

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación de controladores biológicos en trampas como alternativa para el combate del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en papa (*Solanum tuberosum*) en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi – Ecuador”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Edison Leonardo Chingal Pozo

ASESOR: M.Sc. David Herrera Ramírez

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2017

CERTIFICADO

Certifico que el estudiante Edison Leonardo Chingal Pozo, con el número de cédula 0401717210 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Evaluación de controladores biológicos en trampas como alternativa para el combate del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en papa (*Solanum tuberosum*) en el Centro Experimental San Francisco, Huaca – Carchi – Ecuador”.

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

M.Sc. David Herrera Ramírez

Tulcán, 18 de septiembre de 2017

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación, constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Edison Leonardo Chingal Pozo, con cédula de identidad número 0401717210 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

Edison Leonardo Chingal Pozo

Tulcán, 18 de septiembre de 2017

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo, Edison Leonardo Chingal Pozo, 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, 18 de septiembre de 2017

Edison Leonardo Chingal Pozo
CI 0401717210

AGRADECIMIENTO

En la presente investigación agradezco infinitamente a mi Dios, y a la Virgen Santísima de las Lajas, por haberme dado en primer lugar la vida y la salud diaria, para poder sobresalir cada prueba que la vida me puso durante mi formación profesional.

De igual manera quiero agradecer infinitamente a mi madre Cruz Pozo, a mi padre Ernesto Chingal, que siempre estuvieron apoyándome con sus consejos y dándome muchas fuerzas para culminar, también quiero expresar un agradecimiento fraterno a mis hermanos: Paola Chingal y Germán Chingal, quienes me apoyaron con los recursos necesarios, que mi Diosito y la Virgen Santísima de las Lajas me los bendiga durante toda la vida diaria.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales; especialmente a quienes conforman la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario por brindarme sus conocimientos impartidos en todo el ciclo de estudio.

Un agradecimiento sincero al M.Sc. David Herrera tutor de tesis quien me guio para aclarar todas mis dudas además, gran amigo que con su enseñanza y su sabiduría me formó un profesional de grandes conocimientos.

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaron, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni la resistencia por alcanzar mi sueño.

A mis Padres Clemer Ernesto Chingal Vaca y Cruz Eumelia Pozo Salazar, por haberme brindado su apoyo, consejos y palabras de aliento durante mis estudios.

A mis abuelitos Filiberto Chingal y Aura Vaca, y todos mis hermanos, que siempre estuvieron presentes apoyándome de diferentes maneras para poder cumplir con mi sueño tan anhelado.

De igual manera a mis Tíos, Primos, que siempre estuvieron presente día a día durante mi vida de estudiante universitario, que mi diosito derrame muchas bendiciones a cada uno de ellos.

ÍNDICE GENERAL.

CERTIFICADO.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
RESUMEN EJECUTIVO.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN	- 2 -
I. EL PROBLEMA.....	- 3 -
1.1. Planteamiento del problema	- 3 -
1.2. Formulación del problema	- 4 -
1.3. Delimitación.....	- 4 -
1.4. Justificación	- 4 -
1.5. Objetivos.....	- 5 -
1.5.1. Objetivo General.....	- 5 -
1.5.2. Objetivos Específicos.....	- 5 -
II.MARCO TEÓRICO	- 6 -
2.1. Antecedentes investigativos	- 6 -
2.2. Fundamentación legal	- 6 -
2.3. Fundamentación científica.....	- 7 -
2.3.1. Importancia cultivo de papa	- 7 -
2.3.2. Origen geográfico y distribución	- 7 -

2.3.3. Distribución de papa en el Ecuador.	- 7 -
2.3.4. Requerimientos del cultivo.	- 8 -
2.3.5. Taxonomía.	- 8 -
2.3.6. Morfología de la planta.	- 9 -
2.3.6.1. Raíces.	- 9 -
2.3.6.2. Tallo.	- 10 -
2.3.6.3. Los tubérculos.	- 10 -
2.3.6.4. Los brotes.	- 11 -
2.3.6.5. Hojas.	- 12 -
2.3.6.6. La flor.	- 13 -
2.3.6.7. El fruto y semilla.	- 13 -
2.3.7. Variedades de papa.	- 14 -
2.3.8. Siembra.	- 15 -
2.3.9. Labores culturales.	- 16 -
2.3.9.1. Retape.	- 16 -
2.3.9.2. Rascadillo o deshierba.	- 16 -
2.3.9.3. Medio aporque.	- 16 -
2.3.9.4. Aporque.	- 17 -
2.3.10. Fertilización.	- 17 -
2.3.11. Enfermedades.	- 17 -
2.3.11.1. Fungosas.	- 17 -
2.3.11.2. Insectiles.	- 18 -
2.3.12. Gusano Blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 19 -

2.3.12.1. Huevo.	- 19 -
2.3.12.2. Gusano o larva.....	- 20 -
2.3.12.3. Pupa.	- 20 -
2.3.12.4. Adulto.....	- 21 -
2.4. Manejo integrado de plagas (MIP) para el control del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 22 -
2.4.1. Métodos culturales	- 22 -
2.4.1.1. Preparación del suelo.	- 23 -
2.4.1.2. Fechas de siembra.	- 23 -
2.4.1.3. Período de campo limpio.	- 23 -
2.4.1.4. Cosecha completa.	- 23 -
2.4.1.5. Rotación de cultivos.....	- 23 -
2.4.2. Métodos mecánicos.....	- 23 -
2.4.2.1. Trampas.....	- 23 -
2.4.3. Método químico.	- 24 -
2.4.4. Método biológico.	- 24 -
2.4.5. Controladores biológicos para el control del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 25 -
2.4.5.1. <i>Beauveria bassiana</i>	- 25 -
2.4.5.1.1. Modo de acción.....	- 25 -
2.4.5.2 <i>Metarhizium anisopliae</i>	- 26 -
2.4.5.2.1. Modo de acción:.....	- 26 -
2.4.6. Cosecha.....	- 26 -
2.5. Hipótesis	- 27 -

2.5.1. Hipótesis Afirmativa:.....	- 27 -
2.5.2. Hipótesis Nula:	- 27 -
2.6. Variables	- 27 -
III. MARCO METODOLOGÍA	- 28 -
3.1. Modalidad de la investigación	- 28 -
3.2. Tipo de investigación	- 28 -
3.3. Población y muestra de la investigación.	- 28 -
3.3.1. Población.....	- 28 -
3.3.2. Muestra.	- 29 -
3.3.3. Las características del ensayo en campo.....	- 29 -
3.3.4. Representación del análisis de varianza	- 29 -
3.3.5. Factores.	- 29 -
3.4. Operacionalización de las variables.....	- 31 -
3.5. Recolección de información.....	- 33 -
3.5.1. Fuentes bibliográficas.....	- 33 -
3.5.2. Información procedimental	- 33 -
3.5.3. Localización del experimento	- 33 -
3.6. Variables a evaluarse	- 33 -
3.6.1. Alturas de plantas.....	- 33 -
3.6.2. Diámetro de tallo	- 34 -
3.6.3. Peso de tubérculos (peso/unidad).....	- 34 -
3.6.4. Rendimiento de cosecha (kg /unidad).	- 34 -
3.6.5. Tubérculos (%) libres de ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 34 -

3.6.6. Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 35 -
3.6.7. Individuos en trampas para adulto del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 35 -
3.6.8. Individuos en trampas para huevo del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 35 -
3.6.9. Individuos en trampas para larvas del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 36 -
3.6.10. Análisis Económico	- 36 -
3.7. Materiales para el manejo del experimento.	- 36 -
3.8. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados	- 37 -
3.8.1. Altura de la planta en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 37 -
3.8.2. Diámetro del tallo en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 38 -
3.8.3. Peso de tubérculos (peso/unidad) en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 39 -
3.8.4. Rendimiento en el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 42 -
3.8.5. Tubérculos (%) libres del ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.	- 44 -

3.8.6. Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.....	- 46 -
3.8.7. Tejido del tubérculo (%) libre de ataque del de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.....	- 49 -
3.8.8. Detalle de trampas en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) bajo el efecto de bioinsecticidas, para el control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 51 -
3.8.8.1. Individuos en trampa para Adultos del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 51 -
3.8.8.2. Individuos en Trampas para huevos del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 54 -
3.8.8.3. Individuos en trampa para larvas del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>). - 56 -	
3.9. Análisis económico	- 57 -
IV VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS	- 58 -
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 59 -
5.1. CONCLUSIONES.....	- 59 -
5.2. RECOMENDACIONES	- 60 -
VI. BIBLIOGRAFIA.....	- 61 -
VII. ANEXOS.....	- 69 -

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Delimitación de la investigación	- 4 -
Cuadro 2. Requerimientos climáticos de la papa.....	- 8 -
Cuadro 3. Clasificación Taxonómica de la papa.....	- 8 -
Cuadro 4. Variedades de papa sembradas por zonas de cultivo	- 15 -
Cuadro 5. Principales enfermedades fungosas en el cultivo de papa.....	- 18 -
Cuadro 6. Principales enfermedades insectiles en el cultivo de papa.....	- 19 -
Cuadro 7. Tiempo de duración de cada estado del gusano blanco.	- 22 -
Cuadro 8. Características en campo.....	- 29 -
Cuadro 9. Esquema de análisis de varianza en la investigación.	- 29 -
Cuadro 10. Esquema de factores en la investigación	- 29 -
Cuadro 11. Distribución de tratamientos en la investigación.....	- 30 -
Cuadro 12. Operacionalización de variables.....	- 31 -
Cuadro 13. Localización del experimento en campo.....	- 33 -
Cuadro 14. Grados de ataque al tejido vegetal aéreo.....	- 35 -
Cuadro 15. Materiales en el manejo del experimento.	- 36 -
Cuadro 16. Costo total del cultivo por unidades experimentales.....	- 57 -

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Distribución de papa en el Ecuador.	- 8 -
Figura 2. Morfología de la planta de papa.....	- 9 -
Figura 3. Sistema radicular de la papa.....	- 10 -
Figura 4. Sistema de tallo de la papa.....	- 10 -
Figura 5. Tubérculos semilla	- 11 -
Figura 6. Morfología del brote.	- 12 -
Figura 7. Morfología de las hojas de la planta de papa.....	- 12 -
Figura 8. Morfología de la flor de la papa.....	- 13 -
Figura 9. Fruto y semilla de la papa	- 13 -
Figura 10. Oviposturas del gusano blanco (Premnotrypes vorax).....	- 20 -

Figura 11. Larva de gusano blanco.....	- 20 -
Figura 12. Pupas de gusano blanco.....	- 21 -
Figura 13. Adulto del gusano blanco.....	- 21 -
Figura 14. Distribución de las Unidades Experimentales en campo.	- 30 -

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Análisis de varianza para altura de plantas (cm) en el cultivo de papa a los 161 después de la siembra bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 37 -
Tabla 2. Análisis de varianza para el diámetro de tallos principales (mm/tallo) en el cultivo de papa a los 142 días después de la siembra bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.....	- 38 -
Tabla 3. Prueba de Tukey (5%) para el diámetro de tallos principales en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas a los 142 dds.....	- 39 -
Tabla 4. Análisis de varianza para el peso de tubérculos (peso/unidad) en el cultivo de papa, bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 40 -
Tabla 5. Prueba de Tukey (5%) para el peso de tubérculos(peso/unidad) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.....	- 41 -
Tabla 6. Prueba de Tukey para el peso de tubérculos(peso/unidad) en el cultivo de papa bajo el efecto de Microorganismos.	- 42 -
Tabla 7. Análisis de varianza para el rendimiento (kg/u.exp) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 43 -
Tabla 8. Prueba de Tukey (5%) para el rendimiento (kg/u.exp) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	- 44 -

Tabla 9. Análisis de varianza para los Tubérculos (%) libres del ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.....	- 45 -
Tabla 10. Prueba de Tukey (5%) para los Tubérculos (%) libres del ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.....	- 46 -
Tabla 11. Análisis de varianza para el Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.....	- 47 -
Tabla 12. Prueba de Tukey (5%) para el Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.	- 48 -
Tabla 13. Prueba de Tukey para el Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas.....	- 49 -
Tabla 14. Análisis de varianza para el tejido de tubérculo (%) libre de ataque del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.....	- 50 -
Tabla 15. Prueba de Tukey (5%) para el tejido de tubérculo (%) libre de ataque del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.	- 51 -
Tabla 16. Análisis de varianza para individuos en trampas para adultos de Gusano Blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas (pasto – planta cebo) y bioinsecticidas.	- 52 -
Tabla 17. Prueba de Tukey para individuos en trampas para adultos del Gusano Blanco en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas.....	- 53 -
Tabla 18. Prueba de Tukey para individuos en trampa de adultos del Gusano Blanco en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.....	- 53 -

Tabla 19. Prueba de Tukey para individuos en trampa de adultos de Gusano Blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas (pasto – planta cebo) y bioinsecticidas.	- 54 -
Tabla 20. Análisis de varianza para individuos en trampa de huevos del Gusano Blanco utilizando como trampas (pasto), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.	- 55 -
Tabla 21. Prueba de Tukey para individuos en trampa de huevos del Gusano Blanco en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.....	- 55 -
Tabla 22. Análisis de varianza para individuos en trampa de larvas del Gusano Blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.	- 56 -
Tabla 23. Prueba de Tukey para individuos en trampa de larvas del Gusano Blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.	- 57 -

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. Costo de producción del ensayo.....	- 69 -
Anexo 2. Implantacion de trampas para recolectar huevos de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 70 -
Anexo 3. Recolección de larvas de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>). .	- 70 -
Anexo 4. Implantacion de trampas para capturar adultos de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	- 71 -

RESUMEN EJECUTIVO

Con el fin de evaluar métodos para el control del gusano blanco en papa, se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en un área total de 1716m², en el cual se implantó once tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes: T1 (*Beauveria bassiana* + Pasto “trampa”), T2 (*Beauveria bassiana* + Tubérculos “trampa”), T3 (*Beauveria bassiana* + Planta cebo “trampa”), T4 (*Metarhizium anisopliae* + Pasto “trampa”), T5 (*Metarhizium anisopliae* + Tubérculos “trampa”), T6 (*Metarhizium anisopliae* + Planta cebo “trampa”), T7 (*Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + Pasto “trampa”), T8 (*Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + tubérculos “trampa”), T9 (*Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + Planta cebo “trampa”), T10 (Tratamiento Absoluto.), T11 (Tratamiento Químico). Las variables evaluadas fueron: Altura de planta, diámetro de tallo, tejido vegetal aéreo libre del ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), rendimiento por categorías, análisis de individuos (huevos, larvas y adultos de gusano blanco “*Premnotrypes vorax*”).

En lo que se refiere a la altura de la planta a los 161 días la que mayor altura alcanzó es el T4 (*Metarhizium anisopliae* + Pasto “trampa”), para diámetro del tallo el que mejor grosos se observo es el T4 (*Metarhizium anisopliae* + Pasto “trampa”), en lo que se refiere a tejido vegetal aéreo libre del ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), se expresa que el tratamiento T1 (*Beauveria bassiana* + Pasto “trampa”), tuvo un mejor control en la parte foliar.

En relación a rendimiento por categoría se expresa que el T6 (*Metarhizium anisopliae* + Planta cebo “trampa”), resulto mejor. Para individuos (huevos, larvas y adultos de gusano blanco “*Premnotrypes vorax*”), se analizó que *Beauveria bassiana*, resulto como el mejor bioinsecticida controlador.

Palabras claves: Control, tubérculos, trampas, bioinsecticidas, métodos.

ABSTRACT

In order to evaluate methods for white worm control in potato, a completely randomized block design (CRDB) was used in a total area of 1716m², in which eleven treatments and three replications were implemented. The treatments evaluated were as follows:

T1 (Beauveria bassiana + Grass trap), T2 (Beauveria bassiana + Tubers trap), T3 (Beauveria bassiana + Trap plant bait), T4 (Metarhizium anisopliae + Grass "trappa" T8 (Beauveria bassiana + Metarhizium anisopliae + Tubers 'trap'), T5 (Metarhizium anisopliae + Trap plant), T7 (Beauveria bassiana + Metarhizium anisopliae + Grass trap), T9 (Beauveria bassiana + Metarhizium anisopliae + Bait Plant "trap"), T10 (Absolute Treatment), T11 (Chemical Treatment). The variables evaluated were: Plant height, stem diameter, aerial vegetable tissue free from white worm attack (*Premnotrypes vorax*), performance by categories, analysis of individuals (eggs, larvae and adults of white worm "*Premnotrypes vorax*").

As far as plant height is concerned at 161 days the highest height reached is T4 (Metarhizium anisopliae + Grass "trap"), for stem diameter the best thickness was observed in T4 (Metarhizium anisopliae + Grass "trap"), in relation to aerial plant tissue free from white worm attack(*Premnotrypes vorax*), it is expressed that the treatment T1 (Beauveria bassiana + Grass "trap"), had a better control in the leaf part.

In relation to yield by category it is expressed that the T6 (Metarhizium anisopliae + Bait Plant "trap"), was better.

For individuals (eggs, larvae and adults of white worm "*Premnotrypes vorax*"), it was analyzed that *Beauveria bassiana*, was the best bioinsecticide controller.

Key words: Control, tubers, traps, bioinsecticides, methods.

INTRODUCCIÓN

La papa es uno de los rubros importantes de los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana, así como constituye una fuente importante de alimentación e ingresos para la familia campesina. El cultivo de papa se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, a lo largo del callejón interandino; sin embargo, los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2900 y 3300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 9 y 11°C. (Reinoso, s.f.)

Desde la antigüedad, uno de los grandes problemas de la agricultura consiste en las pérdidas considerables que generan el ataque de plagas a las cosechas. Por esta razón se han desarrollado una serie de soluciones, dentro de las cuales se cuentan los insecticidas químicos; sin embargo, su uso indiscriminado ha generado un gran problema de contaminación del ecosistema.

Por lo anterior, se han desarrollado controladores biológicos, una alternativa amigable con el ambiente y eficaces. (Sifuentes, 2012)

Los Controladores Biológicos pueden tener distintos orígenes; entre los principales se cuentan el microbiano y el bioquímico. Su uso tendría beneficios a nivel mundial, ya que presentan nula o mínima toxicidad para el ser humano, animales y plantas, conservando su especificidad y efectividad en el combate de plagas. (Sifuentes, 2012)

El énfasis en el cuidado y preservación del ambiente, las severas restricciones en el uso de insecticidas con efectos residuales, y la factibilidad de lograr costos sustantivamente inferiores, despliegan posibilidades a los insecticidas microbianos producidos mediante biotecnologías.

La Provincia del Carchi es una de las zonas que más se dedican al cultivo de papa en el Ecuador y por lo general es un cultivo donde encontramos diversos ataques de plagas y enfermedades sobre todo de ataque del Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*); y para poder detener el ataque de esta plaga se aplica cantidades excesivas de insecticidas lo cual tiene costos elevados para el agricultor, y por otra parte también genera contaminación al cultivo y al medio ambiente. (Sifuentes, 2012)

I. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la provincia del Carchi se desarrolla el monocultivo de papa, siendo una fuente de ingresos económicos para muchas personas campesinas.

La papa "*Solanum tuberosum*" en la variedad súper chola, presenta problemas como el ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), desde hace muchos años, el Gusano Blanco ha sido considerado una de las plagas más limitantes de la papa. El tipo de daño que ocasiona, es alimentarse del follaje cuando está en ciclo de adulto, cuando está en ciclo de larva este se alimenta de los tubérculos dejándolos inservibles tanto para alimentación como para semilla. Otro problema lo constituye el hecho de que el insecto puede ser fácilmente transportado en la semilla a zonas donde aún no existe, o en tubérculos para uso humano. En ataques graves, se han reportado pérdidas de la cosecha que varían entre un 60 y un 90% de todo el cultivo. (*Gallegos et al, 1997*)

Por esta razón se desea elaborar y utilizar diferentes trampas para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), junto con la aplicación de controladores biológicos en el cultivo de papa en la Hacienda "San Francisco", ubicada en el cantón Huaca de la Provincia del Carchi.

1.2. Formulación del problema

Altos niveles de severidad y incidencia del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), en el cultivo de papa "*Solanum tuberosum*" en la Provincia del Carchi.

1.3. Delimitación

La delimitación de la presente investigación se la presenta a continuación.

Cuadro 1. Delimitación de la investigación

Campo	Agropecuario
Área	Agronómica
Espacial	Centro Experimental San Francisco
Temporal	7 meses

1.4. Justificación

El ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en los cultivos de papa provoca altos niveles de pérdida económica. Cuando el ataque es severo puede ocasionar la pérdida total del cultivo. (Sherwood, 2002)

Una de las principales formas para contrarrestar el ataque de estos insectos son los métodos culturales, se puede utilizar trampas compuestas por: plantas cebo, pasto seco o tubérculos, en las cuales se puede aplicar Bioinsecticidas.

Con la utilización de las trampas (plantas cebo, vasos con tubérculos, paja ceca), y aplicando insecticidas biológicos nos ayudaría a enfrentar los problemas presentes en dicho cultivo, ya que minimiza el empleo de productos químicos, mejorando la calidad del producto a ser cosechado, y por ende conservando nuestro medio ambiente. (Patricio Gallegos, s.f.)

Beauveria bassiana controla en gran cantidad el ataque del gusano blanco, se considera un hongo entomopatógeno. El hongo en contacto con el insecto entra en competencia con la microflora cuticular, produciendo un tuvo germinativo

que atraviesa el tegumento del insecto y se ramifica dentro de su cuerpo, secretando Toxinas que provocan la muerte del mismo (EcuRed, 2017).

Otro de los controladores biológicos es el *Metarhizium anisopliae*, este hongo es capaz de adherirse a la cutícula de los insectos y de entrar a su interior por las partes blandas o por vía oral. Una vez dentro del hospedero, las esporas germinan y el micelio produce toxinas que le producen la muerte al huésped en cuestión de 3 a 4 días. Los síntomas de la enfermedad en el insecto son la pérdida de sensibilidad, movimientos descoordinados y parálisis. Cuando el insecto muere queda momificado. Si las condiciones de humedad son óptimas, se inicia de nuevo el ciclo, el micelio cubre el insecto, se producen esporas, las cuales son arrastradas por el viento y las lluvias, pudiendo atacar nuevamente otro insecto. (SEOlucionesdigitales.com, s.f.)

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

- ✓ Evaluar controladores biológicos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), en trampas como alternativa para el combate del Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

1.5.2. Objetivos Específicos

- ✓ Determinar cuál de las diferentes trampas a utilizarse en el ensayo son más óptimas para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).
- ✓ Identificar cuál de los tratamientos implantados es el que mejor rendimiento obtuvo (kg/ha).
- ✓ Analizar cuál de los bioinsecticidas utilizados para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), es el más eficiente.

II.MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes investigativos

Según González C. G., (2010) se evaluó el uso de bioinsecticidas elaborados a base de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*); la producción se hizo de manera artesanal en comunidades rurales y se utilizaron para el control de plagas en el cultivo de papa. Los productos fueron formulados con celite® y se usaron a dosis de 240g (1.2x10¹² esporas/ha), todos los aislamientos causaron mortalidades superiores al 80% a las 72h, respecto al control, resultando efectivos para el control de la palomilla de la papa *Phthorimaea operculella*. Los bioinsecticidas beneficiaron a los productores de papa, ya que obtuvieron hortalizas libres de insecticidas químicos con mejores opciones de venta en el mercado.

Según INIAP, (2012) relata que el gusano blanco, *Premnotrypes vorax*, es una plaga importante del cultivo de papa en las zonas altas del Ecuador, principalmente en las provincias de Carchi, Chimborazo, Cotopaxi y Cañar; por este motivo el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, constantemente investiga nuevos componentes para el manejo integrado de esta plaga. Las alternativas de control generadas por el INIAP, se orientan a reducir el uso de insecticidas, que sean de fácil aplicación, y amigables con el ambiente. Por esta razón se realizaron experimentos en la estación experimental Santa Catalina de la ciudad de Quito, con el propósito de combatir y controlar dicha plaga mediante controles mecánicos, utilizando plantas cebo como trampas, y aplicaciones de insecticidas químicos a estas cada 15 días.

2.2. Fundamentación legal

Desde el punto de vista nacional se busca dar cumplimiento a lo establecido en la Constitución de la República del Ecuador del 2008, en cuanto al reconocimiento de la naturaleza como titular de derechos que se manifiesta en

el capítulo séptimo de los derechos de la naturaleza en los artículos 71-73 de la carta magna.

En el Artículo 71 se habla de que la naturaleza tiene derecho a que se respete integralmente su existencia, mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales.

En el Artículo 73 se indica que el Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan llevar a la degradación de los ecosistemas o los sistemas naturales.

2.3. Fundamentación científica.

2.3.1. Importancia cultivo de papa

La papa, producto originario de la región andina, se encuentra entre los cultivos más importantes del mundo, después del trigo, arroz y maíz, gracias a su alto valor nutricional y gran aporte energético. (Guerrero, 2016)

El cultivo de papa se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, a lo largo del callejón interandino; sin embargo, los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2900 y 3300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 9 y 11°C. (Reinoso., s.f.)

2.3.2. Origen geográfico y distribución

La región andina y más específicamente el sur del Perú y la región colindante de Bolivia, son el principal centro de domesticación de las diferentes especies de papas, que constituyen el alimento básico no solamente para cientos de miles de familias campesinas andinas, sino también para millones de personas en el mundo entero. (Fries y Tapia, 2007)

2.3.3. Distribución de papa en el Ecuador.

La papa es uno de los principales cultivos tradicionales en Ecuador, en la producción se vincula a 82 mil productores en un total de 90 cantones. (Mancero, 2007)

Figura 1 Distribución de papa en el Ecuador.



Fuente: MAGAP (2016)

2.3.4. Requerimientos del cultivo.

Según el INIAP, los requerimientos climáticos que necesita el cultivo de la papa son los siguientes como indica el cuadro a continuación:

Cuadro 2. Requerimientos climáticos de la papa.

Altitud	2.300 a 3600 msnm
Precipitación	400 y 800 mm durante el ciclo del cultivo.
Luz	12 horas diarias de luminosidad
Temperatura	Entre 9 y 11 C (media anual).
Suelo	Franco, franco limoso y franco arcilloso con buen drenaje, negro andino
PH	a 6,5 6.0

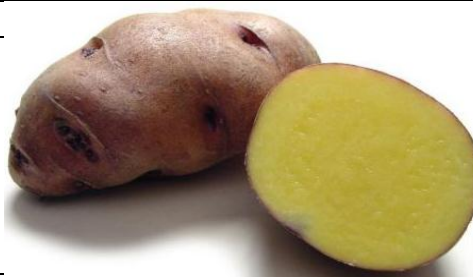
Fuente: INIAP (1987)

2.3.5. Taxonomía.

Las papas cultivadas se ubican en la siguiente clasificación:

Cuadro 3. Clasificación Taxonómica de la papa.

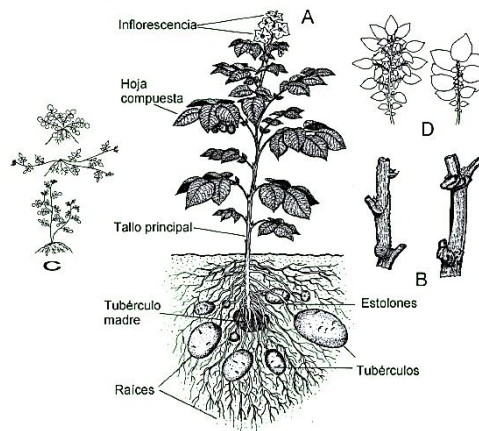
Reyno : Plantae
División : Magnoliophita
Clase : Magnoliopsida
Sub clase : Asteridae
Orden : Solanales
Familia : Solanáceas
Género : Solanum
Especie: <i>Tuberosum</i>



2.3.6. Morfología de la planta.

La papa es una planta dicotiledónea herbácea con hábitos de crecimiento rastrero o erecto, generalmente de tallos gruesos y leñosos, con entrenudos cortos. Los tallos son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos, de forma angular y por lo general verdes o rojo púrpura. El follaje normalmente alcanza una altura entre 0.60 a 1.50 m. Las hojas son compuestas y pinnadas, sus hojas primarias de plántulas pueden ser simples, pero una planta madura contiene hojas compuestas en par y alternadas, las hojas se ordenan en forma alterna a lo largo del tallo, dando un aspecto frondoso al follaje, especialmente en las variedades mejoradas. (Sherwood, 2002)

Figura 2. Morfología de la planta de papa



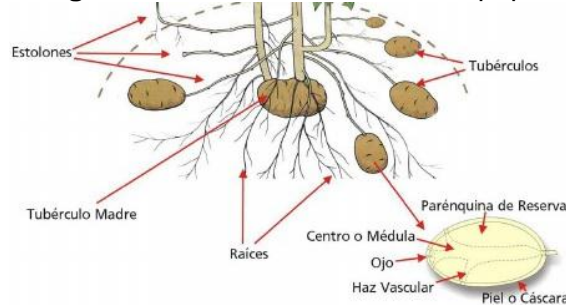
Elaborado por: (prieto, 2008)

2.3.6.1. Raíces.

El sistema radical es fibroso, ramificado y extendido más bien superficialmente, pudiendo penetrar hasta 0,8 m de profundidad. Las plantas originadas a partir de tubérculos, por provenir de yemas y no de semillas, carecen de radícula; sus raíces, que son de carácter adventicio, se originan a partir de yemas subterráneas. Estas raíces se ubican en la porción de los tallos comprendida entre el tubérculo semilla y la superficie del suelo; por esta razón, el tubérculo

debe ser plantado a una profundidad tal que permita una adecuada formación de raíces y de rizomas. (Solanum tuberosum, 2017)

Figura 3. Sistema radicular de la papa

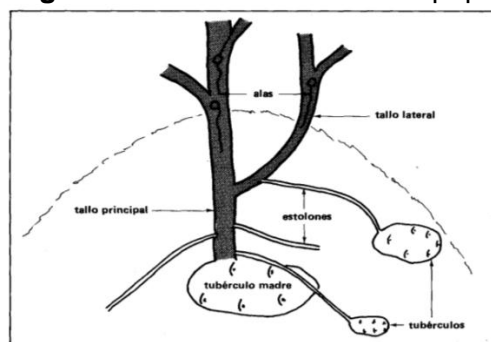


Elaborado por: (Arbo, 2016)

2.3.6.2. Tallo

El sistema de tallos de la papa consta de tallos, estolones y tubérculos. Las plantas provenientes de semilla verdadera tienen sólo un tallo, principal mientras que las provenientes de tubérculos-semilla pueden producir varios tallos. Los tallos laterales son ramas de los tallos principales (Fariña, 2009)

Figura 4. Sistema de tallo de la papa



Elaborado por: (Ramos, 2015)

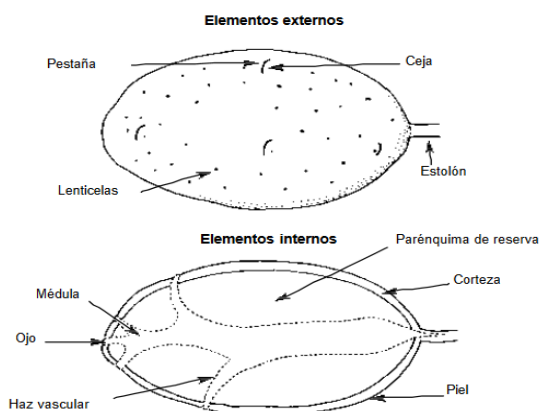
2.3.6.3. Los tubérculos

Los tubérculos son tallos carnosos que se originan en el extremo del estolón y tienen yemas y ojos. La formación de tubérculos es consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que estimula el aumento de células hasta un factor de 64 veces. El tejido vascular de los tallos, estolones y tubérculos toma inicialmente la forma de haces biclaterales, con grupos de células floemáticas

de pared delgada en la parte externa del xilema (floema externo) y hacia el centro en la parte interna del xilema (floema interno).

A medida que el estolón se alarga, el parénquima se desarrolla, separando los haces vasculares de tal forma que el anillo vascular se extiende. Mientras el tubérculo está en crecimiento, nuevos grupos de floema, incluyendo tubos cribosos, células acompañantes y elementos del parénquima conductor, se forman. Hidratos de carbono se almacenan dentro de las células del parénquima de reserva, de la medula y la corteza en forma de gránulos de almidón con detalles característicos. (Sherwood, 2002)

Figura 5. Tubérculos semilla



Elaborado por: (Sherwood, 2002)

2.3.6.4. Los brotes

Se extiende desde la cosecha hasta el momento en que los ojos empiezan a brotar. Se define el fin del período de reposo (o dormancia) cuando el 80% de los tubérculos-semilla ha desarrollado uno o más brotes de por lo menos 3 mm de largo. La duración de este período depende de: (i) la variedad; (ii) el estado de maduración en el momento de la cosecha; (iii) la temperatura durante la época de crecimiento vegetativo; (iv) el tamaño del tubérculo-semilla; (v) las condiciones de almacenamiento (luz, temperatura y humedad); y (vi) los daños causados al tubérculo. (Torres et al, 2011)

Figura 6. Morfología del brote.

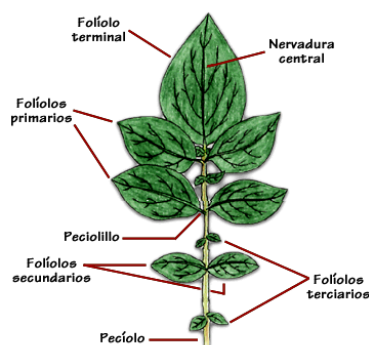


Elaborado por: (CIP-INIAP s.f.)

2.3.6.5. Hojas

Luego de producida la emergencia de los tallos, se produce un rápido crecimiento inicial del follaje. Las hojas son alternas y compuestas, exceptuando las basales que pueden ser simples; las hojas compuestas son imparipinadas, presentando cinco, siete o nueve folíolos, los cuales se clasifican como primarios o secundarios de acuerdo a su tamaño. Además existen folíolos muy pequeños llamados terciarios, los cuales aparecen dispuestos en pares sobre el peciolo de la hoja. En la práctica, para contabilizar el número de folíolos de una hoja, sólo se consideran los folíolos primarios y secundarios. (Alipso, 2001).

Figura 7. Morfología de las hojas de la planta de papa

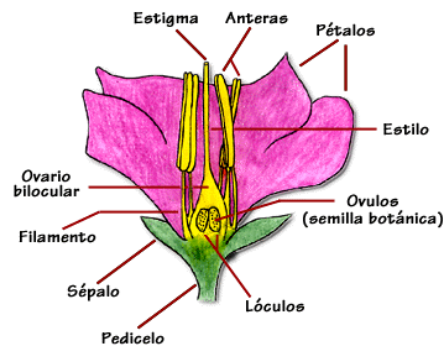


Elaborado por: (Alipso, 2001)

2.3.6.6. La flor

Las flores, que pueden ser blancas, rosadas o púrpuras, son de tamaño mediano presentando aproximadamente 2 cm de diámetro; son pentámeras, poseen cáliz gamosépalo, corola entera, ovario bilocular, estilo y estigma simple y cinco estambres. (Alipso, 2001).

Figura 8. Morfología de la flor de la papa



Elaborado por: (Alipso, 2001)

2.3.6.7. El fruto y semilla

El fruto de la planta de papa corresponde a una baya, la cual puede presentar una forma redonda, alargada, ovalada o cónica; su diámetro generalmente fluctúa entre 1 y 3 cm, y su color puede variar de verde a amarillo, o de castaño rojizo a violeta. Las bayas presentan dos lóculos y pueden contener aproximadamente entre 200 y 400 semillas. Las bayas se presentan agrupadas en racimos terminales, los cuales se van inclinando progresivamente en la medida que avanza el desarrollo de los frutos. (Alipso, 2001).

Figura 9. Fruto y semilla de la papa



Elaborado por: (Alipso, 2001)

2.3.7. Variedades de papa.

Cada zona del país produce distintas variedades de papa que pueden ser clasificadas en dos grupos: nativas y mejoradas. Las primeras corresponden a cultivares locales que han sido sometidos a un proceso de selección empírica no solo a través de ciento, sino miles de años por parte de los agricultores y presión de la naturaleza (clima, plagas y enfermedades). Las variedades mejoradas son el resultado de una selección metódica realizada por investigadores con materiales nativos y exóticos. Entre las variedades cultivadas en el Ecuador, encontramos representantes de *S. tuberosum* y *S. phureja*. Sin embargo, otras especies silvestres, especialmente *S. demissum* y *S. vertifolium*, han aportado también como líneas parentales de las variedades actuales. (Sherwood, 2002)

Cuadro 4. Variedades de papa sembradas por zonas de cultivo

Zona de Cultivo	Variedad
<i>Norte: Provincia de Carchi</i>	Chola Superchola Gabriela Esperanza María Fripapa 99 ICA-Capiro Margarita Ormus Yema de Huevo (Chauchas)
<i>Centro: Provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar y Chimborazo</i>	Chola Uvilla Santa Catalina Esperanza Gabriela María Margarita Rosita Santa Isabel Superchola Yema de Huevo Fripapa Cecilia-Leona
<i>Sur: Provincias de Cañar, Azuay y Loja</i>	Uvilla Bolona Santa Catalina Esperanza Soledad Cañari Gabriela

Elaborado por: (Sherwood, 2002)

2.3.8. Siembra.

Por lo general no se lleva a cabo con semillas, sino con "papas semillas", que son pequeños tubérculos o fragmentos de éstos, los cuales se introducen a una profundidad de 5 a 10 centímetros en la tierra. El tubérculo semilla debe estar libre de enfermedades, tener buenos brotes y pesar de 30 a 40 gr. La densidad de cada hilera de papas depende del tamaño de los tubérculos, y el espacio entre las hileras debe permitir el aporque del cultivo. (FAO., 2008).

2.3.9. Labores culturales.

Las labores o prácticas culturales comprenden tres actividades básicas: el retape el rascadillo y los aporques. Estas labores pueden efectuarse manualmente, por tracción animal o tracción mecánica, y se realizan después de que las plantas han emergido. La anticipación o retraso de estas prácticas afecta el desarrollo del cultivo. (Torres et al, 2011)

2.3.9.1. Retape.

Esta labor se realiza comúnmente en la provincia de Carchi entre los 15 y 21 días después de la siembra. Ayuda a incorporar la fertilización y controlar las malezas. (Torres et al, 2011)

2.3.9.2. Rascadillo o deshierba.

Mediante esta labor se controla las malezas y se remueve superficialmente el suelo para evitar la pérdida de humedad. Esta labor se realiza de 30 a 50 días después de la siembra. Sin embargo, esto depende de la humedad presente y de la preparación del suelo. Si el nivel de humedad es bajo y si el suelo se ha preparado en forma adecuada, la cantidad de malezas será menor. En extensiones pequeñas se puede realizar esta labor en forma manual utilizando azadón, o por tracción animal. (Torres et al, 2011)

2.3.9.3. Medio aporque.

El medio aporque es un primer colme de tierra alrededor de las plantas y a lo largo de la línea de siembra. La época propicia para realizar esta labor se encuentra entre los 50 a 80 días después de la siembra. Su función es proporcionar soporte a la planta, aflojar el suelo y controlar malezas. Esta labor se realiza en forma manual o en forma mecanizada (tractor o yunta). (Torres et al, 2011)

2.3.9.4. Aporque.

Esta labor se realiza entre los 90 y 110 después de la siembra. Cumple las mismas funciones que el medio aporque, además de brindar un ambiente propicio para la tuberización. Con esta labor se da forma definitiva a los surcos. (Torres et al, 2011)

2.3.10. Fertilización.

El grado de fertilidad de un suelo se mide normalmente en función de la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Sin embargo, un suelo con alta cantidad de nutrientes no es necesariamente fértil, ya que diversos factores, como la compactación, mal drenaje, sequía, enfermedades o insectos pueden limitar la disponibilidad de nutrientes. Por ello, el concepto de fertilidad debería incluir criterios químicos, físicos y biológicos.

En general los cultivos extraen grandes cantidades de nitrógeno (N), fósforo (P), azufre (S), potasio (K) y algunos micronutrientes como zinc (Zn), manganeso (Mn) y boro (Bo). La fertilización de la papa es una práctica generalizada en el país y muy variada en cuanto a dosis, fuentes y épocas de aplicación. (Sherwood, 2002).

2.3.11. Enfermedades.

Una de las grandes limitantes en la producción de papa son los problemas fitosanitarios o de enfermedades, que afectan plantas y tubérculos, generando pérdidas en los rendimientos y en la calidad del producto final. Los daños ocasionados pueden ser totales o parciales, comprometiendo la rentabilidad final del cultivo. (Méndez et al, s.f.)

2.3.11.1. Fungosas.

Existe una variada gama de enfermedades que afectan tanto a la planta como el tubérculo de papa. Los patógenos que provocan las numerosas patologías, por lo general están presentes en el suelo o bien, pueden ser transmitidos por la

papa-semilla. (Urrutia y Méndez, 2011) Entre las principales enfermedades fungosas tenemos las siguientes:

Cuadro 5. Principales enfermedades fungosas en el cultivo de papa.

Agente causal:	Síntomas:
“Sarna polvorienta” o “Roña” Streptomyces scabiei	La enfermedad se presenta en raíces, estolones y tubérculos, pero no afecta al follaje.
“Tizón tardío” Phytophthora infestans	En las hojas, las lesiones que se forman varían en apariencia dependiendo de las condiciones ambientales. Bajo condiciones húmedas una lesión comienza como un punto acuoso, mal definido con un diámetro de 1 a 2 cm.
“Tizón temprano” Alternaria solani	El ataque de este hongo se presenta en plantas desarrolladas cuando los tubérculos empiezan a formarse, siendo raro ver cultivos jóvenes atacados por el hongo. Este patógeno ataca principalmente las hojas y rara vez los tubérculos, necesitando temperaturas que alternen con períodos húmedos o lluviosos.
“Sarna o costra plateada” Helminthosporium solani	La enfermedad se presenta como pequeños puntos circulares definidos de color castaño claro y márgenes indefinidos que se agrandan para cubrir áreas considerables del tubérculo. La áreas afectadas presentan un brillo plateado característico, fácilmente observables cuando la superficie de los tubérculos está húmeda.
“Costra Negra” Rhizoctonia solani	Se observa presencia de necrosis en partes tiernas de plantas jóvenes, tallos y estolones, esta patología es conocida como “Cancro”. Los daños más severos en la planta se producen en primavera poco después de la plantación; el hongo afecta a los brotes subterráneos anulando o retardando su emergencia, especialmente en suelos fríos y muy húmedos, lo que da como resultado, desigualdad en el crecimiento, plantas débiles y fallas de emergencia.
“Sarna común” Streptomyces scabies	Aparentemente causa dos tipos de sarna, superficial o profunda. Las lesiones a menudo miden entre 5-8 mm de diámetro y rara vez exceden los 10 mm. El tejido afectado toma una coloración canela claro a castaño y puede ser como una ligera capa corchosa; forma de colchón o hundida. En tallos y estolones las lesiones son de igual color.

2.3.11.2. Insectiles.

La papa es afectada por un sinnúmero de insectos. En la zona centro norte, debido a las condiciones climáticas es donde ocurren los principales problemas de plagas, siendo la polilla de la papa y las moscas minadoras, las más severas. El pulgón de la papa se presenta básicamente todos los años a lo largo de la temporada. En forma esporádica se presentan problemas de gusano blanco. Los pulgones son relevantes, especialmente cuando actúan como

vectores de virus, principal problema en la zona sur, donde la producción de papa-semilla certificada, libre de virus, se puede ver perjudicada. (Urrutia y Méndez, 2011)

Cuadro 6. Principales enfermedades insectiles en el cultivo de papa.

Agente causal:	Síntomas:
“Pulgonos” Macrosiphum euphorbiae	Son insectos succionadores de savia, caracterizados por tener metamorfosis incompleta, es decir, presentan estados de huevo, ninfa y adulto, siendo los últimos estadios parecidos entre sí. Poseen piezas bucales modificadas para pinchar el tejido vegetal y extraer savia.
“Polilla de la papa” Phthorimaea operculella	Las larvas de la polilla se alimentan de tallos, hojas, brotes y tubérculos, causando un daño directo a los tejidos provocando debilitamiento y quiebre de tallos, muerte de centros de crecimiento y depreciación de los tubérculos afectados.
“Moscas” o “larvas minadoras” Liriomyza huidobrensis	Las larvas horadan ambas superficies de la hoja reduciendo la capacidad fotosintética de la planta afectando, en ataques severos, fuertemente el rendimiento.
“Gusanos cortadores” Agrotis sp.	Se alimentan del follaje también pueden cortar los tallos de plantas pequeñas. En los últimos estadios se alimentan de los tubérculos bajo el suelo, siendo estos los más dañinos al cultivo..

Elaborado por: (Urrutia y Méndez, 2011).

2.3.12. Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*).

El gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) es considerado como una de las plagas más importantes del cultivo de papa en la parte alta de la sierra ecuatoriana. Su presencia en los campos de papa provoca altos niveles de pérdida económica. Cuando el ataque de esta plaga es severo puede ocasionar la pérdida total del cultivo. (Torres. et al, 2011). Su ciclo de vida es el siguiente:

2.3.12.1. Huevo.

Una vez que el adulto ha realizado la cópula, la hembra fecundada perfora y oviposita en el interior de tallos de 2 mm de grosor aproximadamente. En casos extremos deposita los huevecillos debajo de terrones. Los huevos son redondos, ligeramente ovalados y muy pequeños (miden entre 1.7 mm de largo y 0.5 mm de diámetro). Al inicio son de color blanco brillante y a medida que van madurando cambian a un color blanco perla. (Torres. et al, 2011).

Figura 10. Oviposturas del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).



Elaborado por: (Torres. et al, 2011)

2.3.12.2. Gusano o larva.

Es de color blanco cremoso, con la cabeza de color café. Pasa por diferentes etapas y en la última fase mide de 11 a 14 mm de largo. Tiene el cuerpo en forma de letra C. Las larvas forman túneles en los tubérculos que pueden alcanzar una profundidad de 3 a 4 cm e inclusive llegan a atravesar la papa. (Torres. et al, 2011)

Figura 11. Larva de gusano blanco.



Elaborado por: (Torres. et al, 2011)

2.3.12.3. Pupa.

Cuando el gusano ha madurado sale del tubérculo y busca un lugar en el suelo para cambiar a su siguiente estado, denominado pupa. Previamente se protege con una capa de suelo que lo cubre completamente, dando la apariencia de un terrón (Fotografía 4). Esta transformación la realiza a una profundidad de 10 a 25 cm. Al inicio la pupa es de color blanco y posteriormente toma un color amarillento. (Torres. et al, 2011)

Figura 12. Pupas de gusano blanco.



Elaborado por: (Alcazar s.f.)

2.3.12.4. Adulto.

Mide aproximadamente 7 mm de largo y 4 mm de ancho. El cuerpo es de color gris, aunque puede tomar la tonalidad del suelo en el que se encuentra, haciendo difícil su detección. La parte delantera de la cabeza presenta una tonalidad amarillenta y termina en un pico. La hembra es ligeramente más grande que el macho, de aspecto redondeado y con una línea amarilla a lo largo de la unión entre las dos alas. El macho es más pequeño, alargado y no posee la línea amarilla que presenta la hembra. Macho y hembra no pueden volar porque sus alas anteriores están soldadas entre sí y las posteriores son atrofiadas. Sin embargo son muy hábiles para caminar. (Torres. et al, 2011)

Figura 13. Adulto del gusano blanco.



Elaborado por: (Torres. et al, 2011)

La duración de cada estado a una temperatura promedio de 16° C se muestra en el cuadro 7.

Cuadro 7. Tiempo de duración de cada estado del gusano blanco.

Estado	Duración (días)*
Huevo	35
Gusano o larva (5 a 6 fases)	38
Prepupa y pupa	44
Período de endurecimiento del adulto	17
Total	134

2.4. Manejo integrado de plagas (MIP) para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

El manejo integrado de plagas tiene por objetivo reducir el daño, disminuir los costos de protección de los cultivos y reducir o evitar los efectos colaterales indeseables causados por los insecticidas. El mejor control del gusano blanco se basa en la aplicación secuencial de un conjunto de medidas de manera que cada una de ellas contribuya a una mayor sanidad de los tubérculos. (Torres. et al, 2011)

2.4.1. Métodos culturales

Según Lucía Torres P. G., (2011) los métodos culturales son métodos que involucran la manipulación de los factores ambientales. Se basan en el conocimiento de la plaga y su relación con el cultivo.

2.4.1.1. Preparación del suelo.

Con una adecuada preparación del suelo se expone a las larvas y pupas a la acción del sol y al ataque de pájaros u otros animales. Además promueve que los adultos se liberen de su celda pupal (Torres. et al, 2011)

2.4.1.2. Fechas de siembra.

Al retrasar la siembra luego de la preparación del suelo, se rompe el ciclo del insecto ya que este se ha adaptado a las diferentes etapas del cultivo (Torres. et al, 2011)

2.4.1.3. Período de campo limpio.

La ausencia de plantas de cualquier tipo en el campo por un período de tiempo de al menos 30 días antes de la siembra afecta la supervivencia de larvas (Torres. et al, 2011)

2.4.1.4. Cosecha completa.

En el terreno no deben quedar plantas sin cosechar, ni dejar tubérculos (Torres. et al, 2011)

2.4.1.5. Rotación de cultivos.

La aplicación de esta práctica permite romper el ciclo de vida del insecto y por lo tanto reduce su población. Es mejor si se rota con cultivos que requieren de deshierbas. Una rotación consecutiva de tres cultivos reduce los daños en un 30% (Torres. et al, 2011)

2.4.2. Métodos mecánicos.

Son métodos que permiten matar directamente a la plaga o impedir su ingreso al campo del cultivo (Bastidas *et al.*, 2005).

2.4.2.1. Trampas.

Cumplen la función de atraer y dar refugio a los adultos del gusano blanco durante el día y de esta manera concentrar la población para eliminarla

con insecticidas químicos o biológicos. Funcionan muy bien en suelos sueltos (Gallegos *et al.*, 1997; Oyarzún *et al.*, 2002; Bastidas *et al.*, 2005). A continuación se describen las características de las trampas (Gallegos *et al.*, 1997):

- Dimensiones de la trampa: 40 x 40 cm.
- Se utiliza como cebo ramas de plantas de papa, plantas pequeñas de papa o un puñado de brotes de papa.

Las trampas se deben colocar cada 10 m el número recomendado de trampas por hectárea es de 100. Colocadas desde la preparación del suelo hasta la emergencia del cultivo. El número puede ser menor cuando las trampas son empleadas como sistema de diagnóstico para la población de la plaga. La renovación del follaje se realiza cada 10 a 15 días. (Torres. et al, 2011)

2.4.3. Método químico.

La aplicación de las medidas de control indicadas anteriormente permite obtener tubérculos con alta sanidad. Sin embargo, si hubiera algún impedimento para su empleo, se puede recurrir a un uso racional de insecticidas. Se recomienda hacer aplicaciones al follaje en las primeras etapas del cultivo y no después de la floración, es decir a los 35, 60 y 80 días después de la siembra. A los 35 días se debe aplicar a todo el follaje, a los 60 y 80 días al tercio inferior de la planta. En la tercera aplicación no se debe exceder de 700l por hectárea. (Torres. et al, 2011)

2.4.4. Método biológico.

Los hongos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* se consideran los patógenos más importantes para controlar adultos del gusano blanco (Bastidas *et al.*, 2005). Se ha determinado que el control con *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* es efectivo. (Torres. et al, 2011)

2.4.5. Controladores biológicos para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Para realizar el control de esta plaga se utiliza por lo general los siguientes insecticidas microbiales:

2.4.5.1. *Beauveria bassiana*.

El uso excesivo de plaguicidas ha impactado de manera negativa al ambiente, contribuyendo de igual manera al desarrollo de resistencia de plagas y enfermedades, así como la eliminación de enemigos naturales. Actualmente en la agricultura se hace hincapié en el uso de productos más amigables con el ambiente y la salud humana. En ese sentido, los microorganismos entomopatógenos constituyen una herramienta importante para el manejo integrado de plagas. Tal es el caso de los hongos entomopatógenos que poseen gran potencial como agentes controladores de poblaciones de artrópodos. (Intagri, s.f.)

2.4.5.1.1. Modo de acción

Beauveria bassiana es un hongo imperfecto de la clase Deuteromycetes, capaz de infectar a más de 200 especies de insectos. Es de apariencia polvosa, de color blanco algodonoso o amarillo cremoso, el desarrollo del hongo se puede dividir hasta en seis etapas, mismas que se describen a continuación: (Intagri, s.f.)

La adhesión entre el hongo entomopatógeno y el insecto sucede cuando la espora (conidio) es depositada en la superficie del insecto. Luego el conidio inicia el desarrollo de su tubo germinativo y un órgano sujetador (llamado apresorio), que le permite fijarse a la superficie del insecto. Para una germinación adecuada se requiere una humedad relativa del 92 % y temperatura de entre 23 a 25 °C. Después de la fijación mediante mecanismos físicos y químicos, el hongo ingresa en el insecto a través de las partes blandas. Dentro del insecto, el hongo ramifica sus estructuras y coloniza las cavidades

de hospedante. Produce la toxina llamada Beauvericina que ayuda a romper el sistema inmunológico del patógeno, lo que facilita la invasión del hongo a todos los tejidos provocándole la muerte del patógeno, y marca fin de la fase parasítica, dando así inicio a la fase saprofitica. Después de la muerte del insecto, el hongo multiplica sus unidades infectivas (hifas) y estas de manera simultánea crecen, terminando por invadir todos los tejidos del insecto y haciéndose resistente a la descomposición, aparentemente por los antibióticos segregados por el hongo. (Intagri, s.f.)

2.4.5.2 *Metarhizium anisopliae*.

Actúa controlando casi en un 100% a más de 300 especies de insectos, Controla eficientemente las plagas. Inocuo para los polinizadores, animales y humanos. (SANIPRO, 2016)

2.4.5.2.1. Modo de acción:

Infecta todas las etapas de los insectos, incluyendo los huevos, larvas, pupas, ninfas. Las esporas se pegan en los insectos de cutícula germinando y penetran en el cuerpo del insecto, la mortalidad por cualquier causa es a través de una combinación de sustancias químicas, la pérdida de agua y la pérdida de nutrientes. El cuerpo del insecto en última instancia, se cubre con micelio y esporas de color verde, que puede llegar dispersa y causar infecciones posteriores. Ciertas toxinas llamadas destruxin producidas por este hongo también causan la mortalidad de los insectos. (SANIPRO, 2016)

2.4.6. Cosecha.

Cuando las hojas de la planta de la papa se ponen amarillas y los tubérculos se desprenden con facilidad de sus estolones, significa que la papa está madura. Si las papas van a almacenarse en vez de consumirse enseguida, se dejan en el suelo para que la piel se haga más gruesa, porque una piel más gruesa previene las enfermedades que se producen durante el almacenamiento y evitan que la papa se encoja por pérdida de agua. Sin embargo, si se dejan los

tubérculos en el suelo demasiado tiempo, aumenta la posibilidad de que contraigan la enfermedad fúngica llamada viruela de la papa.

Para facilitar la cosecha, el follaje de la planta de la papa se deberá eliminar dos semanas antes de sacar los tubérculos de la tierra. Durante la cosecha es importante no lastimar o producir algún tipo de lesión en los tubérculos que puedan servir de ingreso a las enfermedades durante el almacenamiento. (FAO., 2008)

2.5. Hipótesis

2.5.1. Hipótesis Afirmativa:

La utilización de trampas con controladores biológicos son eficientes para el control de gusano blanco de papa.

2.5.2. Hipótesis Nula:

La utilización de trampas con controladores biológicos no son eficientes para el control de gusano blanco de papa.

2.6. Variables

Las variables en estudio son:

- Dependiente: tubérculos libres del ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).
- Independiente: Método de control alternativo (trampas a base de Insecticidas Biológicos).

III. MARCO METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de la investigación

La presente investigación es cuali-cuantitativa, porque se evaluó dos tipos de bioinsecticidas: *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), mediante trampas: pasto seco, plantas cebo, y tubérculos en vasos, además en el experimento se evaluó características como: altura de planta, diámetro de tallo, cobertura foliar, tubérculos libres del ataque, y rendimiento por ensayo.

3.2. Tipo de investigación

La presente investigación es aplicada de campo y experimental, ya que se evalúa controladores biológicos mediante trampas para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), se utilizó un experimento en campo utilizando un diseño de bloques completo al azar, que permitió analizar las variables en estudio.

En la duración de la investigación en las unidades experimentales se recolecto resultados, que ayudaron a determinar cuál es el mejor método o tratamiento a utilizar para poder controlar el gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), razón por la cual se utilizó el análisis de varianza y la prueba de tukey al 5% para confirmar la hipótesis.

3.3. Población y muestra de la investigación.

3.3.1. Población

Se tomó en cuenta a las 33 unidades experimentales del diseño implantado en el campo de la investigación, con una superficie de 1716m²; con una cantidad de 12 plantas por unidad experimental.

3.3.2. Muestra.

La presente investigación está enfocada por la parcela neta.

3.3.3. Las características del ensayo en campo.

Consta de 11 tratamientos y 3 repeticiones, es decir treinta y tres unidades experimentales, las características del diseño experimental se describen a continuación en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Características en campo.

Ensayo Total		Dimensión del ensayo	Parcela neta
Repeticiones:	3	Largo: 78m	Largo 6 m
Tratamientos:	11	Ancho: 22m	Ancho 6 m
Área total del ensayo: 1716m ²		Espacio en caminos: 20.5m ²	Área neta 36 m ²

3.3.4. Representación del análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza se lo describe en el presente cuadro.

Cuadro 9. Esquema de análisis de varianza en la investigación.

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Total	32
Tratamientos	10
Dentro Trampas	2
Dentro Microorganismos	2
Dentro Trampas y Microorganismos	4
Ta vs resto	1
Tq vs resto	1
Repeticiones	2
Error	20
CV	(%)
Promedio	

3.3.5. Factores.

Los tratamientos son 11 y se los describe en el siguiente cuadro.

Cuadro 10. Esquema de factores en la investigación

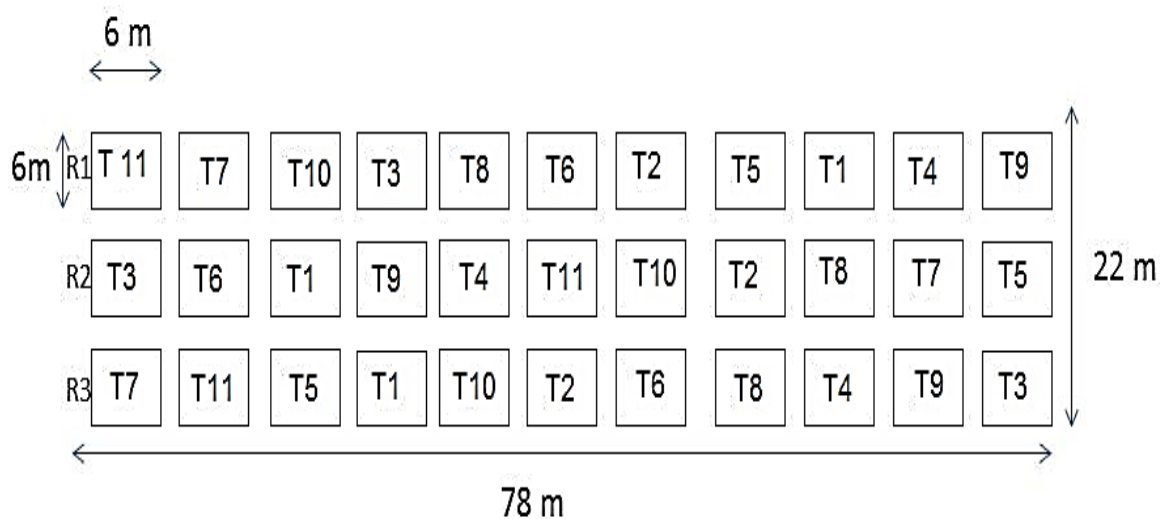
Trampas A	A1 Pasto; A2 Tubérculos; A3 Planta Cebo
Controladores Biológicos B	B1(Beauveria sp) B2 (Metarhizum sp);

Cuadro 11. Distribución de tratamientos en la investigación.

Tratamientos	Trampas	Bioinsecticidas	Código
T1	A1	B1	A1B1
T2	A2	B1	A2B1
T3	A3	B1	A3B1
T4	A1	B2	A1B2
T5	A2	B2	A2B2
T6	A3	B2	A3B2
T7	A1	B1 + B2.	A1B1B2
T8	A2	B1 + B2.	A2B1B2
T9	A3	B1 + B2.	A3B1B2
T10	Testigo absoluto.		
T11	Tratamiento Químico.		

Las aplicaciones de los insecticidas microbiales y el cambio de trampas de cada tratamiento, se realizó cada 15 y 20 días hasta el momento de la cosecha; en excepción los tratamientos 10 fueron absolutos, en donde no hubo la presencia de insecticidas microbiales y trampas; y los tratamientos 11 fueron unidades experimentales donde hubo la presencia solo de insecticidas químicos para el control del gusano blanco (*Premnotypes vorax*).

Figura 14. Distribución de las Unidades Experimentales en campo.



3.4. Operacionalización de las variables

Cuadro 12. Operacionalización de variables

Objetivo general	Variables	Definición	Dimensión	Indicadores	Técnicas	Instrumentos	Informante (S)
Evaluación de controladores biológicos en trampas como alternativa para el combate del Gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en papa (<i>Solanum tuberosum</i>)”	V.D Ataque en plantas y tubérculos afectados por gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).	Obtención de calidad de tubérculo en papa	Altura de planta	Largo de planta (cm)	Observación	Cinta métrica	Edison Chingal
			Diámetro de tallo principal basal de planta	Grosor de tallo en (mm)	Observación	Pie de rey	Edison Chingal
			Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco	Área foliar sana, libre del ataque de gusano blanco	Observación	Calculadora	Edison Chingal
			Peso de tubérculos (gr)	Clasificación de los tubérculos	Observación	Libro de campo	Edison Chingal
			Rendimiento (kg) por categorías	gr de papa /por unidad experimental producida	Observación	Libro de campo	Edison Chingal
			Tejido de tubérculos (%) libres de ataque de gusano blanco.	Área del tubérculo, libres del ataque de gusano blanco.	Observación	Calculadora	Edison Chingal

<p style="text-align: center;">VI</p> <p>Método de control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>), utilizando bioinsecticidas en trampas. (Plantas cebo, pasto seco, tubérculos en vasos.)</p>	<p>La utilización de los bioinsecticidas es una alternativa óptima para el control del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>), en el cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>), utilizando trampas como controladores culturales, esto es con el objetivo de obtener tubérculos en buen estado para la comercialización y consumo humano.</p>	<p>Beauveria bassiana</p> <p>15 gr por tratamiento</p> <p><u>Metarhizium anisopliae</u></p> <p>15 gr por tratamiento</p>	<p>6 trampas en unidad experimental.</p> <p>6 trampas por unidad experimental.</p> <p>6 trampas por unidad experimental.</p>
	<p>✓ Trampas con Planta cebo.</p> <p>✓ Trampas con tubérculos de papa.</p> <p>✓ Trampas con pasto seco.</p>		

Observación Cultivo establecido Edison Chingal

3.5. Recolección de información

3.5.1. Fuentes bibliográficas

La presente investigación fue sustentada a través de la revisión de investigaciones pertinentes al tema, las cuales se encuentran detalladas en el capítulo correspondiente.

3.5.2. Información procedimental

Dentro de la información fundamental para el desarrollo de esta investigación se consideró la localización del experimento, los factores en estudio, análisis funcional, variables a evaluarse y manejo específico del experimento en campo.

3.5.3. Localización del experimento

Esta etapa experimental de la investigación se la realizó en el centro Experimental San Francisco UPEC, que se encuentra ubicado en el cantón Huaca sector denominado la Calera.

Cuadro 13. Localización del experimento en campo.

Provincia	Carchi
Cantón	Huaca
Ubicación	Centro Experimental San Francisco UPEC
Altitud	2785 m.s.n.m
Temperatura promedio	12.8°C
Norte	68100
Este	193600
Fuente: Investigación realizada-Estación Meteorológica en el centro Experimental San Francisco UPEC.	

3.6. Variables a evaluarse

3.6.1. Alturas de plantas

Esta variable fue evaluada en la fase de campo que constituyó la investigación.

La toma de medida a las plántulas se la realizó cada 20 días a nivel de campo, la medición se la realizó en cm, tomando como referencia la base de la planta hasta el ápice, con la ayuda de una cinta métrica.

3.6.2. Diámetro de tallo

Esta variable fue evaluada cada 20 días a nivel de campo, la medición fue en milímetros, empleando un calibrador o pie de rey, tomando como referencia el grosor del tallo.

3.6.3. Peso de tubérculos (peso/unidad).

La cosecha de cada unidad experimental, se efectuó cuando las plantas de cada tratamiento alcanzaron su madurez fisiológica, evaluando el rendimiento de cada planta (gr/unidad) y seleccionando a los tubérculos por categoría (Gruesa, Segunda) para establecer el análisis de rendimiento para cada tratamiento.

3.6.4. Rendimiento de cosecha (kg /unidad).

Está variable de rendimiento de cosecha (kg/unidad) se la realizo seleccionando a los tubérculos por categoría (Gruesa, Segunda, Tercera, y Total), para establecer el análisis de rendimiento para cada unidad experimental.

3.6.5. Tubérculos (%) libres de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

El análisis se lo realizo por (%), verificando la calidad de productos libres de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), obteniéndolos luego de la cosecha por categorías (Gruesa sana, y Segunda sana) que son destinadas para la comercialización, y de esta manera establecer el análisis de la calidad de tubérculos en cada unidad experimental.

3.6.6. Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Esta variable fue evaluada cada 20 días a nivel de campo, la medición fue en (%), utilizando grados de incidencia de acuerdo al ataque que se presente en el follaje, y de esta manera establecer el análisis de rendimiento para cada unidad experimental, como se expresa en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Grados de ataque al tejido vegetal aéreo.

NOTA	Grado de intensidad de incidencia.
0	Síntomas ausentes en el campo
1	Hasta 10 lesiones/planta
5	Alrededor de 50 lesiones/planta
25	Casi todas las plantas afectadas
50	todas las plantas afectadas; 50% área destruida
75	cerca de 75% área destruida
100	Destrucción Total

3.6.7. Individuos en trampas para adulto del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Para determinar esta variable se tomó datos cada 20 días a nivel de campo, la medición se realizó utilizando trampas (planta cebo, y paja seca) aplicando bioinsecticidas en ellas, y de esta manera establecer el análisis de eficiencia para cada unidad experimental. En este análisis no se utilizó trampas (tubérculos en vasos), ya que el adulto no se alimenta de ellos ni tampoco habita en los mismos. **Ver en el anexo 4.**

3.6.8. Individuos en trampas para huevo del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Para determinar esta variable se tomó datos cada 20 días a nivel de campo, la medición se realizó utilizando trampa (paja seca) aplicando bioinsecticidas en ellas, y de esta manera establecer el análisis de eficiencia para cada unidad experimental. En este análisis no se utilizó trampas (tubérculos en vasos), ya

que el adulto para ovopositar necesita obscuridad y humedad. **Ver en el anexo 2.**

3.6.9. Individuos en trampas para larvas del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Para determinar esta variable se tomó datos cada 20 días a nivel de campo, la medición se realizó utilizando trampa (tubérculos en vasos) aplicando bioinsecticidas en ellas, y de esta manera establecer el análisis de eficiencia para cada unidad experimental. **Ver en el anexo 3.**

3.6.10. Análisis Económico

Para determinar esta variable se calculó el costo de producción del cultivo, tomando en cuenta materiales e insumos y mano de obra utilizada.

3.7. Materiales para el manejo del experimento.

En la elaboración de la presente investigación se utilizaron los siguientes materiales y equipos.

Cuadro 15. Materiales en el manejo del experimento.

Equipos y Materiales laboratorio	Equipos y Materiales Invernadero	Equipos de investigación
Cofia	Bomba de mochila	Computadora
Semilla	Equipo de protección	Impresora
Sacas	Insecticidas	Flash Memory
Fertilizantes	Funguicidas	Calculadora
	Fertilizantes	Esferos
	Azadón	Cámara fotográfica
	Rastrillo	
	Estacas	
	Piola	
	Pie de Rey	
	Libro de campo	

3.8. Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

3.8.1. Altura de la planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

En la tabla 1 del análisis de varianza para la altura de planta en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control del Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*), se puede evidenciar que en tratamientos trampas y microorganismos, no se encuentra ninguna diferencia estadística, y el promedio de altura obtenido a los 161 dds es 84,48cm.

Tabla 1. Análisis de varianza para altura de plantas (cm) en el cultivo de papa, bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Altura 62 dds.		Altura 81 dds.		Altura 121 dds.		Altura 161 dds.	
		CM	P	CM	P	CM	P	CM	P
Total	32								
Tratamientos	10	0,488ns	0,326	18,553ns	0,446	43,561ns	0,627	54,565ns	0,531
Trampas	2	0,39815ns	0,7053	24,7809ns	0,3249	13,1553ns	0,8255	1,3549ns	0,9846
Microorganismos	2	0,92593ns	0,4529	4,3179ns	0,8136	35,0072ns	0,6057	76,5833ns	0,4331
Trampas*Microorganismos	4	0,49074ns	0,7789	28,7006ns	0,278	59,8004ns	0,4949	45,1096ns	0,7246
Ta vs resto	1	0,11ns	0,74	0,37ns	0,889	81,4918ns	0,2873	198,4898ns	0,1585
Tq vs resto	1	0,1815ns	0,6761	12,46ns	0,4486	26,97ns	0,5201	21,96ns	0,613
Repeticiones	2	6,165**	0,0001	31,235ns	0,199	158,066**	0,077	381,104**	0,007
Error	20	0,394		17,802		54,179		58,97	
Coefficiente de Variación (%)		14,31		12,34		12,4		9,09	
Promedio (cm)		4,38		34,19		59,38		84,48	

En este análisis de la altura de la planta no encontramos diferencias estadísticas, esto es por la razón de que tanto como la utilización de controladores biológicos como la aplicación de agroquímicos, cumplen una misma función en lo que se refiere a la altura, estos datos fueron similares desde el momento de las primeras aplicaciones que son en la época del retape, hasta la última fase del cultivo que es en la cosecha.

3.8.2. Diámetro del tallo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

En la tabla 2 del análisis de varianza para el diámetro del tallo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas en el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), se presentan diferencias estadísticas entre tratamientos a los 61 y 142 días después de la siembra, para el caso de trampas y microorganismos no se encuentra diferencias estadísticas; el promedio del grosor alcanzado en la última medición fue de 14,30 mm/tallo.

Tabla 2. Análisis de varianza para el diámetro de tallos principales (mm/tallo) en el cultivo de papa, bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Grosor 61 dds.		Grosor 100 dds.		Grosor 142 dds.	
		CM	P	CM	P	CM	P
Total	32						
Tratamientos	10	0,322*	0,022	0,882ns	0,185	6,439**	0,0001
Trampas	2	0,0547ns	0,6196	0,0011ns	0,9999	0,0382ns	0,5202
Microorganismos	2	0,0254ns	0,7983	0,0007 ns	0,9999	0,0256ns	0,6425
Trampas*Microorganismos	4	0,1115ns	0,4319	0,0092 ns	0,9299	0,052ns	0,4729
Ta vs resto	1	2,43**	0,0001	13,148**	0,0001	64,02**	0,0001
Tq vs resto	1	0,18ns	0,2152	0,01ns	0,5436	0,04ns	0,4303
Repeticiones	2	0,009ns	0,927	118,758**	0,0001	0,117ns	0,137
Error	20	0,113		0,559		0,053	
CV (%)			7,23		10,72		1,61
Promedio (mm)			4,66		6,98		14,30

En la tabla 3 de la Prueba de Tukey (5%) se observa que el Tratamiento absoluto (T10), registró el valor más bajo a los 100 y 142 días después de la siembra con un promedio de 5,76 y 9.89 mm/tallo de diámetro diferenciándose estadísticamente del resto de tratamientos.

Esta diferencia estadística es porque el tratamiento 10 no tuvo ningún tipo de control químico ni biológico, durante todo el ciclo para el control de gusano blanco. En lo que se refiere al resto de tratamientos, estos cumplen una similar

función tanto en los ensayos de aplicaciones biológicas como en los tratamientos de aplicaciones agroquímicas.

Tabla 3. Prueba de Tukey (5%) para el diámetro de tallos principales en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Tratamientos	Promedio 100 dd (mm)	Promedio 142 dd(mm).	Rangos.
T4 A1B2	7,15	14,91	A
T8 A2B1B2	7,20	14,86	A
T11 Tratamiento Químico.	6,02	14,84	A
T2 A2B1	7,17	14,78	A
T9 A3B1B2	7,21	14,75	A
T7 A1B1B2	7,27	14,74	A
T1 A1B1	7,26	14,67	A
T3 A3B1	7,21	14,61	A
T5 A2B2	7,26	14,58	A
T6 A3B2	7,21	14,57	A
T10 Tratamiento Absoluto.	5,76	9,89	B

3.8.3. Peso de tubérculos (peso/unidad) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

En la tabla 4 del análisis de varianza para el peso de tubérculos (peso/unidad) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), se demuestra que para tratamientos en la variable analizada categoría gruesa y categoría segunda hay diferencias estadísticas. Lo que se refiere a trampas, no se encuentran diferencias estadísticas en ninguna de las categorías, en el caso de microorganismos se evidencia que hay diferencias estadísticas en la categoría gruesa, y en lo que se refiere a trampas vs microorganismos se evidencia que hay diferencias estadísticas en la categoría gruesa. Por lo tanto el promedio del peso del tubérculo en la categoría gruesa es de 176gr/tubérculo, y en la categoría segunda tiene un promedio de 70gr/tubérculo.

Tabla 4. Análisis de varianza para el peso de tubérculos (peso/unidad) en el cultivo de papa, bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Gruesa		Segunda	
		CM	P	CM	P
Total	32				
Tratamientos	10	1125,813*	0,012	117,118*	0,013
Trampas	2	350,28ns	0,29215	132,6059ns	0,0525
Microorganismos	2	967,72*	0,04694	22,2059ns	0,5678
Trampas*Microorganismos	4	1289,6467**	0,00782	82,9926ns	0,1121
Ta vs resto	1	3443,27**	0,0012	513,08**	0,0010
Tq vs resto	1	1,93ns	0,9415	3,16ns	0,7743
Repeticiones	2	76,808ns	0,802	12,091ns	0,721
Error	20	344,208		36,414	
	CV (%)		10,52		8,63
	Promedio (gr/tubérculo)		176		70

En la tabla 5 de la Prueba de Tukey (5%) para el peso de tubérculos (peso/unidad) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, se puede establecer que el bioinsecticida que favorece un mayor peso del tubérculo en lo que se refiere a la categoría gruesa es el T1, que contiene *Beauveria bassiana* +Pasto (trampa), y el que menor resultado tuvo en las dos categorías con respecto al peso del tubérculo lo registro el T10 tratamiento absoluto.

El T1 de la categoría gruesa que contiene *Beauveria bassiana* +Pasto (trampa), fue de gran ayuda en el cultivo de papa para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), ya que este bioinsecticida entra en competencia con la microflora cuticular del insecto, produciendo un tubo germinativo que atraviesa el tegumento del mismo y se ramifica dentro de su cuerpo, secretando toxinas que provocan la muerte del mismo, y así permitir de esta manera que la planta pueda utilizar todos los nutrientes y poder tener una mejor producción al final del cultivo. Con relación a la categoría segunda se pueden evidenciar que el T4 y T9 donde se encuentran los dos bioinsecticidas

cumplieron los mejores rendimientos en lo que se refiere a la producción, esto es por la razón que ambos insecticidas microbiales infectan al insecto provocando ya sea de manera ligera o lenta la muerte. En el caso del T10 testigo absoluto tanto para la categoría gruesa como segunda se presentó menor eficacia en el peso del tubérculo, esto es porque no tuvo aplicaciones químicas y biológicas durante el ciclo del cultivo. (EcuRed, 2017)

Tabla 5. Prueba de Tukey (5%) para el peso de tubérculos(peso/unidad) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Tratamientos	Promedio gruesa (gr)	Rango	Promedio segunda (gr)	Rango
T1 A1B1	218	A	74,33	A B
T9 A3B1B2	190,67	A B	76,00	A
T5 A2B2	184,07	A B	69,20	A B
T3 A3B1	184	A B	68,67	A B
T11 Tratamiento Químico.	178,87	A B	72,20	A B
T4 A1B2	177	A B	81,33	A
T2 A2B1	172,33	A B	65,00	A B
T8 A2B1B2	171,33	A B	69,00	A B
T7 A1B1B2	165,73	A B	70,20	A B
T6 A3B2	154,27	B	66,33	A B
T10 Tratamiento Absoluto.	144	B	57,33	B

En la tabla 6 de la prueba de Tukey para el peso de tubérculos (peso/unidad) en el cultivo de papa bajo el efecto de Microorganismos, se puede evidenciar que *Beauveria bassiana* con 191,44(gr/tubérculo) de promedio alcanzo el mayor peso. Y el microorganismo que menos eficacia tuvo es *Metarhizium anisopliae* con 171,78(gr/tubérculo) de promedio.

Beauveria bassiana es un Insecticida microbial que ayuda a controlar y combatir de mejor manera al gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), este bioinsecticida entra en contacto con las células de la epicutícula del insecto, estas se adhieren e hidratan. Las esporas germinan y penetran la cutícula del insecto. Una vez dentro, las hifas crecen destruyendo las estructuras internas del insecto y produciendo su muerte al cabo de unas horas. (Wikipedia, 2017)

Tabla 6. Prueba de Tukey para el peso de tubérculos(peso/unidad) en el cultivo de papa bajo el efecto de Microorganismos.

Microorganismos	Unidades	Rango
<i>Beauveria bassiana.</i>	191,44	A
<i>Beauveria bassiana + Metarhizium anisopliae</i>	175,91	A B
<i>Metarhizium anisopliae.</i>	171,78	B

3.8.4. Rendimiento en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

En la tabla 7 del Análisis de varianza para el rendimiento (kg/ u.exp) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), se expresa que entre tratamientos de categoría gruesa y categoría segunda hay diferencias estadísticas, en lo que se refiere a trampas vs microorganismos se evidencia diferencias estadísticas en todas sus categorías. El promedio del rendimiento de tubérculos para categoría gruesa es la más favorable con 28,27(kg/u.exp) entre las categorías, y la que menos rendimiento obtuvo es la categoría tercera con un promedio de 6,59(kg/u.exp). Se obtuvo de esta manera una producción total de 50,53(kg/u.exp).

Tabla 7. Análisis de varianza para el rendimiento (kg/u.exp) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Gruesa		Segunda		Total	
		CM	P	CM	P	CM	P
Total	32						
Tratamientos	10	64,316**	0,0001	16,782**	0,001	141**	0,00004
Trampas	2	5,2648ns	0,4809	2,686ns	0,2982	1,4463ns	0,8484
Microorganismos	2	7,4686ns	0,36	1,1019ns	0,5967	6,359ns	0,4958
Trampas*Microorganismos	4	28,4741*	0,0152	12,0523**	0,0035	46,0629**	0,0054
Ta vs resto	1	503,76**	0,0001	112,03**	0,0001	1211,42**	0,0001
Tq vs resto	1	0,04ns	0,9458	0,01ns	0,9605	1,99ns	0,6789
Repeticiones	2	2,761ns	0,7437	4,138ns	0,314	16ns	0,42669
Error	20	9,187		3,367		17	
CV (%)		10,72		11,71		8,27	
Promedio (kg/u.exp)		28,27		15,68		50,53	

En la tabla 8 de la prueba de Tukey (5%) para el rendimiento total (kg/u.exp) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, se puede evidenciar que por lo general el tratamiento T6 utilizando *Metarhizium anisopliae* + Planta cebo (trampa), es el que mejor efecto tuvo en la mayoría de los análisis, caso contrario lo determina el T10 (tratamiento absoluto) que tuvo una producción baja en todos los análisis.

La razón de los datos mencionados se debe a que el tratamiento T6 utilizando *Metarhizium anisopliae* + Planta cebo (trampa) obtuvo el mejor rendimiento; ya que controló de una manera favorable este insecto, cumpliendo la función de atraer y dar refugio a los adultos del gusano blanco durante el día y la noche para alimentarse de ellas, y de esta manera contagiarse del insecticida microbiano causándole la infección y muerte del gusano blanco, de la misma manera se puede detallar que en los tratamientos donde hubo aplicaciones de bioinsecticidas como de agroquímicos si tuvo un control similar. Con respecto al T10 este es un tratamiento absoluto en donde no hubo presencia de

aplicaciones químicas y biológicas, causándole de esta manera una baja producción. (Torres et al., 2011)

Tabla 8. Prueba de Tukey (5%) para el rendimiento (kg/u.exp) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

Tratamientos	Promedio Gruesa (kg)	Rango	Promedio Segunda (kg)	Rango	Promedio Total (kg)	Rango
T6 A3B2	33,18	A	18,03	A	56,97	A
T1 A1B1	32,12	A	15,91	A	55,45	A
T8 A2B1B2	31,67	A	17,42	A	54,55	A
T7 A1B1B2	29,70	A	16,36	A	53,94	A
T2 A1B2	26,82	A	18,79	A	51,97	A
T9 A3B1B2	30,00	A	15,61	A	51,97	A
T11 Tratamiento Químico.	29,39	A	16,21	A	51,67	A
T5 A3B1	27,42	A	14,39	A B	49,7	A
T3 A2B1	26,97	A	14,70	A B	49,09	A
T4 A2B2	27,73	A	15,15	A B	49,09	A
T10 Tratamiento Absoluto.	15,91	B	9,85	B	31,36	B

3.8.5. Tubérculos (%) libres del ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

En la tabla 9 del Análisis de varianza para los tubérculos (%) libres del ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, se evidencia que entre tratamientos de la categoría gruesa como la categoría segunda hay diferencias estadísticas. Y el promedio de producto sano en la categoría gruesa es de 80,61%, y en la categoría segunda el promedio es de 77,58% sano.

Tabla 9. Análisis de varianza para los Tubérculos (%) libres del ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Gruesa (Sano)		Segunda (Sano)	
		CM	P	CM	P
Total	32				
Tratamientos	10	1958,788**	0,00001	2113,939**	0,00004
Trampas	2	370,3704ns	0,175	237,037ns	0,4284
Microorganismos	2	281,4815ns	0,2581	14,8148ns	0,9461
Trampas*Microorganismos	4	59,2593ns	0,869	192,5926ns	0,588
Ta vs resto	1	18041,21**	0,0001	19859,39**	0,0001
Tq vs resto	1	5,93ns	0,8604	5,93ns	0,8884
Repeticiones	2	12,121ns	0,94102	375,758ns	0,2539
Error	20	198,788		255,758	
CV (%)			17,49		20,62
Promedio (%sano)			80,61		77,58

En la tabla 10 de la prueba de Tukey (5%) para los Tubérculos (%) libres del ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, se enuncia que el tratamiento T7 en la categoría gruesa en el cual se utilizó *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + Pasto (trampa), se obtuvo mejor calidad de tubérculos, y en el T10 en las dos categorías el cual es un tratamiento absoluto, se obtuvo tubérculos en la categoría gruesa casi en su totalidad afectados por comeduras del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), y en la categoría segunda se encontró tubérculos totalmente afectados.

Estos es porque en el T7 de la categoría gruesa se utilizó *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + Pasto (trampa), la mezcla de los dos bioinsecticidas hace que tenga una mejor penetración por las partes más blandas del insecto como las articulaciones, abdomen y protorax; produciendo toxinas enzimas y dañando los órganos internos lo que finalmente causa la muerte del insecto, y el pasto ayuda a mantener una humedad relativa (HR) alta >90% y temperaturas óptimas 20 a 30 °C, las conidias germinan, el hongo crece fuera del cadáver del

insecto, forma los conidióforos y posteriormente presenta la esporulación para que se infecten de la misma manera el resto de insectos a controlar; en lo que se refiere a la categoría segunda se puede evidenciar que en los tratamientos donde hubo aplicaciones de bioinsecticidas como agroquímicos cumplieron una similar producción, obteniendo de esta manera tubérculos aptos para la comercialización como para la alimentación humana, en el caso del T10 el cual es un tratamiento absoluto tuvo una menor eficacia ya que no hubo aplicaciones de químicos y biológicos, y de la misma manera ausencia de trampas para control del gusano blanco. (González y Jorge, 2012)

Tabla 10. Prueba de Tukey (5%) para los Tubérculos (%) libres del ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Tratamientos	Promedio (%) gruesa sano.	Rango	Promedio (%) segundo sano.	Rango
T7 A1B1B2	100	A	86,67	A
T8 A2B1B2	93,33	A	93,33	A
T4 A2B2	93,33	A	93,33	A
T1 A1B1	93,33	A	93,33	A
T9 A3B1B2	86,67	A	80,00	A
T6 A3B2	86,67	A	80,00	A
T5 A3B1	86,67	A	80,00	A
T11 Tratamiento Químico.	86,67	A	86,67	A
T3 A2B1	80,00	A	86,67	A
T2 A1B2	73,33	A	73,33	A
T10 Tratamiento Absoluto.	6,67	B	0,00	B

3.8.6. Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

En la tabla 11 del Análisis de varianza para el Tejido libre de ataque (%) de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, se expresa que entre tratamientos hay diferencias estadísticas en las mediciones evaluadas, en

trampas hay diferencias estadísticas a los 61,101 y 141 días después de la siembra; en lo que se refiere a microorganismos no hay diferencias estadísticas. El promedio del último dato recolectado en base al Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) es de 93,73%.

Tabla 11. Análisis de varianza para el Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Severidad 21 dds.		Severidad 61 dds.		Severidad 101 dds.		Severidad 141 dds.	
		CM	P	CM	P	CM	P	CM	P
Total	32								
Tratamientos	10	0,0286**	0,0002	0,488**	0,000001	24,425**	0,0001	744,766**	0,0001
Trampas	2	0,0093ns	0,1938	0,1615*	0,0385	3,3344*	0,0383	11,6121*	0,024
Microorganismos	2	0,0031ns	0,5594	0,0165ns	0,6761	0,0936ns	0,896	5,1986ns	0,1554
Trampas*Microorganismos	4	0,017*	0,034	0,0504ns	0,3351	0,7726ns	0,4784	4,2649ns	0,1945
Ta vs resto	1	0,17**	0,0001	4,30**	0,0001	234,19**	0,0001	7395,04**	0,0001
Tq vs resto	1	0,02*	0,0369	0,02ns	0,4692	0,11ns	0,7167	1,93ns	0,3678
Repeticiones	2	0,0025ns	0,5707	0,188*	0,017602	1,579ns	0,1094	10,616ns	0,3337
Error	20	0,0044		0,038		0,637		9,152	
CV (%)		0,07		0,19		0,81		3,23	
Promedio (% tejido sano)		99,89		99,65		98,04		93,73	

En la tabla 12 de la prueba de Tukey (5%) para el Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, se evidencia que el tratamiento T1 en el cual hay *Beauveria bassiana* + Pasto (trampa) resulto mejor, ya que ayudo a evitar daños en los tallos de la planta durante todas las tomas de datos, y con respecto al T10 tratamiento absoluto, fue el que menor eficiencia tuvo en los diferentes análisis.

El tratamiento T1 el cual está conformado de *Beauveria bassiana* + Pasto (trampa) en todos los análisis, dio mejor resultado controlando en gran parte el ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) al follaje; este insecticida microbial no afecta a los organismos benéficos y no causa contaminación al ambiente, la forma de acción de este bioinsecticida comprende dos fases, la

primera ocurre cuando el gusano blanco habita en la paja y por medio de esta, el bioinsecticida entra en contacto con el tejido de los insectos, y la segunda es cuando el hongo penetra al interior del cuerpo del insecto liberando una sustancia conocida como beauvericina, cansándole la muerte al insecto huésped en un periodo de 2 a 7 días; con respecto al T10 tratamiento absoluto este fue el que más ataque tuvo al follaje ya que no hubo aplicación de químicos y bioinsecticidas para el control del gusano blanco, ni tampoco hubo la presencia de trampas para el control de la plaga. (Blandón, 2007)

Tabla 12. Prueba de Tukey (5%) para el Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Tratamientos	Promedio (%) 21 dds Follaje.	Rango	Promedio (%) 61 dds Follaje.	Rango	Promedio (%) 101 dds Follaje.	Rango	Promedio (%) 141 dds Follaje.	Rangos
T1 A1B1	100	A	99,94	A	99,72	A	99,56	A
T7 A1B1B2	99,89	A	99,67	A	99,11	A	99,44	A
T11 Tratamiento Químico.	100	A	99,83	A	99,06	A	99,22	A
T4 A2B2	99,94	A	99,89	A	99,39	A	99,17	A
T6 A3B2	99,89	A	99,83	A	98,83	A	98,89	A
T9 A3B1B2	99,89	A	99,83	A	99	A	98,67	A
T8 A2B1B2	100	A	99,67	A	98,67	A	98,44	A
T5 A3B1	99,83	A	99,67	A	98,50	A	98,28	A
T3 A2B1	99,89	A	99,78	A	99,06	A	98,22	A
T2 A1B2	99,83	A	99,44	A	97,44	A	94,72	A
T10 Tratamiento Absoluto.	99,67	B	98,50	B	89,61	B	46,39	B

En la tabla 13 de la prueba de Tukey para el Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas, la que mejor eficiencia tuvo es la de pasto, y la de menor eficiencia es la trampa con tubérculos obteniendo los menores promedios.

Eso se da porque la hembra deposita los huevos dentro de tallos secos de pasto, este insecto para ovopositar necesita lugares frescos y oscuros, por esta razón se colocó pasto en la base de tallo de la papa, con la finalidad de atrapar huevos y adultos del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), y la trampa

con tubérculos resulto menos eficiente ya que en la trampa con pasto se capturo huevos evitando la formación del ciclo larval. (INIAP, 2012).

Tabla 13. Prueba de Tukey para el Tejido vegetal aéreo (%) libre de ataque de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas.

Trampas	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
	61 dds.		101 dds.		141 dds.	
Pasto.	99,83	A	99,41	A	99,39	A
Planta Cebo.	99,81	A	98,96	A B	98,59	A B
Tubérculos.	99,59	B	98,20	B	97,15	B

3.8.7. Tejido del tubérculo (%) libre de ataque del de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

En la tabla 14 del Análisis de varianza para el tejido de tubérculo (%) libre de ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, se puede evidenciar que entre tratamientos se presentan diferencias estadísticas en las dos categorías de tubérculo cosechados como son gruesa y segunda, en lo que se refiere a trampas y microorganismos no se evidencia diferencias estadísticas en las dos categorías. De igual manera se evidencia que el promedio en la categoría gruesa es de 99% de tejido del tubérculo sano, y en la categoría segunda el promedio es de 98% de tejido del tubérculo sano.

Tabla 14. Análisis de varianza para el tejido de tubérculo (%) libre de ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Gruesa		Segunda	
		CM	P	CM	P
Total	32				
Tratamientos	10	4,9343**	0,0016	21,95**	0,00002
Trampas	2	0,1881ns	0,128	0,4044ns	0,179
Microorganismos	2	0,1126ns	0,2765	0,12ns	0,5795
Trampas*Microorganismos	4	0,0415ns	0,7298	0,3644ns	0,192
Ta vs resto	1	48,57**	0,0001	216,35**	0,0001
Tq vs resto	1	0,01ns	0,7584	0,65ns	0,1606
Repeticiones	2	1,1055ns	0,3669	4,51ns	0,18272
Error	20	1,0481		2,434	
CV (%)			1,03		1,58
Promedio (% tubérculo sano)			99		98

En la tabla 15 de la prueba de Tukey (5%) para el tejido de tubérculo (%) libre de ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas, podemos expresar que todos los datos obtenidos son en su mayoría simultáneos con una variedad muy pequeña, por esta razón el T7 la cual contiene *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + Pasto (trampa) en la categoría gruesa obtuvo el 100% de tejido de tubérculos sanos, con respecto a los tratamientos que menor efectividad tuvieron en las dos categorías fue el T10 testigo absoluto.

Por esta razón el tratamiento T7 la cual contiene *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* + Pasto (trampa) en la categoría gruesa, resulto más eficaz ya que la mezcla de los dos insecticidas microbiales, hace que tenga una mejor penetración por las partes más blandas del insecto como las articulaciones, abdomen y protorax; produciendo toxinas, enzimas y dañando los órganos internos lo que finalmente causa la muerte del insecto, y el pasto ayuda a mantener una humedad relativa (HR) alta >90% y temperaturas óptimas 20 a 30 °C, las conidias germinan, el hongo crece fuera del cadáver del insecto, forma los conidióforos y posteriormente presenta la esporulación para

que se infecten de la misma manera el resto de insectos a controlar; en lo que se evidencia a la categoría segunda se relata que hubo un control similar del insecto, tanto con controladores biológicos como controladores agroquímicos. En el caso del T10 el cual es un tratamiento absoluto, fue el de menor eficiencia en ambas categorías, ya que durante todo el ciclo del cultivo no hubo presencia de aplicaciones de químicos y biológicos, y de igual manera la ausencia de trampas que ayuden al control de la plaga. (González y Jorge, 2012)

Tabla 15. Prueba de Tukey (5%) para el tejido de tubérculo (%) libre de ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas y trampas.

Tratamientos	Promedio (%)	Rango	Promedio (%)	Rango
	Gruesa.		Segunda.	
T7 A1B1B2	100	A	99,80	A
T8 A2B1B2	99,93	A	99,93	A
T4 A2B2	99,93	A	99,93	A
T1 A1B1	99,93	A	99,93	A
T6 A3B2	99,87	A	99,80	A
T11 Tratamiento Químico.	99,87	A	99,20	A
T9 A3B1B2	99,87	A	99,53	A
T3 A2B1	99,73	A	99,80	A
T5 A3B1	99,6	A	99,53	A
T2 A1B2	99,47	A	98,93	A
T10 Tratamiento Absoluto.	95,60	B	90,73	B

3.8.8. Detalle de trampas en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) bajo el efecto de bioinsecticidas, para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

3.8.8.1. Individuos en trampa para Adultos del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

En la tabla 16 del Análisis de varianza para individuos en trampas para adultos de Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de trampas (pasto – planta cebo), podemos relatar que se presentan diferencias estadísticas entre trampas a los 114-127-143-155 días después de la siembra, y en microorganismos podemos observar que hay

diferencias estadísticas en todas sus mediciones. El promedio del conteo de adultos en las trampas alcanzado en la última medición es de 17 adultos.

Tabla 16. Análisis de varianza para individuos en trampas para adultos de Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas (pasto – planta cebo) y bioinsecticidas.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Conteo 98 dds		Conteo 114 dds		Conteo 127 dds		Conteo 143 dds		Conteo 155 dds	
		CM	P	CM	P	CM	P	CM	P	CM	P
Total	17										
Trampas	1	2,7222ns	0,428	213,556**	0,00014	840,5**	0,0001	2005,556**	0,0001	3755,56**	0,0001
Microorganismos	2	104,3889**	0,0001	100,722**	0,00065	104,67**	0,00009	65,722**	0,0001	39,5*	0,0152
Trampas* Microorganismos	2	0,7222ns	0,8371	39,056*	0,01588	0,6667ns	0,84162	9,056*	0,0199	19,3889*	0,0836
Repeticiones	2	32,7222**	0,0078	2,389ns	0,68406	24,667*	0,0156	34,389**	0,0002	13,1667ns	0,1635
Error	10	3,9889		6,056		3,8		1,5222		6,0333	
CV (%)		11,49		14,02		10,93		6,94		13,9	
Promedio (#unidad/trampa)		17		17		17		17		17	

En la tabla 17 de la prueba de Tukey para individuos en trampas para adultos del Gusano Blanco en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas, la que mejor eficiencia tuvo es la de pasto con diferentes promedios, y la trampa que menor eficiencia tuvo de acuerdo a esta medición es la de planta cebo con diferentes promedios durante todo el ciclo del cultivo.

La razón de estos datos es que la trampa con pasto fue beneficiosa, ya que desde la etapa de preparación del terreno se las coloco con la intención de atrapar huevos del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), dando éxito hasta el momento de la cosecha y también sirvió de gran ayuda, ya que desde el momento de la deshierba del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), estas trampas ayudaron a atrapar adultos y recolección de huevos de las mismas. Y con respecto a la trampa con planta cebo si ayudo a cazar a adultos del gusano blanco desde la etapa de la preparación del terreno, hasta la etapa de la deshierba, luego de esto ya no fue de gran ayuda ya que los adultos ya no llegaban directamente hacia las trampas, sino que se hospedaban en las bases de las plantas de la papa para realizar la debida ovoposición.

Tabla 17. Prueba de Tukey para individuos en trampas para adultos del Gusano Blanco en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas.

Trampas	Promedio 114 dds	Rango	Promedio 127 dds	Rango	Promedio 143 dds	Rango	Promedio 155 dds	Rango
Pasto.	21	A	24	A	28	A	32	A
Planta Cebo.	14	B	11	B	7	B	3	B

En la tabla 18 de la prueba de Tukey para individuos en trampas de adultos de Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas, se evidencia que en su mayoría el insecticida microbial que mejor resultado para esta medición es la de *Beauveria bassiana*, y el que menor eficiencia tuvo en todas sus mediciones es el *Metarhizium anisopliae* con diferentes promedio.

Esto se debe a que *Beauveria bassiana* es de mayor efectividad ayudando a contrarrestar el ataque del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) desde el momento de la siembra, hasta el momento de la cosecha, la forma de acción de este bioinsecticida comprende dos fases, la primera ocurre cuando el gusano blanco habita en la paja, y por medio de esta el bioinsecticida entra en contacto con el tejido de los insectos, y la segunda es cuando el hongo penetra al interior del cuerpo del insecto liberando una sustancia conocida como beauvericina, cansándole la muerte al insecto huésped en un periodo de 2 a 7 días, y con respecto al *Metarhizium anisopliae* tuvo una menor eficiencia durante la aplicación de este bioinsecticida, logrando capturar menor cantidad de adultos del gusano blanco.

Tabla 18. Prueba de Tukey para individuos en trampa de adultos del Gusano Blanco en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.

Microorganismos	Unidades 98 dds	Rango	Unidades 114 dds	Rango	Unidades 127 dds	Rango	Unidades 143 dds	Rango	Unidades 155 dds	Rango
B	21	A	21	A	22	A	20	A	18	A
B + M	17	B	17	B	17	B	18	B	19	A
M	13	C	13	B	13	C	14	C	14	B

En la tabla 19 de la prueba de Tukey para individuos en trampa de adultos de Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa (*Solanum*

tuberosum), bajo el efecto de trampas (pasto – planta cebo) y bioinsecticidas, podemos resumir de manera eficaz que la trampa que mayor eficiencia tuvo con respecto al conteo de adultos durante todo el ciclo del cultivo, es la de pasto con la aplicación de *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae*, con diferentes promedios, y la que menor rentabilidad tuvo es la trampa de planta cebo con la aplicación de *Metarhizium anisopliae* con diferentes promedios de igual manera.

Tabla 19. Prueba de Tukey para individuos en trampa de adultos de Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de trampas (pasto – planta cebo) y bioinsecticidas.

Trampas	Microorganismos	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Promedios	Rango
		114 dds		143 dds		155 dds	
P	B + M	20	A B	30	A	36	A
P	B	26	A	31	A	32	A B
P	M	16	B C	23	B	28	B
PI C	B	17	B	9	C	4	C
PI C	B + M	14	B C	7	C D	3	C
PI C	M	10	C	5	D	1	C

3.8.8.2. Individuos en Trampas para huevos del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

En la tabla 20 del análisis de varianza para individuos en trampas de huevos del Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) utilizando como trampas (pasto), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas, se evidencia diferencias estadísticas entre microorganismos a los 71-114-155 días después de la siembra. El promedio del conteo de huevos en las trampas tomado como primera medición es de 266 huevos; y el promedio de la última medición es de 70 huevos.

Tabla 20. Análisis de varianza para individuos en trampa de huevos del Gusano Blanco utilizando como trampas (pasto), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Conteo 30 días antes de la siembra		Conteo 27 dds		Conteo 71 dds		Conteo 114 dds		Conteo 155 dds	
		CM	P	CM	P	CM	P	CM	P	CM	P
Total	8										
Microorganismos	2	633ns	0,773954	30,33ns	0,7218	739,11**	0,0021	917,33*	0,0233	837,33**	0,0086
Repeticiones	2	5633ns	0,203671	262,33ns	0,15609	1083,11**	0,001	357,33ns	0,1001	133,33ns	0,1523
Error	4	2317		85,667		17,7778		82,667		42,6667	
CV (%)			18.05		4		1,92		6,03		9,24
Promedio (#unidad/trampa)			266		231		219		150		70

En la tabla 21 de la prueba de Tukey para individuos en trampa de huevos del Gusano (*Premnotrypes vorax*) Blanco en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas, se evidencia que el Insecticida microbioal que mayor eficiencia tuvo en la medición del conteo de huevos, es la *Beauveria bassiana* durante todo el ciclo del cultivo de la papa; con promedios de 236-166-86% de huevos, esto es desde el inicio de la implementación de la trampa hasta la última medición de dicha trampa; y el Insecticida microbioal que menor rentabilidad tuvo es el *Metarhizium anisopliae* con promedios de 204-132-53% de huevos, estos son datos recolectados desde el inicio de la implantación de la trampa que fue 31 días antes de la siembra; hasta la última evaluación que se realizó en dicha trampa.

Tabla 21. Prueba de Tukey para individuos en trampa de huevos del Gusano Blanco en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.

Microorganismos	Promedios	Rango	Microorganismos	Promedios	Rango	Microorganismos	Promedios	Rango
<i>Beauveria bassiana.</i>	236	A	<i>Beauveria bassiana.</i>	166	A	<i>Beauveria bassiana.</i>	86	A
<i>Beauveria bassiana + Metar..</i>	218	B	<i>Beauveria bassiana + Metar..</i>	153	A B	<i>Beauveria bassiana + Metar..</i>	72	A B
<i>Metarhizium anisopliae.</i>	204	C	<i>Metarhizium anisopliae.</i>	132	B	<i>Metarhizium anisopliae.</i>	53	B

3.8.8.3. Individuos en trampa para larvas del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

En la tabla 22 del análisis de varianza para individuos en trampa de larvas del Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*), en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas, utilizando como trampas (tubérculos), se evidencia que no existen diferencias estadísticas entre microorganismos durante toda la toma de datos. El promedio de larvas que se recolectó al inicio es de 8 individuos/unidad experimental; y con respecto al último dato se expresa que en algunas trampas se cazaba hasta 1 individuo y en otras no se encontraron individuos, por esta razón el promedio de la última medición es de 0 individuos/unidad experimental.

Tabla 22. Análisis de varianza para individuos en trampa de larvas del Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*), en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.

Fuentes de Variación	Grados de libertad	Conteo 21 días antes de la siembra.		Conteo 50 dds		Conteo 104 dds		Conteo 155	
		CM	P	CM	P	CM	P	CM	P
Total	8								
Microorganismos	2	8,1111ns	0,105	1,4444ns	0,4082	1,7778ns	0,3832	0,3333ns	0,25
Repeticiones	2	5,4444ns	0,1736	1,4444ns	0,4082	0,1111ns	0,9273	0,3333ns	0,25
Error	4	1,9444		1,2778		1,4444		0,1667	
CV (%)			17,19		15,9		28,46		122,47
Promedio (#unidad/trampa)			8		7		4		0

En la tabla 23 de la prueba de Tukey para individuos en trampa de larvas del Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), bajo el efecto de bioinsecticidas; se evidencia que durante toda la medición de los bioinsecticidas empleando tubérculos en vasos, situados en los centro de los surcos como trampa de larvas de dicha plaga; el mejor insecticida microbial que resulto eficiente es la *Beauveria bassiana* con promedios de 7 larvas, y el que menor rentabilidad tuvo es *Beauveria bassiana* + *Metarhizium anisopliae* con un promedio de 5 larvas.

Tabla 23. Prueba de Tukey para individuos en trampa de larvas del Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de papa bajo el efecto de bioinsecticidas.

Microorganismos	Promedio	Rango
<i>Beauveria bassiana.</i>	7	A
<i>Metarhizium anisopliae.</i>	6	A B
<i>Beauveria bassiana</i> + <i>Metar.</i>	5	B

3.9. Análisis económico

A continuación detallamos el análisis del valor económico utilizado durante todo el ensayo, también se detalla de igual manera total de egresos del experimento.

Ver en el anexo 1.

Cuadro 16. Costo total del cultivo por unidades experimentales.

	Costo Marginal de tratamiento.	Costo de bioinsecticidas.	Costo Total/trat.	Ingresos por venta.
T1	101,75	11,66	113,41	164
T2	101,75	11,66	113,41	124
T3	101,75	11,66	113,41	118
T4	101,75	11,66	113,41	114
T5	101,75	11,66	113,41	124
T6	101,75	11,66	113,41	184
T7	101,75	23,33	125,08	132
T8	101,75	23,33	125,08	164
T9	101,75	23,33	125,08	132
T10	101,75	0	101,75	44
T11	101,75	15	116,75	144
		Costo Total.	1274,2	Total Ingresos 1444,00

IV VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS

Una vez terminado el proceso de análisis e interpretación de datos se confirma que se acepta la hipótesis afirmativa: La utilización de trampas con controladores biológicos son eficientes para el control de gusano blanco de papa.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Para altura de planta y grosor del diámetro del tallo, existe diferencias significativas, en donde todos los tratamientos utilizados para el control de gusano blanco en papa se encuentran en el mismo rango, diferenciándose únicamente del testigo absoluto que fue el tratamiento que menor eficiencia tuvo durante todo el ensayo.
- ✓ En lo que se refiere al peso del tubérculo luego de la cosecha de cada unidad experimental, se determinó que el tratamiento T1 *Beauveria bassiana* + Pasto (trampa), fue el que mejor peso tuvo con un promedio de 218gr en lo que se refiere a la categoría gruesa.
- ✓ Para las variables de tubérculos libres del ataque del gusano blanco, tejido vegetal aéreo libre de ataque del insecto; y para tejido del tubérculo libre de ataque del de gusano blanco, existe diferencias significativas, en donde todos los tratamientos utilizados para el control de gusano blanco en papa se encuentran en el mismo rango; diferenciándose únicamente del testigo absoluto que fue el tratamiento que menor eficiencia tuvo durante todo el ensayo.
- ✓ En lo que se refiere a individuos en trampa para el control de adultos del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), la que mejor efectividad tuvo en la mayoría de sus mediciones durante todo el ciclo del cultivo, fue la trampa que se empleó pasto seco utilizando *Beauveria bassiana* en la base del tallo, esta resulto como hospedero para esta plaga hasta la fase de la cosecha.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda antes de realizar la siembra de papa (*Solanum tuberosum*) luego de la preparación del suelo, implantar trampas con el propósito de ver si hay o no presencia de gusano blanco, las trampas que mejor eficacia tiene para este control son: la de plantas cebo que atrapa a adultos, y la trampa con pasto seco que atrapa a adultos y ayuda a la recolección de huevos de dicha plaga.

- ✓ En el caso de la utilización de bioinsecticida (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) para el control de dicha plaga, se recomienda hacer rotación de aplicaciones de los bioinsecticidas, con el propósito de no hacerle resistente al gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) a un solo insecticida microbial, y de esta manera tener un mejor control.

- ✓ Se recomienda utilizar bioinsecticidas (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), para el control del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), con el propósito de tener productos sanos libres de pesticidas, disminuir los costos, y evitar la contaminación del medio ambiente y del hombre por la utilización exagerada de agroquímicos.

VI. BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, J., MOLINA, M., & VITTORELLI, S. (1988). *DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE ESQUEJES*. LIMA : Revista Latinoamericana de la Papa .
- ALIMENTARIA, L. O. (27 de 11 de 2010). *EXPEDIDA MEDIANTE LEY ORGÁNICA* . Obtenido de EXPEDIDA MEDIANTE LEY ORGÁNICA .
- Alipso. (9 de mayo de 2001). *La papa*. Obtenido de http://www.alipso.com/monografias/la_papa/#_
- Arbo, M. (2016). *Reproducción Asexual o Multiplicación vegetativa*. Obtenido de <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema22/multiplicacion-vegetativa.htm>
- Benz, G. (1989). Produccion y utilización de materiales para Siembra de papa en climas calidos . *Guia de investigacion CIP 23*, 31.
- Blandón, I. A. (Septiembre de 2007). *Prácticas Alternativas para el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades*. . Obtenido de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=1616>
- Bryan. (1981). Técnicas de multiplicación rápida de papa. Lima Centro Internacional de la papa. *Agronomia Colombiana* , 71.
- Carrera, J. V. (2001). *PRODUCCIÓN DE TUBERCULO-SEMILLAS DE PAPA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA DEL INIAP Y SU RELACIÓN CON EL SECTOR SEMILLERO NACIONAL*. Quito-Ecuador .
- Castro, L. (s.f de s.f de 1982). *Istituto de Biotenologia de biotenologia CIGB,la Habana, Cuba* . Obtenido de Instituto de Biotenologia de biotenologia CIGB,la Habana, Cuba .
- Consortio para el Derecho Socio-Ambiental. (2008). Obtenido de <http://www.derecho->

ambiental.org/Derecho/Legislacion/Constitucion_Asamblea_Ecuador_4.html

Cotes, J. M., & Ñustez, C. E. ((2001). *EVALUACION DE DOS TIPOS DE ESQUEJES EN LA*. Colombia: Agronomía Colombiana.

CropLife. (s.f.). *Gorgojo de los Andes*. Obtenido de <http://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gorgojo-de-los-andes>

Dávila, R. A. (2010). *DEPARTAMENTO TÉCNICO NACIONAL - ECUAQUÍMICA*. Obtenido de EL CULTIVO DE PAPA EN EL ECUADOR,.

Del Pozo, H. (12 de OCTUBRE de 2010). *slideshare*. Obtenido de <http://www.slideshare.net/Anrubjc/ley-de-educacin-superior-ecuatoriana>

EcuRed. (jueves de julio de 2017). *Beauveria Bassiana*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Beauveria_Bassiana

FAO. (2008). *El cultivo*. Obtenido de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/cultivo.html>

Fariña, J. (2009). *Manual de papa para la Araucania manejo y plantación*. Chile: Imprenta Fénix.

FriestyTapia. (junio de 2007). *GUÍA DE CAMPO DE LOS CULTIVOS ANDINOS*. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s.pdf>

Gastelu, Y. G. (31 de 10 de 2014). *CULTIVO DE LA PAPA*. Obtenido de CULTIVO DE LA PAPA: <https://es.scribd.com/doc/245132040/4-Taxonomia-y-Morfologia-de-la-papa>

González y Jorge. (2012). *Evaluación y validación de mezclas de Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8877/1/1053765208.2012.pdf>

- González, C. G. (Enero - Abril de 2010). *Universidad Autónoma Indígena de México* . Obtenido de USO DE BIOINSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS DE HORTALIZAS EN COMUNIDADES RURALES: http://uaim.edu.mx/webraximhai/Ej-16articulosPDF/03%20Bioinsecticidas_control_de_plagas.pdf
- Guerrero, M. (junio de 2016). *RENDIMIENTOS DE PAPA EN EL ECUADOR*. Obtenido de http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa.pdf
- Herrera Heredia , C. A., Fierro Guzmán , L. H., & Moreno Mendoza , J. D. (2000). *Manejo Integrado del cultivo de papa* . Bogota : Produmedios .
- Hidalgo, O. (97). *Producción de Semilla prebásica y básica usando Métodos de multiplicación*. Lima Perú: centro internacional de la papa (CIP).
- Hidalgo, O. A. (s.f). *CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)*. Obtenido de CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP): <http://192.156.137.121:8080/cipotato/training/Materials/Tuberculosis-Semilla/semilla4-3.pdf>
- INIAP. (2012). *Conozca y reduzca la población del gusano blanco de la papa (Premnotrypes vorax H)*. Obtenido de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/gusano%20blanco.pdf>
- Intagri, S. (s.f.). *Beauveria bassiana en el Control Biológico de Patógenos*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/beauveria-bassiana-en-el-control-biologico-de-patogenos>
- INIAP. (1987). *Manual agrícola de los principales cultivos en el Ecuador*. Quito-Ecuador.
- (INIAP), I. N. (04 de 2011). *Centro Internacional de la Papa (CIP)*. Obtenido de Centro Internacional de la Papa (CIP): <http://cipotato.org/es/sin-categorizar/manejo-del-tuberculo-semilla/>

- Lucía Torres, P. G. (abril de 2011). *Manejo de Gusano Blanco*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/region-quito-2/manejo-de-gusano-blanco-3/>
- Mancero, L. (2007). *Estudio de la Cadena de la Papa en Ecuador*. Obtenido de FAO-ESA / CIP: http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/LISFAME/Documents/Ecuador/cadena_papa.pdf
- Mejía, R. L., Méndez, J. S., Pineda, L., & Hernández, S. (s.f de s.f de 2013). *Programa PYMERURAL. Manual de Producción de Semilla de Papa Mediante Técnicas* . Obtenido de Programa PYMERURAL. Manual de Producción de Semilla de Papa Mediante Técnicas .
- Melendez, N., & Jackson, M. (1983). *Esquejes de brotes una técnica de multiplicacion rapida de papa*. Lima Peru: Centro Internacional de la papa .
- Méndez et al. (s.f.). *PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN AL CULTIVO DE PAPA*. Obtenido de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36506.pdf>
- MÉNDEZ, A. F. (s,f de s,f de 2015). *dspace.uce.edu.ec*. Obtenido de [dspace.uce.edu.ec:](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4541/1/T-UCE-0004-7.pdf) <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4541/1/T-UCE-0004-7.pdf>
- Méndez, P. (2009). *Manual de Papa*. Chile : Imprenta Fénix.
- Merino., I. F. (2012). *INIAP*. Obtenido de control del gusano blanco de la papa : http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?option=com_content&view=article&id=792:iniap-difunde-practicas-para-el-control-del-gusano-blanco-de-la-papa&catid=97&Itemid=208
- Ministerio de Agricultura, G. A. (31 de 3 de 2014). *MAGAP inicia 'Registro de Productores de Papa' en cinco provincias de la Sierra*. Obtenido de MAGAP inicia 'Registro de Productores de Papa' en cinco provincias de

la Sierra: <http://www.agricultura.gob.ec/magap-inicia-registro-de-productores-de-papa-en-cinco-provincias-de-la-sierra/>

Mullo, F., & Pumisacho, M. (2013). *INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS DE MULTIPLICACIÓN ACELERADA PARA LA* . Quito Ecuador : Universidad Central del Ecuador.

Papa), C. (. (abril de 2011). *Manejo de Gusano Blanco*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/region-quito-2/manejo-de-gusano-blanco-3/>

Patricio Gallegos, C. A. (s.f.). *Control de Gusano Blanco*. Obtenido de http://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Fichas%20tecnicas_gb.pdf

Peña, L. A. (2 de enero de 2015). *Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa*. Obtenido de Medium Corporation: <https://medium.com/@redepapa/fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa-b84693603380#.zbx28hk6z>

Peña, L. A. (2 de Enero de 2015). *Fisiología y manejo de tubérculos semilla de papa*. Obtenido de Medium Corporation: <https://medium.com/@redepapa/fisiologia-y-manejo-de-tuberculos-semilla-de-papa-b84693603380#.zbx28hk6z>

Pérez, E. (s.f de s.f de 2009). *Fotosíntesis: Aspectos Básicos*. Obtenido de Fotosíntesis: Aspectos Básicos: http://eprints.ucm.es/9233/1/Fisiologia_Vegetal_Aspectos_basicos.pdf

prieto, g. (13 de octubre de 2008). *Morfología Papa*. Obtenido de https://es.slideshare.net/gonzalo_prieto/2-morfologia-papa-presentation

Prieto, G. (13 de 10 de 2008). *slideshare.net*. Obtenido de slideshare.net: http://es.slideshare.net/gonzalo_prieto/2-morfologia-papa-presentation

Pumisacho, M. (2002). *EL CULTIVO DE LA PAPA* . Quito-Ecuador : INIAP-CIP.

Ramos, L. (2015). *ESTRUCTURA*. Obtenido de <http://proyectopapa.galeon.com/estructura.html>

Reinoso. (s.f.). *El cultivo de papa y su participacion en la economia ecuatoriana*. Obtenido de www.iniap.gob.ec/nsite/images/stories/descargas/programas/cultivo_papa.doc

Reinoso, F. A. (2009). *caracterización morfológica e inventario de conocimientos colectivos de variedades de papas nativas (solanum tuberosum.l) en la provincia de chimborazo*. Obtenido de caracterización morfológica e inventario de conocimientos colectivos de variedades de papas nativas (solanum tuberosum.l) en la provincia de chimborazo: <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Caracterizaci%C3%B3n%20morfol%C3%B3gica%20e%20inventario%20de%20conocimientos%20colectivos%20de%20variedades%20de%20papas%20nativas..pdf>

Reinoso., I. (s.f.). *EL CULTIVO DE PAPA Y SU PARTICIPACION EN LA ECONOMIA ECUATORIANA*. Obtenido de https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjY3qq27pvVAhVLNj4KHT7kBN0QFgg8MAU&url=http%3A%2F%2Fwww.iniap.gob.ec%2Fnsite%2Fimages%2Fstories%2Fdescargas%2Fprogramas%2Fcultivo_papa.doc&usg=AFQjCNHyidb8F57SbePk

Rigato, S., González, A., & Huarte, M. (2001). Producción de Plántulas de Papa a Partir de Técnicas. *Revista Latinoamericana de la Papa.*, p,g115.

SANIPRO. (2016). *Metarhizium Anisopliae*. Obtenido de <http://www.saniprosrl.com.ar/metarhizium-anisopliae/>

SENPLADES. (05 de Noviembre de 2012). Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013. Quito, Ecuador.

- SEOlucionesdigitales.com. (s.f.). *Metarhizium anisopliae*. Obtenido de Productos biológicos perkins ltda: <http://perkinsltda.com.co/metabiol/>
- Sherwood, M. P. (2002). *EL CULTIVO DE LA PAPA*. Obtenido de <https://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>
- Sifuentes, et al. (abril-junio de 2012). *Bioinsecticidas vs. insecticidas químicos*. Obtenido de <http://www.posgradoeinvestigacion.uadec.mx/CienciaCierta/CC30/5.html>
- Taiz, L., & Zeinger, E. (2006). *Fisiología Vegetal Volumen 1*. Universidad California, Los Angeles: Univessidad Jaume.
- Torres et al. (abril de 2011). *Manejo de suelo*. Obtenido de <https://cipotato.org/blogs/manejo-de-suelo-en-el-cultivo-de-papa/#labores-culturales>
- Torres et al. (ABRIL de 2011). *CIP International Potato Center*. Obtenido de Manejo de Gusano Blanco: <https://cipotato.org/es/region-quito-2/manejo-de-gusano-blanco-3/>
- Torres, et al. (abril de 2011). *Manejo del tubérculo-semilla*. Obtenido de <https://cipotato.org/uncategorized/manejo-del-tuberculo-semilla-de-la-papa/>
- Torres. et al. (abril de 2011). *Manejo de Gusano Blanco*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/region-quito-2/manejo-de-gusano-blanco-3/>
- Urrutia y Méndez. (2011). *MANEJO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES*. Obtenido de <https://agriskmanagementforum.org/sites/agriskmanagementforum.org/files/Documents/Manejodeplagasyenfermedades.pdf>

Velásquez Carrera, J. (2001). *PRODUCCIÓN DE TUBERCULO-SEMILLAS DE PAPA EN LA*. Ecuador : Casilla Postal 17-01-340.

Wikipedia. (miercoles de febrero de 2017). *Beauveria bassiana*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Beauveria_bassiana

Wikipedia. (19 de julio de 2017). *Solanum tuberosum*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Solanum_tuberosum#Ra.C3.ADz

VII. ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción del ensayo.

Producto.	Unidad.	Cantidad.	C. Unitario.	C. Total.
Preparación del terreno	m ²	1716 m ²		
Material Genético.				
Semilla Certificada	Quintales	7	12	84
Mano de obra				
Siembra	Jornales	2	12	24
Retape 1ra fertilización	Jornales	2	12	24
fumigaciones	Jornales	1	15	15
Cosecha	Quintales	83	1	83
			Sub total	230
Insecticidas Químicos.				
curafeno	litro	1	20	20
Engeo	medio litro	1	45	45
Curacron	litro	2	23	46
Acefato	Fundas	30	2,5	75
Eltra	litro	2	21	42
Kañon	litro	2	25	50
			Sub total	278
Fungicidas.				
Curzate M	fundas	10	5,9	59
Fungis-khan	fundas	10	5,5	55
Score	cc	7	9,7	67,9
Cura lancha	Fundas	8	4,3	34,4
Antracol	Kg	4	4	16
			sub total	232,3
Abonos Químicos.				
18-46-0	Quintales	4	27	108
8-20-20	Quintales	4	30	120
			Sub total	228
Abonos Foliars.				
Wuxal	litro	3	10	30
Ca, B	Kg	3	5	15
Merit rojo	litro	2	15	30
SuperProducción	Fundas	4	4	16
k folio	Kg	2	6	12
			Sub total	103
Cosecha.				
Talegas	Unidades	100	0,13	13
Piola	Rollo	1	4	4
Aguja	Unidad	1	1	1
			Sub total	18
Transporte				
Camión	Unidad	30	1	30
			Sub total	30
			Total Gastos	1119,3
Venta del producto.				
Gruesa	Quintales	60	20	1200
segunda	Quintales	18	12	216
			Total venta	1416

Anexo 2. Implantación de trampas para recolectar huevos de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).



Anexo 3. Recolección de larvas de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).



Anexo 4. Implantacion de trampas para capturar adultos de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

