1.9.3.1.2. Clasificación taxonómica.

Cuadro 3: Clasificación taxonómica de *Pythium sp.*

Nombre Científico:	<i>Pythium spp</i>
Reino:	Chromista
División:	Oomycota
Clase:	Oomycetes
Orden:	Pythiales
Familia:	Pythiaceae
Género:	<i>Pythium</i>
Nombres comunes:	Mal del talluelo, Damping off, chuquillo, chamusquera, sancocho, ahogadera, pudriciones blandas de la raíz y de semillas
Distribución:	Centro América.

Fuente: (BAYER , 2009)

2.4.1.9.3.1.3. Síntomas

Se manifiesta con pudriciones blandas en el cuello de las plantas, es muy común en muchos cultivos, tanto en semilleros como en cultivos bajo invernadero y en el campo el síntoma más evidente causado por *Pythium* spp., es marchites de las áreas comestibles (Araus, 1998).

2.4.1.9.3.2. *Phytophthora* sp.

2.4.1.9.3.2.1. Descripción.

Este género se caracteriza por poseer micelio hialino y cenocítico además de poseer los dos tipos de reproducción, asexual (con la formación de clamidosporas y esporangios, que contienen las zoosporas) y sexual (mediante la formación de oosporas) (Torres, 1998).

2.4.1.9.3.2.2. Clasificación taxonómica.

Cuadro 4: Clasificación taxonómica de *Phytophthora* sp.

Nombre Científico:	<i>Phytophthora</i> sp
Reino:	Protista
División:	<i>Eumycota</i>
Clase:	<i>Oomycetess</i>
Orden:	<i>Peronosporales</i>
Familia:	<i>Phythiaceae</i>
Género:	<i>Phytophthora</i>

Fuente: (Romero, 2003)

2.4.1.9.3.2.3. Síntomas

En estados iniciales de la enfermedad, la planta manifiesta una ligera clorosis en las hojas inferiores la cual avanza a las hojas superiores, en el sistema

radicular el patógeno produce lesiones hundidas y húmedas el tejido comprometido se ablanda (Icochea, 1997).

2.4.1.9.3.3. *Fusarium sp.*

2.4.1.9.3.3.1. Descripción.

Es un hongo saprófito y parásito que se caracteriza por formar conidios acrógenos de dos tipos; macroconidios y microconidios, ambos tipos de fructificación se agrupan en estructuras en forma de cojín llamadas esporodoquio (Gallardo, 2004).

2.4.1.9.3.3.2. Clasificación taxonómica.

Cuadro 5: Clasificación taxonómica de *Fusarium sp.*

Nombre Científico:	<i>Fusarium sp.</i>
Reino:	Fungi
Filo:	Ascomycota
Clase:	Deuteromycete
Orden:	Hypocreales
Familia:	Hypocreaceae
Género:	Fusarium
Especie:	Fusarium oxysporum Fusarium solani Fusarium verticillioides

Fuente: Clasificación taxonómica de *Fusarium* según Groenewald (2006) y Díaz de Castro et al., (2007) citado por (Valencia, 2009).

2.4.1.9.3.3.3. Síntomas.

Es una enfermedad que se manifiesta con marchitamiento en las plantas, producto de la traqueomicosis generada por el hongo fitopatógeno (Rogg H. , 2000).

2.4.1.9.3.4. *Rhizoctonia sp.*

2.4.1.9.3.4.1. Descripción.

Es un hongo polífago, tolerante a la acidez, de reproducción asexual, y puede sobrevivir en el suelo como esclerocio (INIAP - Centro Internacional de la Papa (CIP), 2002).

2.4.1.9.3.4.2. Clasificación taxonómica.

Cuadro 6: Clasificación taxonómica de *Rhizoctonia sp.*

Subdivisión	Deuteromycota
Clase	Agonomycetes
Orden	Agonomycetales (Myceliales)
Genero	Rhizoctonia

Fuente: (Agrios, FITOPATOLOGÍA, 2007)

2.4.1.9.3.4.3. Síntomas.

Se manifiesta con lesiones cóncavas pardo rojizas que aparecen en el cuello de la planta y en la raíz, en condiciones severas genera el volcamiento de la planta conjuntamente con la muerte (The American Phytopathological Society , 2000).

2.4.1.10. *Sclerotium sp.*

Este tipo de enfermedad se manifiesta en cualquier etapa de desarrollo, los síntomas más comunes son amarillamiento general de las plantas, seguido por la muerte descendente de las hojas más externas, las plantas afectadas retardan su crecimiento y posteriormente mueren. *Sclerotium sp.*, forma una especie de micelio blanquecino en la base del tallo, así también sclerocios

negros esféricos los cuales pueden estar situados en la superficie o en el interior de los tejidos (Granados, 2005).

2.4.1.11. Tizón, Añúblo (*Ascochyta pisi* Libi.).

Este tipo de hongo produce lesiones en hojas, tallos y vainas. En las hojas y vainas provoca lesiones circulares que van de 2 a 8 mm, las cuales son de color café claro con anillos concéntricos. Las lesiones por lo general se presentan en el tercio inferior de la planta, en ocasiones pueden llegar a afectar severamente al tercio medio dentro la misma. En los tallos las lesiones son alargadas de color castaño claro con el centro grisáceo y puntuaciones oscuras donde se encuentran las formas reproductivas del hongo (Tamayo, 2000).

2.4.1.12. Quemazón de las hojas (*Mycosphaerella pinoides*.).

Los primeros síntomas de *Mycosphaerella pinoides*., son el cambio de coloración en tallos y raíces, posteriormente se producen manchas pardo rojizas en hojas y vainas, si el tiempo es húmedo estas manchas tienden a incrementar de diámetro generando grandes pérdidas económicas (Marx, 2011, pág. 96).

2.4.1.13. Antracnosis (*Colletotrichum pisi*.).

Se caracteriza por manchas necróticas pardogrisáceas rodeadas por un borde purpura las nervaduras aledañas a la lesión se necrosan de igual manera, siendo este el síntoma más típico para reconocer la enfermedad (Planes, 2008).

2.4.1.14. Mildew Velloso (*Peronospora pisi*).

Este tipo de enfermedad se presenta cuando la humedad relativa aumenta y se manifiesta en el haz de las hojas con una ligera clorosis, en el envés de las hojas se forma una lana gris, la cual si no es controlada a tiempo puede ocasionar daños muy severos (Calderón, 1993).

2.4.1.15. Cenicilla, Oídio, Mildew Polvoso (*Erysiphe pisi*).

Se manifiesta con manchas cloróticas, difusas, en los folíolos de las hojas basales, posteriormente se cubre de un moho ceniciento, el cual si no es controlado avanza hacia los tallos y vainas generando lesiones rectangulares oscuras (Guzmán, 1999).

2.4.1.16. Moho Gris, Botrytis (*Botrytis cinérea*).

Este tipo de enfermedad ataca las partes más jugosas en las plantas, los segmentos afectados adquieren un color azul o gris característico del patógeno, con el pasar de los días las lesiones se secan y se trochan (Torres, PATOLOGÍA FORESTAL, 1998).

2.4.2. Manejo integrado de plagas.

El manejo integrado de plagas es la utilización de todas las técnicas y tecnologías disponibles, para el control de plagas, las cuales tienen como principio mantener la armonía en el ecosistema (Rogg H. W., 2001).

A continuación se detallan algunas alternativas de manejo ecológico, para el control del Damping off.

a. *Trichoderma sp.*

Es un hongo cosmopolita benéfico que se encuentra de forma natural en casi todos los suelos. Por naturaleza es antagonista y parasito de algunas enfermedades.

Posee la capacidad de secretar cierto tipo de enzimas (celulasas, glucanasas, lipasas, proteasas y quitinasas) las cuales contribuyen disolviendo las paredes celulares de las hifas del huésped. Además de las bondades descritas anteriormente se suma la secreción de antibióticos los cuales inhiben el crecimiento y desarrollo de hongos y bacterias (Fundación para la Innovación Agraria Ministerio de Agricultura (Chile), 2008).

b. Fosfitos.

Los fosfitos son derivados del ácido fosforoso que se combinan con algunos elementos como Calcio, Cobre, Magnesio, Manganeso, potasio o Zinc. La principal función es la generación de fitoalexinas, que son compuestos de bajo peso molecular con diferentes funciones antimicrobianas, que se especifican en contrarrestar ciertos tipos de hongos como son los Oomicetos (Rivera, 2012).

c. Carbonato de calcio.

Es un insumo utilizado principalmente en la corrección del pH en los suelos de nuestra zona. El pH no únicamente influye en el suelo sino también en el

crecimiento de los hongos; los cuales pueden ser causantes de enfermedades, la acidez del suelo (pH) es determinante sobre el crecimiento del patógeno (Agrios, FITOPATOLOGÍA, 2007).

d. Proganic Mega.

Es una solución de extracto de gobernadora (*Larrea tridentata*), que contiene resinas y ácidos orgánicos con acción antifúngica, insecticida y repelente. Inhibe la germinación de esporas y el crecimiento micelial de hongos fitopatógenos (PROMOTORA TECNICA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V., 2011).

2.4.3. Vocabulario Técnico.

- Cenocítico.- Micelio continuo que no tiene tabiques y con muchos núcleos.
- Celulasa.- Es una enzima compleja especializada en descomponer celulosa, transformándola en múltiples monómeros de glucosa.
- Conidios.- Esporas de origen asexual, no flageladas, formadas en el ápice o lados de una célula esporógena (conidiógena) carente de pared esporangial.
- Clamidosporas.- Una clamidospora es un tipo de espora de paredes gruesas de varias clases de los hongos. Es una etapa del ciclo vital del organismo que sobrevive en condiciones desfavorables, tales como estaciones secas o cálidas.

- 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.
- Esporangios.- Estructura en forma de saco que contiene esporas, puede estar sostenido por un pedúnculo o esporangióforo.
- FENALCE.- Fondo nacional de leguminosas (Colombia).
- Glucanasas.- Son enzimas que degradan b-glucanos.
- Hifas.- Son elementos filamentosos cilíndricos característicos de la mayoría de los hongos que conforman su estructura vegetativa.
- Hipocótilo.- Es el término botánico usado para referirse a una parte de la planta que germina de una semilla.
- INIAP.- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias.
- ICA.- Instituto Colombiano Agropecuario.
- Lipasas.- Las *lipasas* son proteínas complejas, llamadas enzimas, que desintegran grasas en ácidos grasos.
- Micelio.- Es el Talo o cuerpo vegetativo de los hongos, que constituye su aparato de nutrición, formado comúnmente por filamentos muy ramificados y por una masa de hifas.

- Micelio tabicado.- Son hifas septadas.
- 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.
- Oosporas.- Una oospora es una espora sexual de pared celular gruesa que se desarrolla a partir de una oosfera fertilizada en algunos protistas, algas y hongos. Es una estructura de supervivencia que puede resistir durante varios años.
- Proteasas.- Enzimas responsables de la hidrólisis de los enlaces peptídicos.
- Parásito.- Se aplica al organismo que vive en el interior o en la superficie de otro de distinta especie y se alimenta de las sustancias que elabora este último, causándole un daño.
- pH.- Es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución.
- Saprofito.- [Planta o microorganismo] que se alimenta de materias orgánicas en descomposición.
- Traqueomicosis.- Enfermedad de las plantas producida por hongos que invaden su sistema vascular o región traqueal, marchitándolas o desecándolas.
- Enfermedad polífaga.- *Que se alimenta de varios huéspedes.*

2.5. HIPÓTESIS.

Afirmativa:

Trichoderma harzianum, fosfito potásico - CaCO_3 y Proganic Mega (*Larrea tridentata.*), controlan Damping - off, en el cultivo de arveja (*Pisum sativum.*).

Nula:

Los tratamientos analizados no controlan los hongos del suelo (Damping off), en el cultivo de arveja (*Pisum sativum.*).

2.6. VARIABLES.

Dependiente.- Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado.

Independiente.- *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico - CaCO_3 y Proganic Mega.

III. METODOLOGÍA.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de carácter cuali - cuantitativo debido a que los dos tipos de modalidades van relacionados con la investigación planteada.

Es cuantitativa al relacionar los objetivos con un diseño experimental el cual busca generar resultados a través de las variables en estudio; las cuales son: porcentaje de germinación, altura de planta, peso de vainas, número de vainas y el análisis costo beneficio; es cualitativa ya que durante el desarrollo de la investigación se evaluara el comportamiento de los tratamientos frente al porcentaje de incidencia de Damping off.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La presente investigación es de campo.- Debido a que todo el proceso investigativo se lo realizara en un cultivo que se encuentra a campo abierto.

Experimental.- Ya que se evaluarán los diferentes tratamientos en el control de Damping off; al mismo tiempo se determinará el mejor tratamiento para el control de este tipo de enfermedad

Finalmente es aplicada.- Ya que con los resultados obtenidos durante el proceso investigativo se dará solución a uno de los problemas que aqueja a los productores de arveja en el Carchi, como es el complejo Damping off, además

con ello se estaría contribuyendo con la conservación del medio ambiente y al mismo tiempo brindando una alternativa biológica.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.3.1. Población.

La población de la presente investigación está conformada de la siguiente manera:

Cuadro 7: Características del diseño experimenta.

Características del diseño experimental		
	Repeticiones	4
Ensayo total	Tratamientos	7
	Área total del ensayo	1004.8m ²
	Área neta del ensayo:	800m ²
Parcela Total	Largo	5.20m
	Ancho	3.5 m
	Área total	18.20m ²
	Distancia entre plantas	0.07m
	Distancia entre surco	1.3m
Parcela neta	Largo	2.60m
	Ancho	1 m
	Área total	2.60m ²

Fuente: Elaborado por Kenedi Guerrero 2013.

3.3.2. Muestra.

La unidad experimental consta de 3,5 m de ancho por 5,20 m de largo; la parcela neta está conformada de 1 m de ancho por 2,60 m de largo, cabe señalar que por cada surco se sembraron 50 semillas a una distancia de 0,07 m entre planta.

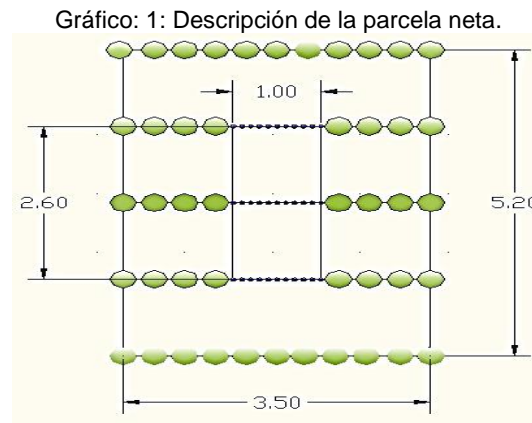
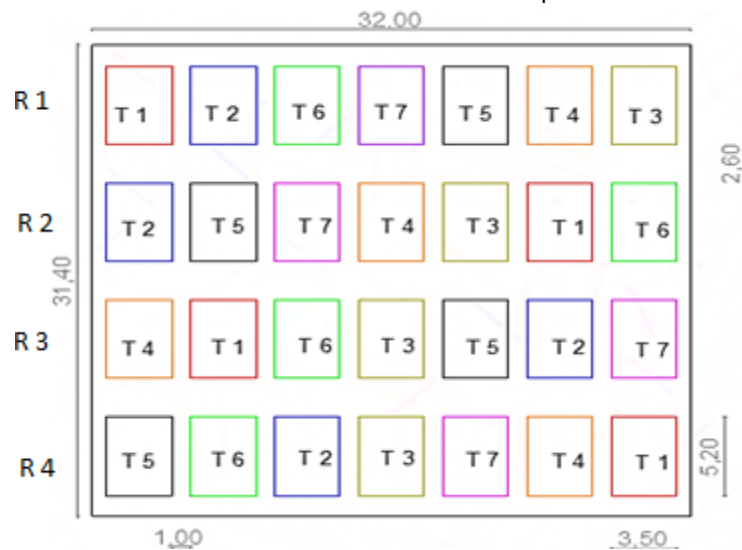


Gráfico: 2: Distribución de las unidades experimentales.



3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Cuadro 8: Operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Informante
Los tratamientos analizados controlan los hongos del suelo (Damping off), en el cultivo de alverja (<i>Pisium sativum.</i>) de crecimiento indeterminado.	V.I: <i>Trichoderma harzianum</i>	Efecto de <i>Trichoderma harzianum</i> en el control de Damping off.	Dosis de <i>Trichoderma harzianum</i> / l de agua	Observación	Libros y fichas técnicas	Kenedi Guerrero
	V.I: Fosfito K - CaCO ₃	Efecto de Fosfito K en el control de Damping off.	Dosis de Fosfito K/ l de agua.	Observación	Libros y fichas técnicas	
		Efecto de CaCO ₃ en el control de Damping off.	Dosis de CaCO ₃ / 18,20m ²	Observación	Libros y fichas técnicas	
	V.I: Proganic. Mega	Efecto de Proganic. Mega en el control de Damping off.	Dosis de Proganic Mega/ l de agua.	Observación	Libros y fichas técnicas	
	V.D: Damping off	Plantas sembradas vs emergidas.	Porcentaje de emergencia	Observación y fichaje	Fórmula de cálculo y registros	Tamar Ger Kenedi Guerrero
		Plantas enfermas vs sanas	. % Incidencia de Damping off	Observación y fichaje	Fórmula de cálculo y registros	
		Altura de planta	Altura de planta en centímetros	Observación y fichaje	Registros	
		Peso de vainas	Peso de vainas en gramos	Observación y fichaje	Registros	
		Análisis costo beneficio	Determina la utilidad que se obtiene por cada tratamiento.	Medición y observación	Hojas de calculo	

Fuente: Elaborado por Kenedi Guerrero 2013.

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

3.5.1. Fuentes bibliográficas.

La recolección de información se realizó utilizando, libros, revistas y medios electrónicos los cuales contribuyeron con el desarrollo investigativo.

3.5.2. Información procedimental.

La información necesaria para realizar esta investigación se considera localización del experimento, factores en estudio, análisis funcional, las variables a evaluarse y manejo específico del experimento.

3.5.3. Localización del experimento.

La presente investigación se realizó en la provincia del Carchi, Cantón Tulcán, barrio el portal, en la propiedad del señor Sergio Bolaños.

a. Datos Informativos del lugar.

El ensayo se desarrolló en el cantón Tulcán a una altura de 2980msnm.

Cuadro 9: Datos de temperatura y precipitación mensual en el lugar de implantación del ensayo.

MESES (MEDIA)							
Medidas	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Total
Temperatura °C	13,5	13,7	13,3	13,3	12,8	13,4	13,3 °C
Humedad relativa %	67,5	72,4	73,7	76,8	81,5	78,1	75 %
Precipitación mm	51,06	23,36	29,21	21,33	99,85	24,89	249,7 mm

Fuente: (Estación meteorológica: 840270 (SETU) , 2012)

3.5.4. Factores en estudio.

En la presente investigación “Control de Damping off en arveja (*Pisum sativum*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico - CaCO₃ y Proganic Mega” se consideraron los siguientes factores.

Factores en estudio.		
Factores	A1	<i>Trichoderma harzianum</i>
	A2	Fosfito potásico y CaCO ₃
	A3	Proganic Mega

Fuente: Elaborado por Kenedi Guerrero 2013.

3.5.5. Tratamientos.

Los tratamientos se aplicaron individuales y combinados a continuación se detalla cada uno.

Descripción de Tratamientos.		
Tratamientos		Descripción
T 1	A	<i>Trichoderma harzianum</i>
T 2	B	Fosfito K + CaCO ₃
T 3	C	Proganic Mega
T 4	A + B	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K + CaCO ₃
T 5	A + C	<i>Trichoderma h</i> + Proganic M
T 6	B + C	Fosfito K + CaCO ₃ + Proganic M
T 7	D	Testigo absoluto

Fuente: Elaborado por Kenedi Guerrero 2013.

3.5.6. Diseño Experimental.

3.5.6.1. Tipo de diseño.

a. Diseño Experimental.

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

b. Características del ensayo.

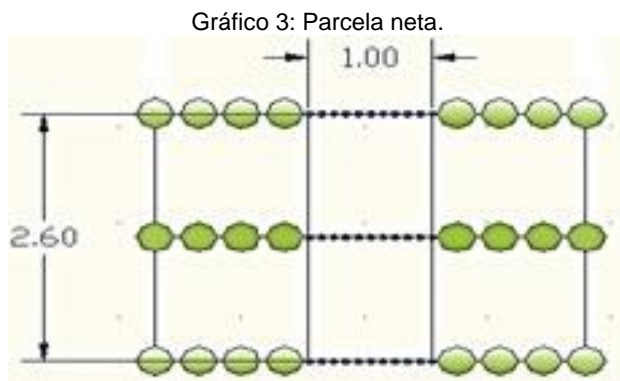
Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar, el cuadro número 7 detalla cada uno de los tratamientos, al mismo tiempo se realizó combinaciones, comparando el efecto individual y combinado de cada uno de los tratamientos

Número de tratamientos	Siete (7)
Número de repeticiones	Cuatro (4)
Número de unidades experimentales	Veinte y ocho (28)
Área total del ensayo	1004.80 m ² (32 m x 31.4 m)
Área de la unidad experimental	18,20 m ² (5,20 m x 3.5 m)
Parcela neta	2,60 m ²

c. Características de la Unidad experimental.

La unidad experimental posee un área de 18,20 m² (5,20 m de largo x 3.5 m de ancho). Está conformada por cinco surcos, separados a una distancia de 1.30 m, con una densidad de siembra de 0.07 m entre planta, dando un total de 50 plantas por surco.

La parcela neta posee un área de 2,60 m², los cuales están distribuidos de la siguiente manera.



d. Esquema del análisis estadístico.

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

Cuadro 10: Esquema del análisis estadístico.

Fuente de Variación	Grados de libertad
Total	27
Repeticiones	3
Tratamientos	6
Error	18

Fuente: Elaborado por Kenedi Guerrero.

e. Análisis funcional.

Para obtener los resultados de la investigación se calculó el coeficiente de variación y se utilizó la prueba de Duncan al 5% para categorizar los tratamientos.

El Test de Duncan es un test de comparaciones múltiples. Permite comparar las medias de los niveles de un factor después de haber rechazado la Hipótesis nula de igualdad de medias mediante la técnica ADEVA. Todos los test de comparaciones múltiples son test que tratan de perfilar, tratan de especificar, tratan de concretar, una Hipótesis alternativa genérica como la de cualquiera de los Test ADEVA.

3.5.6.2. Variables a Evaluarse.

a. Porcentaje de emergencia.

Es el periodo de tiempo en el cual la semilla rompe su estado de dormancia y emerge hacia la superficie, el margen establecido, fue de 25 días y se expresó en porcentaje, tomando en cuenta el número de semillas sembradas vs semillas germinadas.

Foto 1: Emergencia de las plántulas de arveja.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2012).

b. Incidencia de la enfermedad.

La incidencia de la enfermedad (podrición radicular anexo 18) se evaluó cada 30 días a partir del primer muestreo realizado a los 25 días, el segundo a los 55 días, el tercero a los 85 días y el cuarto a los 115 días después de la siembra; las plantas evaluadas fueron las de la parcela neta. Para determinar el porcentaje de Incidencia de la enfermedad, se contó el número de plantas enfermas, dividido para el total de plantas emergidas y multiplicado por cien para expresar el valor obtenido en porcentaje.

$$\% \text{ de Incidencia (I)} = \frac{\# \text{ de plantas enfermas por unidad}}{\text{Total observadas}(\text{sanas} + \text{enfermas})} * 100$$

Foto 2: Incidencia de Damping off.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2012).

c. Altura de planta.

El crecimiento de las plantas fue evaluado en la última medición a los 115 días después de la siembra; las medidas se tomaron desde el cuello hasta el ápice del tallo principal, los instrumentos utilizados fueron la cinta métrica y la mira.

Foto 3: Altura de plantas.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2012).

d. Rendimiento.

La producción obtenida se expresó en gramos (anexo 21) por tratamiento analizado y se realizó el cálculo en kg por hectárea para cada uno de los tratamientos.

e. Costo.

Para determinar el costo beneficio se tomaron en cuenta todas las variables anteriores, además se relacionaron los costos de producción de cada uno de los productos aplicados.

3.5.7. Métodos de Manejo del Experimento.

3.5.7.1. Materiales y equipos.

a. Materiales de Campo.

- Semilla de arveja (Obonuco andina de crecimiento indeterminado)
- Cinta métrica
- Herramientas de labranza
- Bomba de mochila
- Pingos
- Cabuya
- Estacas
- Biofungicidas (*Trichoderma harzianum*, fosfito potásico, CaCO_3 y Proganic Mega)
- Equipo de protección (guantes, traje, mascarilla, gafas, botas)
- Insecticida
- Gramera
- Flexómetro
- Lupa
- Piola
- Rótulos

b. Equipos de Oficina

- Computadora
- Libros
- Flash Memori
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Lapicero
- Regla
- Borrador
- Cuaderno

3.5.7.2. Procedimiento.

a. Preparación del Suelo.

Se realizó las labores de preparación del terreno, rastra y arado con ayuda del tractor, posteriormente se realizó el surcado de forma manual; con las especificaciones que anteriormente se mencionan en el cuadro 7.

Foto 4: Preparación del terreno.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2012).

b. Siembra.

Después de la preparación del terreno, se procedió a realizar la siembra en los surcos, se colocó las semillas (una por golpe) a un costado del surco, a una distancia de 0,07 m.

Foto 5: Siembra de arveja.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2012).

c. Control de Malezas y aporques.

El control de malezas se lo realizo manualmente, a través de un rascadillo, por dos ocasiones; la primera a los 30 días y la segunda a los tres meses conjuntamente con el aporque.

Foto 6: Control de malezas y aporque.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2013).

d. Tutoreo.

Este trabajo se realizó a los 30 días después de la siembra la distancia entre tutores fue de 3.5m; la cantidad empleada de tutores fue de 160.

Foto 7: Tutoreo.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2012)

e. Encanastillado.

Consiste en reforzar artificialmente la estructura de la planta para facilitar la poda, cosecha, tratamientos sanitarios, y fundamentalmente para una buena expansión vegetativa del cultivo. En esta investigación se lo realizo cuando la planta tuvo una altura de 25 cm, a partir de este momento, el encanastillado se lo realizo semanalmente durante todo el cultivo.

Foto 8: Encanastillado.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2012).

f. Cosecha.

La recolección de vainas inicio a los 119 días después de la siembra y concluyo 36 días después, esto se debe a que la maduración de la arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado no es homogénea. Las muestras recolectadas fueron separadas e identificadas por tratamientos para su respectivo análisis.

Foto 9: Cosecha.



Foto tomada por: Kenedi Guerrero (2013)

3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

3.6.1. Análisis de resultados.

a. Emergencia.

a.1. Emergencia a los 25 días después de la siembra (dds).

Cuadro 11: ADEVA para la emergencia de plantas a los 25 días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabular 5%	F. Tabular 1%
TOTAL	27	957,20				
TRATAMIENTOS	6	438,4	73,07	2,70*	2,66	4,01
REPETICIONES	3	30,82	10,27	0,38ns	3,16	5,09
ERROR	18	487,96	27,11			
CV		5,53%				
X		94,22%				

** = Altamente significativo ns = No significativo
 * = Significativo

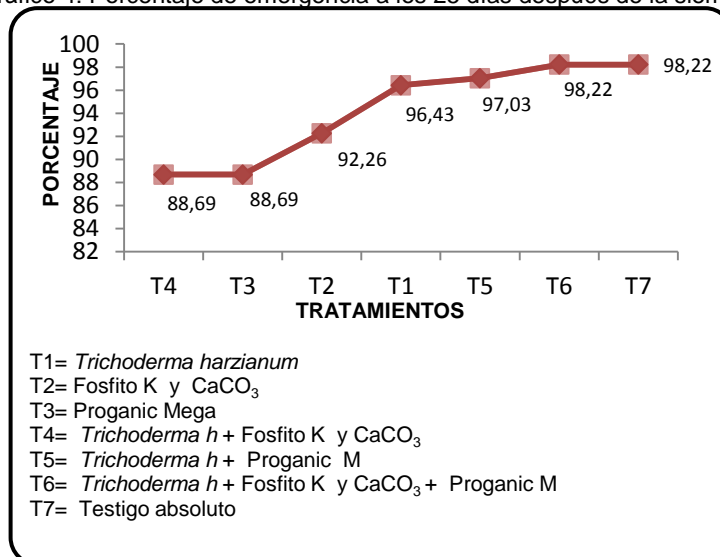
El análisis de varianza (cuadro 11), indica que existen diferencias significativas entre tratamientos, entre repeticiones no existen diferencias significativas. El coeficiente de variación para esta variable es de 5,53%, y la media del experimento fue de 94,22% de plantas emergidas.

Cuadro 12: Prueba de significación para el porcentaje de emergencia a los 25 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	RANGO
T 7 Testigo absoluto	98,22 %	A
T 6 Trichoderma <i>h</i> + fosfito K y CaCO ₃ + Proganic M	98,22 %	A
T 5 Trichoderma <i>h</i> + Proganic M	97,03 %	A B
T 1 <i>Trichoderma harzianum</i>	96,43 %	A B
T 2 Fosfito K y CaCO ₃	92,26 %	A B
T 3 Proganic Mega	88,69 %	B
T 4 Trichoderma <i>h</i> + fosfito K y CaCO ₃	88,69 %	B

La prueba de Duncan al 5% para el porcentaje de emergencia (cuadro 12), indica que existen 2 rangos de significancia A y B que van de mayor a menor. El menor porcentaje de emergencia (rango B) lo tienen los tratamientos; 4 (*Trichoderma harzianum* + fostito K y CaCO₃) y 3 (Proganic Mega) con el 88,69%. Los tratamientos 7 (testigo absoluto) y 6 (*Trichoderma harzianum* + fostito de potasio y + Proganic Mega), se encuentra en un mismo rango (A), calificado estadísticamente como el mejor con 98,22% de plantas emergidas. De acuerdo con la Revista Mexicana de Fitopatología los extractos de Gobernadora (*Larrea tridentata*.) son de origen vegetal y los estudios de permanencia o degradación del producto no están muy desarrollados al igual que la época y la dosis de aplicación.

Gráfico 4: Porcentaje de emergencia a los 25 días después de la siembra.



El gráfico 4, indica el comportamiento de cada tratamiento para la variable porcentaje de germinación; los tratamientos T7 y T6 obtuvieron los más altos porcentajes de germinación en comparación con los tratamientos T3 y T4 los cuales registraron la menor cantidad de plantas emergidas; según la Academia Mexicana de Ciencias, la eficacia de los productos biológicos en el campo depende sensiblemente de factores ambientales difíciles de controlar como son: temperatura, humedad, acidez, exposición a luz ultravioleta (Academia Mexicana de Ciencias, 2013).

b. Incidencia de la enfermedad.

b.1. Incidencia de Damping off a los 25 días después de la siembra.

Cuadro 13: ADEVA del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado a los 25 días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabular 5%	F. Tabular 1%
TOTAL	27	8,85				
TRATAMIENTOS	6	1,97	0,33	1ns	2,66	4,01
REPETICIONES	3	0,98	0,33	1ns	3,16	5,09
ERROR	18	5,90	0,33			
CV		0,57%				
X		99,89%				

** = Altamente significativo ns = No significativo
 * = Significativo

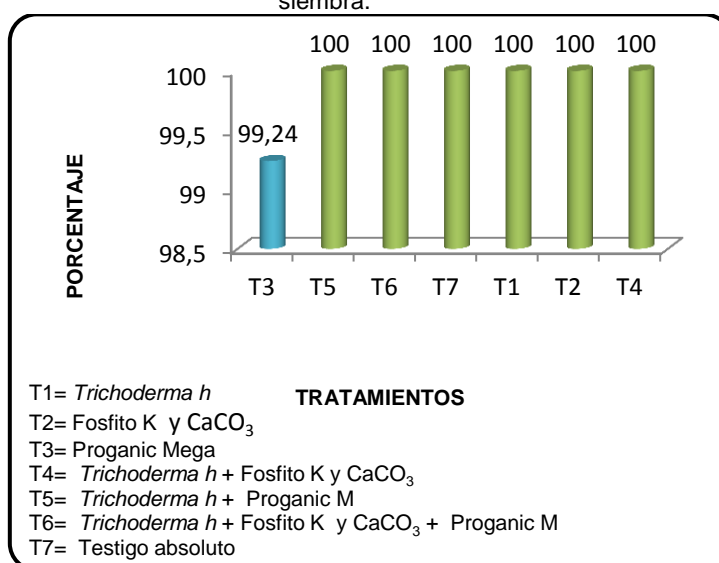
El análisis de varianza (cuadro 13), muestra que no existe significancia para tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación en esta medición es de 0,57% y la media del experimento 99,89% de plantas sanas sin presencia de Damping off.

Cuadro 14: Prueba de significación del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado a los 25 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.

TRATAMIENTOS		PROMEDIO	RANGO
T 4	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃	100,00 %	A
T 6	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃ + Proganic M	100,00 %	A
T 5	<i>Trichoderma h</i> + Proganic M	100,00 %	A
T 1	<i>Trichoderma harzianum</i>	100,00 %	A
T 7	Testigo absoluto	100,00 %	A
T 2	Fosfito K y CaCO ₃	100,00 %	A
T 3	Proganic Mega	99,24 %	A

La prueba de Duncan al 5% para la incidencia de Damping off (cuadro 14), indica un solo tipo de rango para todos los tratamientos. Según (FENALCE, 2009) la variedad Obonuco Andina presenta cierta tolerancia al ataque de pudriciones radiculares. Lo cual explica el comportamiento de los tratamientos evaluados.

Gráfico 5: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 25 días después de la siembra.



El gráfico número 5, muestra que la incidencia de la enfermedad (Damping off) para esta medición no es muy relevante y que el tratamiento 3 (Proganic Mega) se ha visto levemente afectado por dicha enfermedad.

b.2. Incidencia de Damping off a los 55 días después de la siembra.

Cuadro 15: ADEVA del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado a los 55 días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabular 5%	F. Tabular 1%
TOTAL	27	73,79				
TRATAMIENTOS	6	14,24	2,37	1,21ns	2,66	4,01
REPETICIONES	3	24,34	8,11	4,15*	3,16	5,09
ERROR	18	35,21	1,96			
CV		1,41%				
X		99,23%				

** = Altamente significativo ns = No significativo
 * = Significativo

El análisis de varianza (cuadro 15), indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, entre repeticiones las diferencias son significativas esto puede deberse a que las características del suelo cambian frecuentemente debido a muchos factores como por ejemplo el clima o la erosión según Tomás (2002), para este tipo de variable. El coeficiente de variación según los datos recolectados es 1,41%,

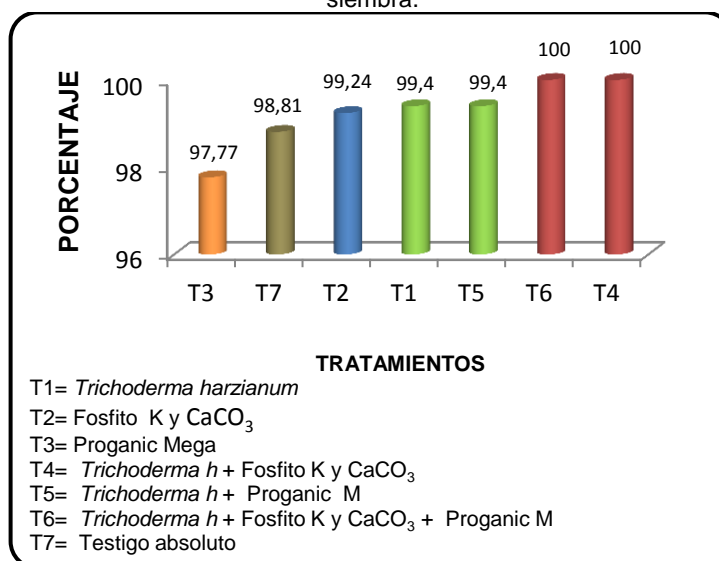
con una media total de 99,23% de plantas sanas sin presencia de los agentes causales de Damping off.

Cuadro 16: Prueba de significación del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (*Pisum sativum*.) de crecimiento indeterminado, a los 55 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.

TRATAMIENTOS		PROMEDIO	RANGO
T 4	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃	100,00 %	A
T 6	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃ + Proganic M	100,00 %	A
T 5	<i>Trichoderma h</i> + Proganic M	99,40 %	A
T 1	<i>Trichoderma harzianum</i>	99,40 %	A
T 2	Fosfito K y CaCO ₃	99,24 %	A
T 7	Testigo absoluto	98,81 %	A
T 3	Proganic Mega	97,77 %	A

En la prueba de Duncan al 5% para la incidencia de Damping off (cuadro 16), muestra un solo tipo de rango A para todos los tratamientos, los mismos que se encuentran ordenados de mayor a menor, el tratamiento 3 (Proganic Mega) muestra el 2.3% de plantas afectadas con Damping off, seguido por el testigo absoluto con el 1.19%.

Gráfico 6: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 55 días después de la siembra.



En el gráfico 6, se puede apreciar los porcentajes de plantas sanas a diferencia con el gráfico 5 la incidencia de la enfermedad ha crecido gradualmente.

b.3. Incidencia de Damping off en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado a los 85 días después de la siembra.

Cuadro 17: ADEVA del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado a los a los 85 días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabular 5%	F. Tabular 1%
TOTAL	27	136,9				
TRATAMIENTOS	6	17,74	2,96	0,51ns	2,66	4,01
REPETICIONES	3	15,30	5,10	0,88ns	3,16	5,09
ERROR	18	103,86	5,77			
CV		2,45%				
X		98,22%				

** = Altamente significativo ns = No significativo
 * = Significativo

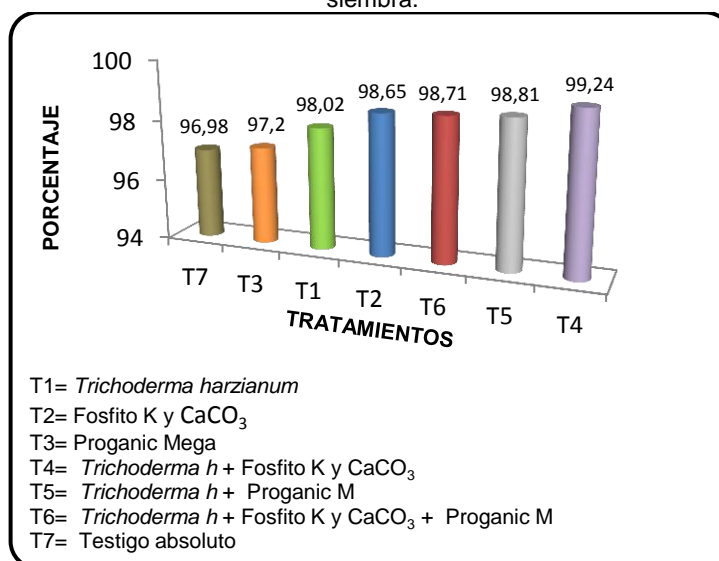
En el análisis de varianza (cuadro 17), se observa que no existen diferencias significativas entre tratamiento y repeticiones. El coeficiente de variación para esta fecha es de 2,45% y la media total del experimento es 98,22% de plantas sanas, según estos datos la población de plantas enfermas (con Damping off) ha crecido en comparación con el cuadro 15.

Cuadro 18: Prueba de significación del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado a los 85 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.

	TRATAMIENTOS	PROMEDIO	RANGO
T 4	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃	99,24 %	A
T 5	<i>Trichoderma h</i> + Proganic M	98,81 %	A
T 6	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃ + Proganic M	98,71 %	A
T 2	Fosfito K y CaCO ₃	98,65 %	A
T 1	<i>Trichoderma harzianum</i>	98,02 %	A
T 3	Proganic Mega	97,20 %	A
T 7	Testigo absoluto	96,98 %	A

En la prueba de Duncan al 5% para la incidencia de Damping off (cuadro 18), se muestra un solo tipo de rango para todos los tratamientos evaluados, según los datos registrados en los cuadros anteriores, el tratamiento 7 (Testigo absoluto) muestra un aumentos del 3,02% de plantas afectadas con Damping off.

Gráfico 7: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 85 días después de la siembra.



En el gráfico 7, se puede apreciar los diferentes porcentajes de plantas enfermas, si comparamos los datos de incidencia a los 25 días después de la siembra con los registrados a los 85 días después de la siembra, se va apreciar ciertas diferencias en el crecimiento de Damping off.

b.4. Incidencia de Damping off en arveja (*Pisum sativum.*) a los 115 días después de la siembra.

Cuadro 19: ADEVA para plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado a los 115 días después de la siembra.

	FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. Tabular 5%	F. Tabular 1%
TOTAL		27	383,07				
TRATAMIENTOS		6	101,75	16,96	1,90*	2,66	4,01
REPETICIONES		3	120,30	40,10	4,48*	3,16	5,09
ERROR		18	161,02	8,95			
CV			3,12%				
X			95,87%				

** = Altamente significativo
 * = Significativo

ns = No significativo

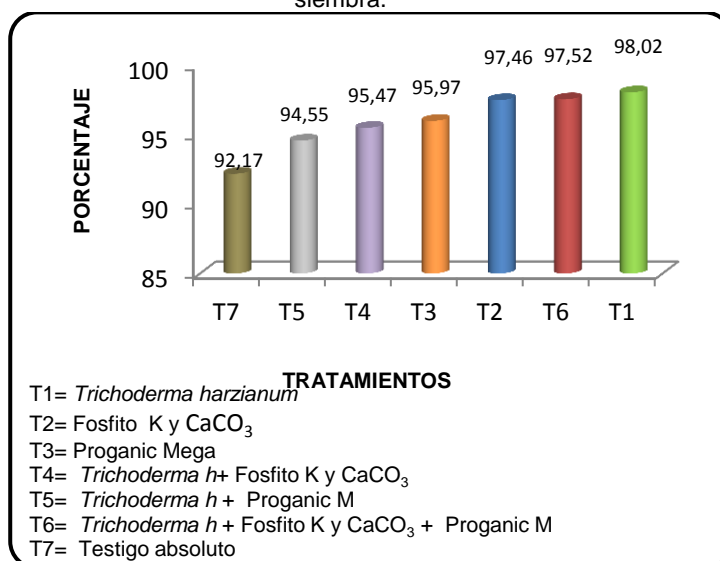
El análisis de varianza (cuadro 19), señala que existen diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación es 3,12% y la media total de tratamientos fue de 95,87% de plantas sanas versus el 4,13% de plantas enfermas (con Damping off).

Cuadro 20: Prueba de significación del porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) en arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado, a los 115 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.

TRATAMIENTOS		PROMEDIO	RANGO	
T 1	<i>Trichoderma harzianum</i>	98,02 %	A	
T 6	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃ + Proganic M	97,52 %	A	
T 2	Fosfito K y CaCO ₃	97,46 %	A	
T 3	Proganic Mega	95,97 %	A	B
T 4	<i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃	95,47 %	A	B
T 5	<i>Trichoderma h</i> + Proganic M	94,55 %	A	B
T 7	Testigo absoluto	92,17 %	B	

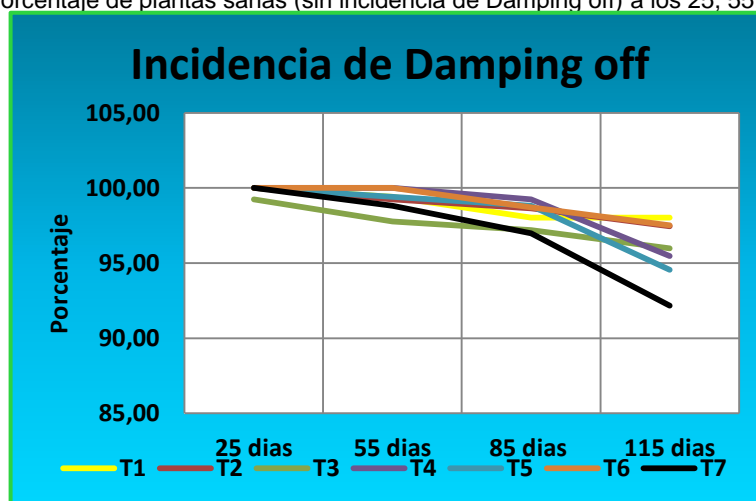
En la prueba de Duncan al 5% para la incidencia de Damping off (cuadro 20), muestra dos tipos de rangos A y B que van de mayor a menor porcentaje de plantas sanas. Según los datos registrados en los cuadros anteriores el tratamiento 7 (Testigo absoluto) registra un aumento del 4,81% de plantas afectadas con Damping off. Los tratamientos con menor incidencia de Damping off son los tratamientos 1 (*Trichoderma harzianum*) con el 98,02%, 6 (*Trichoderma harzianum* + fosfito K y CaCO₃ + Proganic Mega) con el 97,52% y 2 (fosfito K y CaCO₃) con el 97,46%. Se puede decir que *Trichoderma harzianum* es más estable ante el ataque de Damping off de acuerdo con los datos, de los dos últimos registros.

Gráfico 8: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 115 días después de la siembra.



El gráfico 8, señala que a pesar de que la incidencia de Damping off haya aumentado considerablemente en relación al gráfico 9, el tratamiento 1 (*Trichoderma harzianum*) sigue conservando el mismo porcentaje de plantas enfermas, es decir; ha evitado que la enfermedad se disemine al resto de plantas sanas. Lo que no sucede con el tratamiento 7 (Testigo absoluto) donde se puede evidenciar mayor número de plantas afectadas con Damping off.

Gráfico 9: Porcentaje de plantas sanas (sin incidencia de Damping off) a los 25, 55, 85 y 115 dds.



T1= *Trichoderma harzianum*, T2= Fosfito K y CaCO₃, T3= Proganic Mega, T4= *Trichoderma h*+ Fosfito K y CaCO₃, T5= *Trichoderma h* + Proganic M, T6= *Trichoderma h* + Fosfito K y CaCO₃ + Proganic M, T7= Testigo absoluto

En el gráfico 9 se visualiza el comportamiento de cada uno de los tratamientos a diferentes periodos de tiempo; a través de esta ilustración se puede decir que Damping off se vuelve más agresivo con el pasar de los días. Y al mismo tiempo *Trichoderma harzianum* se establece e impide la proliferación de la enfermedad antes mencionada.

c. Altura de planta.

Altura de plantas a los 115 días después de la siembra.

Cuadro 21: ADEVA de la variable altura a los 115 después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. T. 5%	F. T. 1%
TOTAL	27	12234,01				
TRATAMIENTOS	6	840,47	140,08	0,47ns	2,66	4,01
REPETICIONES	3	6029,98	2009,99	6,75**	3,16	5,09
ERROR	18	5363,56	297,98			
CV		8,29%				
X		208,24 cm				

** = Altamente significativo ns = No significativo
 * = Significativo

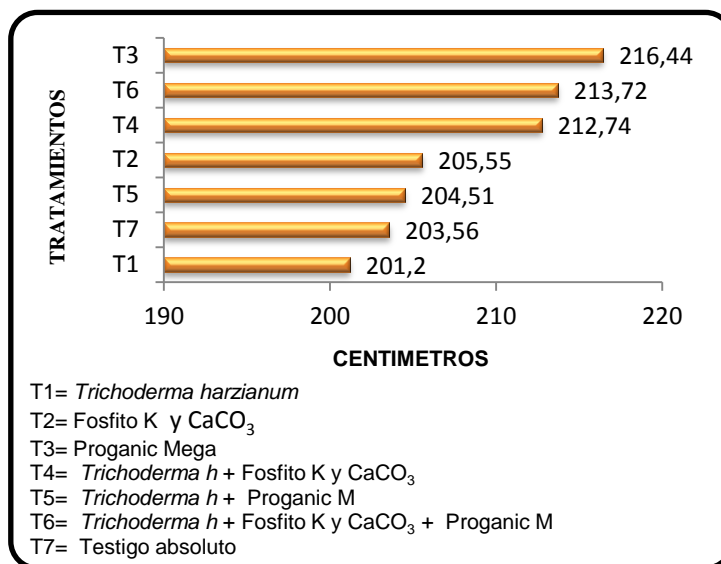
Según el análisis de varianza (cuadro 21), se observa diferencias altamente significativas entre repeticiones y más no entre tratamientos. Esto quiere decir que la altura es homogénea para todos los tratamientos. El coeficiente de variación en esta ocasión fue de 8,28%, con una media de 208,24 cm de altura.

Cuadro 22: Prueba de significación en la altura ganada, a los 115 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	RANGO
T 3 Proganic Mega	216,44 cm	A
T 6 <i>Trichoderma h</i> +Fosfito K y CaCO ₃ + Proganic M	213,72 cm	A
T4 <i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃	212,74 cm	A
T 2 Fosfito K – CaCO ₃	205,55 cm	A
T 5 <i>Trichoderma h</i> + Proganic M	204,51 cm	A
T 7 Testigo absoluto	203,56 cm	A
T 1 <i>Trichoderma harzianum</i>	201,20 cm	A

La prueba de Duncan al 5% para la variable altura (cuadro 22), muestra un solo tipo de rango (A) para todos los tratamientos, es decir las diferencias en altura de planta no existen.

Gráfico: 10: Altura de las plantas de arveja a los 115 días después de la siembra.



El gráfico 10, conjuntamente con la prueba de Duncan al 5%, indican un solo tipo de rango para todos los tratamientos evaluados. Es decir no existen diferencias estadísticas para esta variable.

d. Peso de vainas.

Cuadro 23: ADEVA de la variable peso de vainas a los 155 días después de la siembra.

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. T. 5%	F. T. 1%
TOTAL	27	48589406,68				
TRATAMIENTOS	6	2701965,43	450327,57	0,30ns	2,66	4,01
REPETICIONES	3	19107336,68	6369112,23	4,28*	3,16	5,09
ERROR	18	26780104,57	1487783,59			
CV	23,27					
X	5241,39 g/p,n					

** = Altamente significativo
 * = Significativo

ns = No significativo
 g/p.n = Gramos/parcela neta

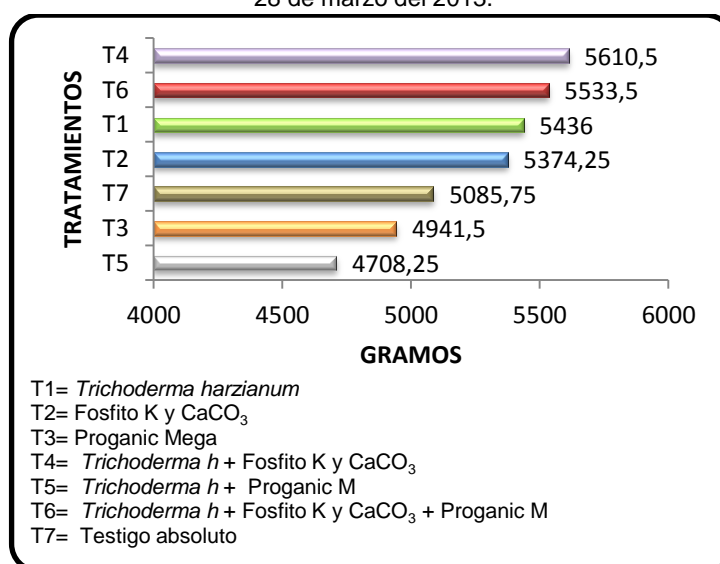
Según el análisis de varianza (cuadro 23), señala que únicamente existen diferencias estadísticas altamente significativas entre repeticiones mas no entre tratamientos. El coeficiente de variación es de 23,27% y la media total del ensayo fue de 5241,39 g/parcela neta.

Cuadro 24: Prueba de significación en el peso de vainas a los 155 días después de la siembra mediante DUNCAN al 5%.

TRATAMIENTOS		PROMEDIO	RANGO
T 4	Trichoderma <i>h</i> + Fosfita K y CaCO ₃	5610,50 g	A
T 6	Trichoderma <i>h</i> + Fosfita K y CaCO ₃ + Proganic M	5533,50 g	A
T 1	<i>Trichoderma harzianum</i>	5436,00 g	A
T 2	Fosfita K y CaCO ₃	5374,25 g	A
T 7	Testigo absoluto	5085,75 g	A
T 3	Proganic Mega	4941,50 g	A
T 5	Trichoderma <i>h</i> + Proganic M	4708,25 g	A

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 24), indica un solo rango para todos los tratamientos es decir no existen diferencias estadísticas significativas. De acuerdo al orden de los datos el tratamiento 4 (*Trichoderma h* + Fosfita K y CaCO₃) encabeza la tabla.

Gráfico 11: Peso obtenido en la arveja, en las tres cosechas realizadas los días, 28 de febrero, 14 y 28 de marzo del 2013.



En el gráfico 11, se puede apreciar los diferentes pesos en gramos de cada uno de los tratamientos evaluados, cabe señalar que todos los tratamientos entran en un mismo rango.

e. Rendimiento en kg/ha.

Cuadro 25: ADEVA del rendimiento en kg/ha de arveja (*Pisum sativum*.) crecimiento indeterminado en estado verde.

FV	GL	SC	CM	F. Cal	F. T. 5%	F. T. 1%
TOTAL	27	177,44				
TRATAMIENTOS	6	9,75	1,62	0,30ns	2,66	4,01
REPETICIONES	3	70,11	23,37	4,31*	3,16	5,09
ERROR	18	97,59	5,42			
CV	11,67					
X	20159,20 kg/ha					

Normalizado con la formula $\sqrt{x + 1}$

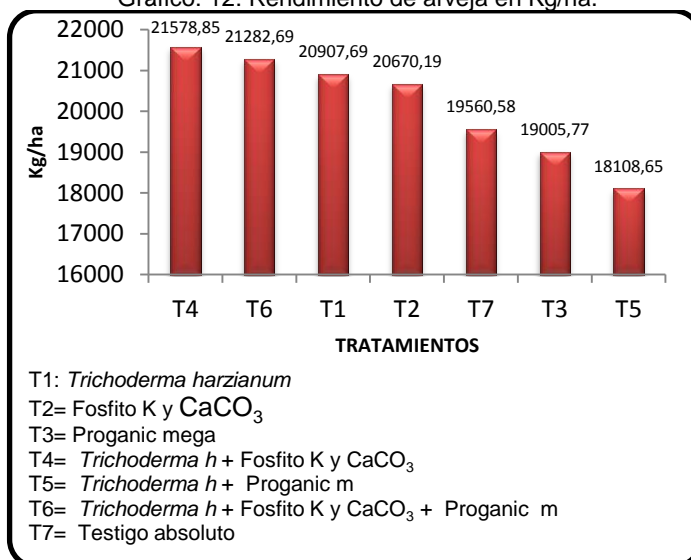
** = Altamente significativo ns = No significativo
 * = Significativo

Según el análisis de varianza (cuadro 25) se observan diferencias estadísticas para repeticiones más no para tratamientos, el coeficiente de variación fue de 11,67 con una media de 20159,20 kg/ha.

Cuadro 26: Prueba de significación del rendimiento en kg/ha.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	RANGO
T 4 <i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃	21578,85	A
T 6 <i>Trichoderma h</i> + Fosfito K y CaCO ₃ + Proganic M	21282,69	A
T 1 <i>Trichoderma harzianum</i>	20907,69	A
T 2 Fosfito K y CaCO ₃	20670,19	A
T 7 Testigo absoluto	19560,58	A
T 3 Proganic Mega	19005,77	A
T 5 <i>Trichoderma h</i> + Proganic M	18108,65	A

Gráfico: 12: Rendimiento de arveja en Kg/ha.



En el gráfico número12, se observan los promedios totales de producción de arveja en kg/ha, cabe señalar que no existen diferencias estadísticas para los tratamientos evaluados.

3.6.2. Costo Beneficio.

Cuadro 27: Datos del cálculo Costo Beneficio.

TRATAMIENTOS	Kg /2,60m ²	Kg/ha	qq/ha	Cost. Total/ ha	PVP/qq	Venta	Utilidad	C/B
<i>Trichoderma harzianum</i> + Proganic mega	4,71	18108,65	362,17	3513,84	20,00	7243,46	3729,63	2,06
Proganic mega	4,94	19005,77	380,12	2827,02	20,00	7602,31	4775,29	2,69
Testigo absoluto	5,09	19560,58	391,21	2397,77	20,00	7824,23	5426,46	3,26
Fosfito K + CaCO ₃	5,37	20670,19	413,40	2733,62	20,00	8268,08	5534,46	3,02
<i>Trichoderma harzianum</i>	5,44	20907,69	418,15	3084,58	20,00	8363,08	5278,50	2,71
<i>Trichoderma harzianum</i> +CaCO ₃ + Proganic mega	5,53	21282,69	425,65	3849,69	20,00	8513,08	4663,39	2,21
<i>Trichoderma harzianum</i> + Fosfito K+CaCO ₃	5,61	21578,85	431,58	3420,43	20,00	8631,54	5211,11	2,52

Para establecer el análisis costo-beneficio, se calculó el costo total de cada tratamiento por hectárea, tomando en cuenta la producción, el precio de venta y la utilidad generada, con ello se pudo establecer que uno de los mejores tratamientos para esta variable, fue el testigo absoluto ya que por cada dólar invertido se va a obtener tres dólares con veintiséis centavos.

3.6.3. Verificación de la información.

Se acepta la hipótesis afirmativa, los tratamientos evaluados tienen influencia sobre el control de Damping off.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos del: “Control de *Damping off* en arveja (*Pisum sativum.*), utilizando *Trichoderma harzianum*, fosfito potásico, CaCO₃ y Proganic Mega”, se establecen las siguientes conclusiones:

- 1.- Las alternativas evaluadas controlan *Damping off* en el cultivo de arveja (*Pisum sativum.*) de crecimiento indeterminado, ya que el tratamiento 1 (*Trichoderma harzianum.*) registro la más baja incidencia de enfermedad con 1,98 % a los 115 dds.
- 2.- La variedad “Obonuco Andina” presenta tolerancia al ataque de enfermedades radiculares. Aunque en su etapa de floración se observa un cierto grado de susceptibilidad.
- 3.- El mejor tratamiento fue el testigo absoluto para la variable costo beneficio con una relación de \$ 3,26.
- 4.- En relación a la producción no existieron diferencias estadísticas significativas, cabe señalar que en cultivos extensivos la proliferación de plagas y enfermedades, posiblemente va ser mayor a las registradas en esta investigación. Y probablemente esta proliferación de plagas y enfermedades va repercutir en la producción.
- 5.- Las precipitaciones durante esta investigación no fueron las adecuadas para evaluar la incidencia de *Damping off*.

4.2. RECOMENDACIONES.

1.- Con el propósito de obtener adecuados resultados en este tipo de investigaciones, se recomienda tomar muy en cuenta los factores climáticos, los mismos que tienen incidencia directa sobre el desarrollo de las enfermedades radiculares de los patógenos.

2.- Sería importante realizar investigaciones sobre la efectividad biológica en campo y laboratorio de los microorganismos para el control biológico.

3.- Es aconsejable hacer un diagnóstico y identificación de los patógenos existentes en el área de estudio, para determinar su nivel poblacional, antes de realizar un determinado control.

4.- Se recomienda a los productores de arveja, informarse acerca de las fichas técnicas de las semillas a cultivar, ya que ciertas variedades son tolerantes al ataque de enfermedades.

5.- Es aconsejable realizar rotación de cultivos para de esta manera evitar la infestación de plagas y enfermedades.

6.- Y por último en cultivos intensivos donde la proliferación de plagas y enfermedades es elevada, va ser difícil llevar un cultivo netamente orgánico por lo que se aconseja realizar un manejo integrado con productos químicos y biológicos dependiendo de la época y el umbral económico.

4.3. PRESUPUESTO.

El presupuesto para ejecutar esta investigación fue de un total de 721,14 dólares en el cuadro siguiente se detallan cada uno de los recursos utilizados.

DETALLE	UNIDAD	CANT	V. UNIT	V. total
1. COSTOS OPERACIONALES				
Arriendo del terreno	1004,80 m ²	1	40,00	40,00
Análisis microbiológico	U	1	35,00	35,00
SUBTOTAL 1				75,00
2. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada, rastra	Tractor	1	3,50	3,50
Melgado	Jornal	4	9,00	9,00
SUBTOTAL 2				12,50
3. GASTOS OPERACIONALES				
Triples	Lamina	1	20,00	20,00
SERRUCHO	U	1	6,50	6,50
Piola	Cono	2	5,00	10,00
Estacas	U	120	0,05	6,00
Pintura	¼	1	2,25	2,25
Flexómetro	U	1	2,20	2,20
Cinta métrica	U	1	13,80	13,80
Mano de obra	Jornal	1	10,00	10,00
Transporte	Camioneta	1	3,50	3,50
SUBTOTAL 3				74,25
4. INSUMOS				
Semilla	Kg	2,66	2	5,32
<i>Trichoderma harzianum</i>	L	0,125	40	5
Fosfito de potasio	L	0,125	13	1,625
Cal	40 Kg	8,2	0,1	0,82
Proganic mega	L	0,125	25	3,125
Imidacloprid	50 g	0,3	5	1,5
Predostar 300g	300 g	120	0,028	3,36
Topas	100 cc	80	0,07	5,6
Amistar top	125 cc	100	0,11	11
Coadyubantes	L	90	0,0065	0,585
SUBTOTAL 4				37,935

DETALLE	UNIDAD	CANT	V. UNIT	V. total
5. LABORES CULTURALES				
Aplicaciones	Jornales	8	1,62	12,96
Siembra	Jornales	1	2,5	2,5
Deshierba	Jornales	2	9	18
Tutorio	Jornales	2	9	18
Encanastillado	Jornales	18	1	18
Cosecha	Jornales	6	3	18
SUBTOTAL 5				87,46
6. MATERIALES Y EQUIPOS				
Postes	U	128	0,25	32
Fibra	Conos	4	3,8	15,2
Bomba de fumigación	U	1	83	83
Guantes	Pares	2	1,25	2,5
Mascarilla	U	1	2	2
Cámara digital	U	1	160	160
SUBTOTAL 6				294,70
7. MATERIALES DE OFICINA				
Tinta	Recargas	4	8	32
Papel	Resmas	3	4	12
Internet	Horas	60	0,5	30
SUB TOTAL 7				74,00
SUBTOTAL				655,845
IMPREVISTOS 10%				65,5845
COSTO TOTAL				721,4295

4.4. COSTO DE PRODUCCIÓN

Costos de producción en 10000 m².

DETALLE	UNIDAD	CANT	V. UNIT	V. total
1. COSTOS OPERACIONALES				
Arriendo del terreno	1004,80 m ²	1	398,08	398,08
SUBTOTAL 1				398,08
2. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arada, rastra	Tractor	1	34,83	34,83
Melgado	Jornal	10	9	90
SUBTOTAL 2				124,83
3. INSUMOS				
Semilla	Kg	26,47	2	52,94
Imidacloprid	100cc	3	5	15
Predostar 300g	300 g	1200	0,028	33,6
Topas	100 cc	800	0,07	56
Amistar top	125 cc	1000	0,11	110
Coadyubantes	Cc	800	0,0065	5,2
SUBTOTAL 3				272,74
4. LABORES CULTURALES				
Aplicaciones	Jornales	10	12	120
Siembra	Jornales	3	11	33
Deshierba	Jornales	20	9	180
Tutoreo	Jornales	20	9	180
Encanastillado	Jornales	18	10	180
Cosecha	Jornales	24	9	216
SUBTOTAL 4				909
5. MATERIALES Y EQUIPOS				
Postes	U	1273	0,25	318,25
Fibra	Conos	39	3,8	148,2
SUBTOTAL 5				466,45
SUBTOTAL				2171,1
IMPREVISTOS 10%				217,11
COSTO TOTAL				2388,21

Costo de cada tratamiento en 1004.8m²

DETALLE		Cost. Trat	V.T ENSAYO
T1	<i>Trichoderma harzianum</i>	5	245,9275
T2	Fosfito de potasio	1,625	243,3725
	CaCO ₃	0,82	
T3	Proganic Mega	3,125	244,0525
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fosfito de potasio - CaCO ₃	7,445	248,3725
T5	<i>Trichoderma harzianum</i> + Proganic Mega	8,125	249,0525
T6	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fosfito de potasio - CaCO ₃ + Proganic Mega	10,57	251,4975

Costo de cada tratamiento por hectárea.

DETALLE		Valor Total
T1	<i>Trichoderma harzianum</i>	245,9275
T2	Fosfito de potasio	243,3725
	CaCO ₃	
T3	Proganic Mega	244,0525
T4	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fosfito de potasio - CaCO ₃	248,3725
T5	<i>Trichoderma harzianum</i> + Proganic Mega	249,0525
T6	<i>Trichoderma harzianum</i> + Fosfito de potasio - CaCO ₃ + Proganic Mega	251,4975

4.4. RECURSOS.

Humanos:

Esta investigación fue ejecutada por el investigador, un asesor concedido por la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y personal para realizar las labores necesarias del cultivo.

Financieros:

El financiamiento para esta investigación es realizado por el investigador de la tesis.

Técnicos:

En esta investigación se utilizó los equipos y materiales necesarios para realizar su ejecución, que se describen a continuación.

- Cinta métrica
- Herramientas de labranza
- Bomba de mochila
- Equipo de protección
- Tanque de 200lt
- Libro de campo
- Lapicero
- Regla
- Borrador
- Flexómetro
- Lupa
- Piola
- Estacas
- Rótulos
- Computadora
- USB
- Calculadora
-

VI. BIBLIOGRAFÍA.

Academia Mexicana de Ciencias. (21 de Agosto de 2013). Control biológico de organismos fitopatógenos. México , México .

Agrios, G. (2007). *FITOPATOLOGÍA*. Mexico: limusa.

Alasino, M. (2009). *"HARINA DE ARVEJA EN LA ELABORACIÓN DE PAN. ESTUDIO DEL EFECTO DE EMULSIONANTES COMO MEJORADORES DE VOLUMEN Y VIDA UTIL"*. Recuperado el 09 de NOVIEMBRE de 2012, de "HARINA DE ARVEJA EN LA ELABORACIÓN DE PAN. ESTUDIO DEL EFECTO DE EMULSIONANTES COMO MEJORADORES DE VOLUMEN Y VIDA UTIL": <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/tesis/bitstream/1/145/1/tesis.pdf>

Albornoz, G. (1992). *EL TOMATE DE ARBOL EN EL ECUADOR* . QUITO : UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR .

Ana, M., & Noel, O. (Junio de 2007). Control de Damping off mediante la aplicación de bioinsumos en almacigos de cebolla en el Valle Alto de Cochabamba _ Bolivia . Bolivia .

Araus, L. (1998). *FITOPATOLOGÍA UN ENFOQUE AGROECOLÓGICO*. COSTA RICA: UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.

ASAMBLEA COSTIITUYENTE. (2008). *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. QUITO.

Avalos, C. (Jueves de Noviembre de 2009). EL POLÉMICO USO DE AGROQUÍMICOS. Perú.

- Basantes, F. (2004). "INFLUENCIA DE LOS TRATAMIENTOS QUIMICOS Y BIOLÓGICOS SOBRE LA GERMINACIÓN, PRODUCCIÓN Y VIGOR EN SEMILLAS DE ARVEJA (*Pisum sativum*) y chocho (*Lupinus mutabilis*) INIAP PICHINCHA". Recuperado el MIÉRCOLES de ENERO de 2013, de http://books.google.com.ec/books?id=SZQzAQAAMAAJ&pg=PA7&dq=raices+de+arveja+descripcion&hl=es&sa=X&ei=x_jtUIaYOYfF0AHdwYBA&ved=0CDAQ6AEwAA#v=onepage&q=raices%20de%20arveja%20descripcion&f=false
- BAYER . (05 de JULIO de 2009). *Problemas Biológicos*. Recuperado el JUEVES de ENERO de 2013 , de http://www.bayercropscience-ca.com/contenido.php?id=241&cod_afleccion=46
- Buitrago Jeiner, D. C. (2006). *EL CULTIVO DE LA ALVERJA EN COLOMBIA*. Cundinamarca: Produmedios.
- Calderón, F. (30 de Septiembre de 1993). GUÍA PRÁCTICA PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE ARVEJA CHINA. Guatemala, Guatemala .
- Casaca, Á. (2005). *EL CULTIVO DE LA ARVEJA 2*. COSTA RICA: Secretario de Agricultura y Ganadería, SAG.
- Casseres, E. (1980). *PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS*. San José, Costa Rica: INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS.
- Castillo, J. (Enero de 1998). "°DIAGNOSTICO Y EVALUCION DE RESISTENCIA DEL CHOCHO *Lupinus mutabilis* Sweet A LA PUDRICIÓN RADICULAR". Recuperado el 21 de Marzo de 2013 , de http://books.google.com.ec/books?id=AnszAQAAMAAJ&pg=PR14&dq=ciclo+biologico+de+pythium+spp&hl=es&sa=X&ei=IXQ_UYDOKay20AHP-IHYCw&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q=ciclo%20biologico%20de%20pythium%20spp&f=true

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA.
(1997). *PLAGAS DE SEMILLAS FORESTALES AMERICA CENTRAL Y EL CARIBE*. Turrialba, Costa Rica: Orlando Arboleda.

CORPOICA. (2002). *OBONUCO ANDINA*. SAN JUAN DE PASTO: COMITÉ EDITORIAL REGIONAL 5.

EDA - Entrenamiento y Desarrollo de Agricultores. (01 de Enero de 2008). EL USO DEL ACIDO SALICÍLICO Y FOSFONATOS (Fosfitos) PARA ACTIVACION DEL SISTEMA DE RESISTENCIA ADQUIRIDA DE LA PLANTA. Tegucigalpa, Honduras.

Estación meteorológica: 840270 (SETU) . (2012). Tu Tiempo. Tulcán, Carchi, Ecuador.

F, N., R, O., & J, C. (2003). *EL CULTIVO DE PIMIENTOS, CHILES Y AJIES*. Madrid: Aedos, s.a.

FENALCE. (16 de Diciembre de 2009). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE SEMILLA*. Recuperado el 5 de Enero de 2013, de <http://www.finagro.com.co/html/cache/HTML/SIS/Maiz/EspecificacionesTcnicasdesemillas.pdf>

Fundación para la Innovación Agraria Ministerio de Agricultura (Chile). (Febrero de 2008). Resultas y Lecciones en Biocontrol de enfermedades Fungosas con *Trichoderma* spp. Maule , Chile .

Gallardo, C. (2004). CONTROL QUÍMICO Y ESTUDIO DE LA DISEMINACIÓN DE *Fusarium oxysporum* EN HUERTOS COMERCIALES DE BABACO(*Carica heilborni* nothovar pentagona) EN LOS VALLES DE TUMBACO Y LOS CHILLOS. Pichincha. QUITO, PICHINCHA, ECUADOR.

- Gómez, L. (VIERNES de MARZO de 2002). Historia del Control Biológico. Colombia .
- Granados, M. d. (03 de Marzo de 2005). PUDRICIÓN BLANCA DE LA CEBOLLA UNA ENFERMEDAD DIFICIL DE COMBATIR . San Jose, Costa Rica .
- Guzmán, B. (1999). *ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS CULTIVADAS*. México: ALFAHOMEGA.
- Herrera, A. (1998). *INTRODUCCION A LA LERICULTURA. COSTARICA: UNIVERSIDAD ESTATAL A DISTANCIA SAN JOSE COSTA RICA*.
- Icochea, T. (1997). *ENFERMEDADES FUNGOSAS Y BACTERIANAS DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS ANDINOS*. Lima: Centro Internacional de la Papa.
- INEC . (2012). Ecueta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Ecuador .
- INFOJARDIN. (2013). *Hortalizas - Verduras*. Recuperado el Martes de Enero de 2013, de Guisantes verdes, Guisante, Arveja, Arvejas, Chicharo, Chicharos: <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/guisantes-verdes-guisante-arvejas-chicharos.htm>
- INIAP . (1992). *EL FREJOL ARBUSTIVO EN IMBABURA SUGERENCIAS PARA SU CULTIVO* . IBARRA : MISCELANEA .
- INIAP . (2010). *NUEVA VARIEDAD DE ARVEJA PARA LA PROVINCIA BOLIVAR* . QUITO .
- INIAP - Centro Internacional de la Papa (CIP). (2002). *EL CULTIVO DE LA PAPA EN EL ECUADOR*. QUITO, PICHINCHA , ECUADOR : INIAP.

- INIAP. (1997). *MANUAL AGRICOLA DE LEGUMINOSAS*. QUITO: INIAP.
- INIAP. (2003). *NUEVA VARIEDAD DE ARVEJA ALTA PARA LA SIERRA SUR DEL ECUADOR*. AZOGUES.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA . (31 de Octubre de 1990). Estudio, identificación y control de principales enfermedades y plagas de haba (*Vicia faba* L.) en la Subregion Andina . Cochabamba , Cercado , Bolivia .
- INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL. (2011). EFECTO ANTIFÚNGICO DE EXTRACTOS DE GOBERNADORA (*Larrea tridentata* L.) SOBRE LA INHIBICIÓN IN VITRO DE *Aspergillus flavus* y *Penicillium* sp. . *POLIBOTÁNICA*, 193 - 205.
- Marx, B. (2011). *Cuidados de cultivos biológicos al aire libre* . México : Mundi - Prensa .
- Narváez, M., & Santillán, E. (Mayo de 2007). *CONTROL BIOLÓGICO DE LA ROÑA (*Sphaceloma Perseae Jenkins*) EN EL CULTIVO DEL AGUACATE (*Persea americana Mill* VARIEDAD HASS*. Recuperado el Martes de Noviembre de 2012, de UNIVERSIDAD DE MICHOACADA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO: <http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/5560/1/CONTROLBIOLOGICODELAROC3%91AsphacelomaperseaejenkinsENELCULTIVOD.pdf>
- Nuez, F., Ortega, R. G., & Costa, J. (2003). *EL CULTIVO DE PIMIENTOS, CHILES Y AJIES*. ESPAÑA: MUNDI PRENSA.
- Orosco, E., & Monreal, J. (1997). *FORESTACION EN TIERRAS AGRICOLAS Y JOSÉ MONREAL*. ESPAÑA: Universidad de Castilla - La Mancha.

Patiño, R. (2011). "EVALUACIÓN DE TRES BIOESTIMULANTES CON TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.). EN SANTA MARTHA DE CUBA – CARCHI". IBARRA: UTN.

Peralta, E. (1998). *Manual Agrícola de Leguminosas*. Quito, Ecuador: INIAP.

Philippi, R. (1869). *ELEMENTOS DE BOTÁNICA*. SANTIAGO DE CHILE.

Planes, J. M.-S. (2008). *Plagas del Campo*. Madrid : Aedos, S.A.

Polanco, C. (Agosto de 2011). "USO DE ALTERNATIVAS DE REMPLAZO A LOS DITIOCARBAMATOS EN LA PREVENCIÓN DE *Phytophthora infestans* CAUSE DEL TIZÓN TARDÍO EN EL CULTIVO DE TOMATE RIÑÓN (*Solanum lycopersicum*), CULTIVADO A CAMPO ABIERTO EN EL SECTOR DEL CUAMBO CANTÓN IBARRA". Recuperado el Jueves de Noviembre de 2012, de POTIFICIE UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUDOR: <http://dspace.pucesi.edu.ec/bitstream/11010/163/3/T72595.pdf>

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA . (2010). *LEY ORGÁNICA DE EDUCACIÓN SUPERIOR* . QUITO : EDITORIAL NACIONAL .

PROMOTORA TECNICA INDUSTRIAL, S.A. DE C.V. (Jueves de Abril de 2011). Progranic ® mega. Jiutepec, México .

Quinatoalozada, E. (2010). *EVALUACION DE LA EFICIENCIA DE DOSIS DE FUNGICIDAS A BASE DE FOSFITOS EN EL CONTROL DE TIZON TARDIO (*Phytophthora infestans*) EN TRES GENOTIPOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*)*. Recuperado el MIÉRCOLES de NOVIEMBRE de 2012, de UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO: <ftp://ftp.cgiar.org/cip/DIV1/Anexos%20HortiSana%20report/alcance%201/Anexo30%20TESIS%20FOSFITOS%2006-julio-2010%20Ultima.pdf>

- Quinche, G. (Junio de 2009). *CONTROL DE BOTRYTIS (Botrytis cinerea) y mildiu velloso (Peronospora sparsa) EN EL CULTIVO DE ROSA (Rosa sp Variedad forever young) MEDIANTE EL USO DE Trichoderma harzianum Rifai*,. Recuperado el Martes de Noviembre de 2102, de ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/338/1/13T0631%20QUINCHE%20GUIDO.pdf>
- Rivera, P. (12 de Febrero de 2012). El Uso de Fosfitos en las Plantas. *Revista Tierra Adentro*.
- Robles, R. (1991). *PRODUCCIÓN DE OLEAGINOSAS Y TEXTILES* . México : Limusa .
- Rogg, H. (2000). *Manejo Integrado de Plagas en Cultivos de la Amazonía Ecuatoriana*. Quito: MOSSAICO.
- Rogg, H. W. (2001). *MANEJO INTEGRADO Y CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES*. Quito: ABYA AYALA.
- Romero, M. (2003). *PRODUCCIÓN ECOLÓGICA CERTIFICADA DE HORTALIZAS DE CLIMA FRÍO* . Bogotá : Alfonso Velasco Rojas .
- Tamayo, P. (2000). *ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE ARVEJA EN COLOMBIA: Guía de Recomendaciones y Control*. Río Negro, Antioquia: PRODUMEDIOS.
- The American Phytopathological Society . (2000). *Plagas y enfermedades del tomate* . España : Mundi - Prensa .
- Tomás, J. (2002). *Los suelos y su fertilidad*. Barcelona : REVERTÉ, S.A.
- Torres, J. (1998). *PATOLOGÍA FORESTAL*. ESPAÑA: Aedos, s.a.

Torres, J. (1998). *PATOLOGÍA FORESTAL* . Madrid : Mundi Prensa .

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. (2009). Trichoderma spp, una alternativa para el control de hongos fitopatógenos. *CIENCIA CIERTA* , 17.

UPEC. (2011). *MANUAL PARA PRESENTACIÓN DEL PERFIL DEL PROYECTO DE TESIS DE GRADO, PROYECTO DE TESIS DE GRADO E INFORME FINAL DE TESIS DE GRADO*. TULCÁN: UPEC.

Valencia, M. (Febrero de 2009). *CARACTERIZACIÓN ENZIMÁTICA DE CEPAS DE Fusarium AILADAS DE LESIONES DE ANIMALES, HUMANOS Y PLANTAS*. Bogotá D.C, Colombia.

WIKIPEDIA. (19 de marzo de 2013). Rhizoctonia solani. San Francisco , California , USA .

VII. ANEXOS.

Anexo 1: Fotos del desarrollo de la investigación

Foto 10: División de parcelas.



Foto 11: Siembra de la arveja.



Foto 12: Emergencia de la arveja.



Foto 13: Tutoreo y Encanastillado.



Foto 14: Aplicaciones de los tratamientos evaluados.



Foto 15: Altura de las plantas de arveja.



Foto 16: Inicio de floración.



Foto 17: Sintomatología de plantas con Damping off.

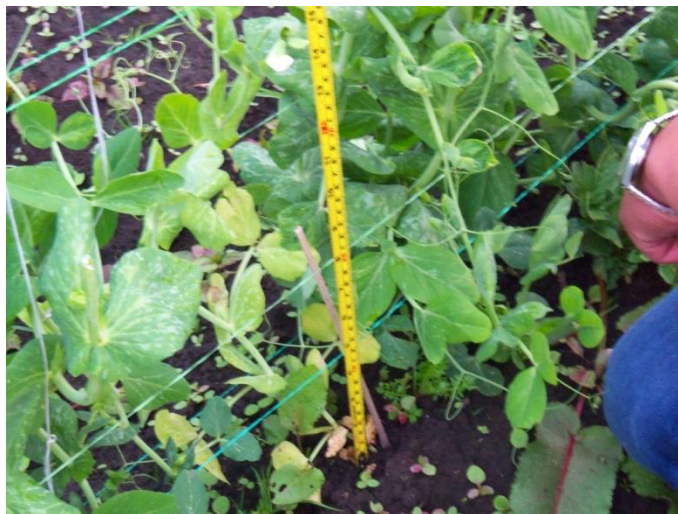


Foto 18: Inicio del envainado



Foto 19: Cosecha



Foto 20: Peso



Foto 21: Vista por parte del tutor de Tesis y Biometrista.

