



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco
(*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en Chicho
Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchi.**

Proyecto de Tesis presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero
Agropecuario

Autor: Cristian Taramuel

Director: Ing. Carlos Cazco MSc.

Ibarra-Ecuador

Febrero - 2016

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco
(*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en Chicho
Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchi.**

Tesis Presentada al comité asesores como requisito para obtener el título

de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADA:

Ing. Cazco Carlos MSc.

Director de Tesis



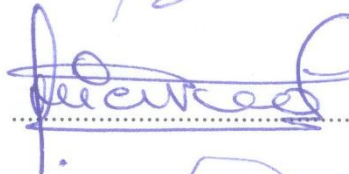
Dra. Julia Prado PhD

Asesor



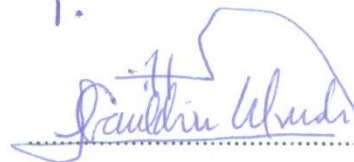
Ing. Miguel Aragón Esparza MSc.

Asesor



Ing. Franklin Valverde MSc

Asesora



Ibarra- Ecuador

2016



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
Cédula de identidad:	040165547-7		
Apellidos y nombres:	Taramuel Chamorro Cristian Armando		
Dirección:	Cristóbal Colon, Montufar, Carchi		
Email:	Cristiant2307@hotmail.com		
Teléfono fijo:		TELÉFONO MÓVIL:	0994119292

DATOS DE LA OBRA	
Título:	Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>) en el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>) en Chicho Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchi
Autor:	Taramuel Chamorro Cristian Armando
Fecha:	Febrero 2016
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ingeniero Agropecuario
Director:	Ing. Carlos Cazco MSc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Taramuel Chamorro Cristian Aramando, con cédula de ciudadanía Nro.0401655477; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el repositorio digital institucional y uso del archivo digital en la biblioteca de la universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 11 de Febrero del 2016.

EL AUTOR:


.....
Cristian Armando Taramuel Chamorro
C.I.: 040165547-7

ACEPTACIÓN:


.....
Ing. Betty Chávez
JEFE DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE

Yo, **Taramuel Chamorro Cristian Aramando**, con cédula de ciudadanía Nro. 040165547-7 ; manifiesta la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada **Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en Chicho Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchi**, que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Taramuel Chamorro Cristian Aramando

C.I.: 040165547-7

Ibarra 11 de Febrero del 2016

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: 11 - 02- 2016

CRISTIAN ARMANDO TARAMUEL CHAMORRO “Evaluar métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (*Prentypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) En Chicho Caico, Cristóbal Colon, Montufar, Carchi / TRABAJO DE GRADO. Ingeniero Agropecuario Universidad Técnica del Norte. Ibarra 11 de febrero del 2016, 82 p,3 anexos.

DIRECTOR: Ing. Carlos Cazco MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue, generar información mediante experimentación de campo, sobre la, Evaluar métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (*Prentypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) En Chicho Caico, Cristóbal Colon, Montufar, Carchi con el fin de ayudar a los agricultores a buscar alternativas de control y reducir costos de producción para el control de gusano blanco.

Fecha: 11 de Febrero 2016.



Ing. Carlos Cazco MSc

Director de Tesis



Taramuel Chamorro Cristian Armando

Autor

PRESENTACIÓN

La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, corresponde exclusivamente al autor, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica del Norte, exclusivamente a la carrera de Ingeniera Agropecuaria.

El presente trabajo se realizó con la finalidad de que sirva de material de apoyo para los agricultores de papa de la comunidad Chichi Caico del cantón Montúfar.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi Dios quién supo guiarme por el camino del bien, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy. Para mis padres Delia y Efrén por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles y ayudarme con los recursos necesarios para sacar esta profesion. Me ha dado lo que soy como persona mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

A mis hermanas, Cándida, Ritha, Lucila, Patricia y Verónica. A mi Hermano Bolívar y A mi sobrino Mateo, que siempre estuvieron a mi lado con sus palabras de apoyo y con su amor incondicional que supieron guiarme por el camino del bien para hacer de mí una persona luchadora y perseverante.

A mis amigos que con su ayuda, sus consejos y su comprensión, he logrado cumplir este sueño tan añorado.

Cristian Taramuel

AGRADECIMIENTO

Mis sincero agradecimiento a Dios por darme el preciado don de la vida, para poder culminar esta tesis, a la Universidad Técnica del Norte y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, a todos los Maestros de los cuales me llevo muchas enseñanzas y recuerdos.

AL Ing. Carlos Cazco Director de tesis por su apoyo, consejos y conocimientos brindados durante el periodo de investigación y culminación de este documento de tesis.

Y agradezco de todo corazón a todos los Ingenieros y amigos, que aportaron un granito de arena en mi formación como profesional en todo el transcurso universitario.

Cristian Taramuel

INDICE

PRESENTACIÓN.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO II	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. Importancia del cultivo de papa en el Ecuador	4
2.1.1. Cultivo de papa	4
2.2. Principales Plagas.....	7
2.3. Generalidades del gusano blanco (<i>Premnotrypes vorax</i>).....	9
2.4. Forma de alimentación del gusano blanco	13
2.5. Recomendaciones tecnológicas de manejo integrado para controlar el daño del gusano blanco	14

CAPITULO III.....	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS	20
3.1. Descripción del área de estudio.....	20
3.1.1 Ubicación Geográfica	20
3.2. Materiales y equipos.....	21
3.2.1. Insumos	21
3.2.2. Materiales de Campo	21
3.2.3. Materiales de Oficina.....	21
3.3. Métodos	22
3.3.1. Factor en Estudio.....	22
3.3.2. Tratamientos.....	22
3.3.3. Diseño Experimental.....	23
3.3.4. Características del Experimento.....	23
3.4. Análisis estadístico	24
3.5. Variables y Métodos de Evaluación.....	24
3.6. Manejo específico del experimento	28
 CAPITULO IV	 31
 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	 31
4.1. Porcentaje de germinación	31
4.2. Porcentaje de incidencia.....	32
4.4. Rendimiento en T/ha. En papa de Primera, Segunda y Tercera.....	39

4.5. Análisis económico	40
CAPITULO V.....	43
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	43
5.1. CONCLUSIONES.....	43
5.2. RECOMENDACIONES	43
CAPITULO VI.....	45
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	45
6. Introducción.....	45
6.1. OBJETIVOS.....	45
6.1.1. General:.....	45
6.1.2. Específicos:	45
6.2. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	45
6.2.1. Ubicación.	45
6.2.2. Componente abiótico	46
Componente biótico.....	46
6.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	47
6.4. ÁREAS DE INFLUENCIA.....	47
6.4.1. Áreas de influencia directa	47
6.4.2. Áreas de influencia indirecta	48
6.5. MARCO LEGAL	48

6.5.1. Ley de gestión ambiental	48
6.6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO	49
6.6.1. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS:	52
6.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	52
6.8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN	52

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos en estudio para el control de gusano blanco de la papa. Chicho Caico 2015	22
Cuadro 2. Esquema del Análisis de la varianza.....	24
Cuadro 3. Porcentaje de germinación de papa variedad única. Montufar-Carchi, 2015.	31
Cuadro 4. Incidencia de gusano blanco en tres categorías de papa. Montufar-Carchi, 2015.	32
Cuadro 5. Prueba de Tukey al 5% para la variable incidencia en tres categorías de papa. Montufar-Carchi, 2015.	33
Cuadro 6. Severidad de daño de larvas de gusano blanco registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2015	35
Cuadro 7. Severidad de daño de larvas de gusano blanco registrado en el tratamiento T3 (testigo). Montufar-Carchi, 2015.....	36
Cuadro 8. Severidad de daño de larvas de gusano blanco registrado en el tratamiento T2 (Agricultor). Montufar-Carchi, 2015.....	37
Cuadro 9. Severidad de daño de larvas de gusano blanco registrado en el tratamiento T1 (agroecológico). Montufar-Carchi, 2015.....	38
Cuadro 10. Análisis de varianza para rendimiento de papa, Categorías Primera, Segunda y Tercera, Montufar-Carchi, 2015.....	39
Cuadro 11. Prueba de Tukey 5% para rendimiento de papa, Categorías primera, segunda y tercera. Montufar-Carchi, 2015.	40
Cuadro 12. Presupuesto parcial del ensayo Evaluación de métodos agroecológicos en el control de gusano blanco en el cultivo de la papa. Montufar-Carchi.	41
Cuadro 13. Análisis de dominancia y marginal de los tratamientos evaluados para el control de gusano blanco en el cultivo de papa. Montufar-Carchi, 2015.	42

Cuadro 14. Matriz de identificación de impactos.....	50
Cuadro 15. Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales.....	51
Cuadro 16. Porcentaje de germinación registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2014.....	58
Cuadro 17. Incidencia de daño causado por larvas de gusano blanco en papa de primera. Montufar-Carchi, 2014.....	58
Cuadro 18. Incidencia de daño causado por larvas de gusano blanco en papa de segunda. Montufar-Carchi, 2014.....	58
Cuadro 19. Incidencia de daño causado por larvas de gusano blanco en papa de tercera. Montufar-Carchi, 2014.....	59
Cuadro 20. Rendimiento de papa de primera registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2014.....	59
Cuadro 21. Rendimiento de papa de segunda registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2014.....	59
Cuadro 22. Rendimiento de papa de tercera registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2014.....	60

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Oviposturas del gusano blanco.....	10
Fotografías 2 y 3. Daño ocasionado por larvas.....	11
Fotografía 4. Pupas de gusano blanco.	11
Fotografía 5. Adulto del gusano blanco.....	12
Fotografías 6 y 7. Copulación de adultos	14
Fotografía 8. Siembra del área experimental.	61
Fotografía 9. Fertilización edáfica del experimento.	61
Fotografía 10. Tape del fertilizante edáfico.....	62
Fotografía 11. Visita del Director de tesis Ing. Carlos Casco.....	62
Fotografía 12. Visita del asesor de tesis el Ing. Franklin Valverde.	63
Fotografía 13. Capacitación a estudiantes y a los agricultores de la zona.	63
Fotografía 14. Cosecha del área experimental.....	64
Fotografía 15. Determinación de las variables incidencia y severidad.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tiempo de duración de cada estado del gusano blanco.	12
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico del gusano blanco.....	13
Figura 2. Incidencia.....	34

RESUMEN

Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en Chicho Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchi.

Autor: Cristian Taramuel
Director: Ing. Carlos Cazco
Año: 2015

El gusano blanco de los andes es un huésped específico de la papa y sus larvas se alimentan de los tubérculos formando túneles que dañan la calidad del producto. Los gastos operativos para el control de esta plaga alcanzan el 21% de los costos de producción, por la compra de insecticidas que son aplicados en exceso o de forma inadecuada, ocasionando efectos negativos para el ambiente; con el fin de demostrar la viabilidad del método agroecológico para el control de gusano blanco con estrategia que impiden el incremento de las poblaciones, promoviendo el uso selectivo de insecticidas y el control biológico; en el 2015 en el sector Chicho Caico del cantón Montufar, provincia del Carchi, se evaluaron tres tratamientos, método agroecológico, un testigo comercial y un Testigo absoluto (sin insecticida), en un Diseño de Bloques Completos al Azar con 3 repeticiones. La unidad experimental fue de 77m² (10m x 7,7m) con 175 plantas de papa variedad única. La parcela neta se consideró a 115 plantas centrales con un área de 50,6m².

El tratamiento T1 (Manejo agroecológico) se realizó con la utilización de Aporques altos y un control químico a los 35 y 60 días de la siembra con insecticidas profenofos y acefato al follaje y bordes del cultivo; en el tratamiento T2 (testigo comercial) se utilizó, insecticidas como fipronil (siembra), Lambdacihalotrina + Thiamethoxam (retape), fipronil más betaciflutrin (emergencia), Lambdacihalotrina + Thiamethoxam más 3-fenoxibencil (medio aporque) y fipronil más Metomil (aporque); y en el tratamiento T3 (testigo absoluto) no se aplicó ningún insecticida para el control de dicha plaga.

Obteniendo como resultados el Tratamiento T3 (Testigo) con una incidencia de 43,89% y severidad de 36,67% siendo altas debido a que no se aplicó ningún insecticida para el control de dicha plaga; en el tratamiento T2 (agricultor) con una incidencia de 9,67%; una severidad de 5,67% lo cual fue baja debido al uso de productos que en su mayoría fueron utilizados indiscriminadamente; y por último resaltando al Tratamiento Agroecológico (T2) por su limitada aplicación de insecticidas y sus excelentes resultados en campo con una incidencia de 16,22%; una severidad de 12,33% y una tasa de retorno marginal de 2764,75%.

SUMMARY

Evaluation of agro-ecological methods for controlling weevil (*Premnotrypes vorax*) in the cultivation of the potato (*Solanum tuberosum* L.) in Chicho Caico, Christopher Columbus, Montufar, Carchi.

Author: Cristian Taramuel

Thesis Director: Ing Carlos Cazco MSc.

Year: 2015

White worm of the Andes is a specific host of potatoes and their larvae feed on the tubers forming tunnels that damage the quality of the product. Operating expenses for the control of this pest reach 21% of production costs for the purchase of insecticides that are applied in excess or inappropriately, causing negative effects to the environment; in order to demonstrate the feasibility of ecological methods for controlling white worm strategy preventing populations increased, promoting the selective use of insecticides and biological control; in 2015 in Chicho Caico Canton Montufar, Carchi province, industry three treatments were evaluated, it was the first agro-ecological methods, a commercial control and absolute control (without insecticide) in a complete block design with 3 Random repetitions. The experimental unit was 77m² (10m x 7.7m) with 175 potato plants single variety. The net plot was considered to 115 central plant with an area of 50,6m².

The treatment T1 (agroecological management) was performed with the use of high hilling and chemical control at 35 and 60 days after planting with profenofos insecticide acephate and edges foliage and crop; in the treatment T2 (commercial control) was used, insecticides fipronil (planting), lambdacyhalothrin + Thiamethoxam (retape), fipronil more betacyflutrin (emergency), lambdacyhalothrin + Thiamethoxam plus 3-phenoxybenzyl (average ridging) and fipronil more Methomyl (ridging) ; and the treatment T3 (absolute control) no insecticide to control the pest was applied.

Data analysis showed the T3 treatment (control) with an incidence of 43.89% and 36.67% severity remain high because any insecticide to control the pest is not applied; in the treatment T2 (farmer) with an incidence of 9.67%; a severity of 5.67% which was low due to the use of products which mostly were used indiscriminately; and finally highlighting the Agroecológico treatment (T2) for its limited application of insecticides and excellent results in the field with an incidence of 16.22%; a severity of 12.33% and a marginal rate of return of 2764.75%

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa es de gran importancia en el ámbito mundial, en cuanto al área sembrada, producción, y por ende al valor económico que representa en toda la cadena agroalimentaria a nivel de todo el mundo (Ritter. & Galarreta, 2008).

En el Ecuador el cultivo de papa se cultiva significativamente en la sierra, en las provincias del Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. Desde hace años, el gusano blanco ha sido considerado la plaga más limitante de la papa. El tipo de daño que ocasiona la larva deja inservible los tubérculos tanto para alimentación como para semilla. Otro problema, constituye el hecho de que el insecto puede ser fácilmente transportado en la semilla a zonas donde aún no existe, o en tubérculos para consumo humano. En ataques graves, se han reportado pérdidas de la cosecha que varían entre 60 y 90% (Abella, 2008).

El gusano blanco de los andes es un huésped específico de la papa y sus larvas se alimentan de los tubérculos formando túneles que dañan la calidad del producto (Yanggen et al., 2003).

Los gastos operativos para el control de gusano blanco alcanzan el 21% de los costos de producción, por la compra de insecticidas que son aplicados en exceso o de forma inadecuada, ocasionando efectos negativos para el ambiente, la salud de productores y consumidores (Gallegos et al., 1997).

Como solución a este problema, el área de Entomología del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, después de

numerosas investigaciones realizadas en campos experimentales y en las mismas fincas de los agricultores, desarrolla un sistema de manejo integrado para esta plaga, seguro, rentable y amigable con el ambiente (Gallegos, *et al.*, 1997), el cual, a pesar de haber sido puesto a disposición de los agricultores en diferentes eventos de socialización, desde 1997, no ha sido adoptado. Posiblemente este hecho se deba a malas estrategias y metodologías de difusión, grado de dificultad en su aplicación, a baja eficiencia y rentabilidad, aspectos que son necesarios determinar en cada zona, para su implementación.

El sistema de control investigado permite reducir significativamente la cantidad de insecticidas y obtener cosechas de tubérculos sanos. En la Región norte del país, el Carchi es la provincia papera por tradición; sin embargo, el control del gusano blanco de la papa constituye un reto para los agricultores por el riesgo de perder el cultivo; y, a la vez, que para su control generalmente utilizan cantidades significativas de insecticidas sistémicos y que desconocen, o no confían, en otras alternativas de control.

Por tal motivo la ejecución del presente estudio permitió determinar la eficiencia y rentabilidad de un sistema agroecológico, para el control de este insecto plaga; justificándose plenamente, esta investigación, donde se demostró la obtención de tubérculos sanos con la aplicación de cantidades reducidas de insecticidas, como una alternativa a este problema que enfrenta el agricultor, siendo amigable con el ambiente, la salud de los productores y consumidores.

La investigación se orientó a evaluar métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) de la papa (*Solanum tuberosum* L.) En la zona papera de Chicho Caico, Parroquia Cristóbal Colón, Cantón Montufar, Provincia del Carchi; Bajo los siguientes Objetivos Específicos, determinar la alternativa agroecológica para el control de gusano blanco de la papa; realizar el análisis

económico de presupuesto parcial para la alternativa agroecológica de control y socializar a la comunidad los resultados de la investigación.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia del cultivo de papa en el Ecuador

En Ecuador, el número de familias dedicadas a la producción de papa es de aproximadamente 42.000, número igual al de familias que cultivan maíz suave. No hay un consenso sobre la productividad en el país. De las 66.000 hectáreas dedicadas a la papa, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEN) reporta una producción promedio de 480.000 toneladas y un rendimiento por hectárea de 7.7 toneladas. Sin embargo, estudios realizados por el INIAP revelan un rendimiento promedio de 14 t/ha. Con un valor total bruto de 60 millones de dólares anuales, la papa es una importante fuente de ingresos para las comunidades rurales y su componente fundamental de la economía nacional. Pumisacho, y Sherwood, (2002)

En el 2011 las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Carchi sumaron el 65,3% de la superficie cosechada de este producto. Carchi es la provincia de mayor cultivo de papa, con una participación del 31,61% a nivel nacional, seguido de Cotopaxi con 19,16% y Chimborazo con 14,12% de la producción nacional (INEC, 2011).

2.1.1. Cultivo de papa

La provincia del Carchi constituye actualmente la zona de producción más importante del país con aproximadamente 34,5 % de la producción nacional, y pese a que sus rendimientos promedios oscilan entre 12,5 y 21,0 TM/ha, superando la media nacional, es un cultivo de alto costo y alto valor comercial, que se sustenta en gran medida en la aplicación de insumos químicos especialmente pesticidas para el

combate del gusano blanco y la enfermedad lancha, que ocasionan pérdidas significativas en el rendimiento de este cultivo. Pumisacho, y Sherwood, (2002)

TAXONOMIA:

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Subclase: Dicotiledónea
Orden: Solanales
Familia: Solanaceae
Género: Solanum L.
Especie: Solanum tuberosum L.
(TRUJILLO, L. NCBI. 2003).

VARIEDAD ÚNICA

Variedad: única Esta especie tiene origen en Colombia. Se introdujo en el país en el 2006. Es de un tamaño mucho mayor a las papas ecuatorianas. Es ideal para preparar frituras y es menos costosa

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

La papa es una planta herbácea, dicotiledónea, provista de un sistema aéreo y otro subterráneo de naturaleza rizomatosa del cual se originan los tubérculos (VILLAFUERTE, O. 2008).

Raíz

La semilla sexual produce una raíz principal fibrosa con raíces absorbentes secundarias y terciarias. El tubérculo semilla produce varias raíces adventicias fibrosas que nacen en número de 3 a 5, en los brotes superiores de los nudos de la parte subterránea del tallo principal. Las raíces generalmente llegan hasta 30 cm de profundidad (Terranova, 2001).

Tallo

Son aéreos, gruesos, fuertes y angulosos, siendo al principio erguido y con el tiempo se van extendiendo hacia el suelo. Se originan en la yemas de los tubérculos, siendo su altura variable entre 0.5 y 1 metro (VILLAFUERTE, O. 2008). Son huecos o medulosos, excepto en los nudos que son sólidos y por lo general verdes o rojo púrpura (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

Estolones

Son tallos laterales que se forman en los nudos que crecen debajo del suelo, con crecimiento diageotrópico, entrenudos largos y cuya punta termina en un gancho. Cuando se desarrollan los tubérculos, lo hacen desde la región subapical del estolón (Aldabe y Dogliotti, 2006).

Tubérculos

Son los órganos comestibles de la papa. Están formados por tejido parenquimáticos, donde se acumulan las reservas de almidón (VILLAFUERTE, O. 2008). Se forma en el extremo del estolón o rizoma como consecuencia de la proliferación del tejido de reserva que resulta de un rápido desarrollo y división celular (SÁNCHEZ, C., 2003). La composición química del tubérculo es. Agua: 72-75%, Almidón: 16-20%, Proteínas: 2-2,5% Fibra: 1-1,8% y Ácidos grasos: 0,15% (FAO 2008).

Hojas

Las hojas son alternas las primeras hojas tienen aspecto simple vienen después de las hojas compuestas imparipinadas con tres pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal entre las hojuelas laterales hay hojuelas en segundo orden (MONTALDO 1984)

Inflorescencias

Las flores nacen en racimos y por lo regular son terminales. Cada flor contiene órganos masculino (androceo) y femenino (gineceo). Son pentámeras (poseen cinco pétalos) y sépalos que pueden ser de variados colores, pero comúnmente blanco, amarillo, rojo y púrpura. Muchas variedades dejan caer las flores después de la fecundación. La autopolinización se realiza en forma natural. En los tetraploides la polinización cruzada es relativamente rara (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

Fruto

Es una baya pequeña y carnosas que contiene las semillas sexuales, es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo, de 1 a 3 cm de diámetro. Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas. Cultivos comerciales de papa pueden ser obtenidos a partir de híbridos provenientes de semilla sexual, pero la semilla sexual se usa generalmente con propósitos de mejoramiento (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

2.2. Principales Plagas

2.2.1. **Polilla de la papa** (*Tecia solanivora*): *Tecia solanivora* forma parte de un grupo de especies conocidas con el nombre común de polilla o palomilla de la papa. Como todas las polillas, *T. solanivora* presenta un ciclo de vida de cuatro fases:

huevo, larva, pupa y adulto. La polilla vive en el cultivo y en los sitios de almacenamiento de la semilla. La presencia de los insectos adultos coincide con el periodo de tuberización, por lo tanto al inicio del cultivo de papa. Durante el día, el adulto se esconde en lugares sombreados, principalmente en la base de la planta de papa o malezas. Al atardecer inicia su desplazamiento mediante vuelos a baja altura. El adulto se alimenta de exudados de la planta de papa; sin embargo, puede vivir sin alimentarse Alcázar, (2001).

2.2.2. Mosca minadora de las hojas (*Liriomyza huidobrensis*): El adulto es una mosca díptero de cuatro a seis mm de largo. Presenta manchas de color amarillo en los costados del tórax y una sola mancha en la parte dorsal; Además, se observa áreas de color amarillo en la parte cefálica del insecto. En estado adulto, la hembra hace perforaciones de alimentación en la hoja donde deposita sus huevos. La larva se introduce a lo largo de la lámina foliar y forma minas, mientras se alimenta del parénquima. Cuando cumple su ciclo, la larva abandona la hoja y se dirige al suelo para empupar. Emerge en forma de una mosca, y da origen a un nuevo ciclo (PUMISACHO Y SHERWOOD, 2002).

2.2.3 Pulguillas o Escarabajos Saltadores (*Epitrix spp*): es un coleóptero de la familia *Crysolmelidae* que mide entre 1.5 a 2.0 mm de largo. Es de color negro brillante y salta con facilidad. Se encuentra presente en casi todas las regiones productoras de papa del país. La larva de este insecto se alimenta de las raíces y del área externa del tubérculo, donde produce cicatrices poco reconocibles en papa cosechada. En estado adulto se alimenta de los brotes recientes de la planta y de los folíolos no abiertos, ocasionando perforaciones circulares que aumentan de tamaño conforme crece el folíolo. Los rendimientos de la cosecha comienzan a ser económicamente afectados cuando esté comprometida la emergencia de las plantas o si la población de pulguilla es mayor a dos insectos por tallo durante los primeros 60 días del cultivo. Alcázar, (2001).

2.2.4. **Gusano blanco** (*Premnotrypes vorax*): La presencia de larvas del gusano blanco comúnmente incrementa los costos de producción por uso de plaguicidas. Los daños provocados en el tubérculo se hacen evidentes en el momento de la cosecha. En las provincias de Cañar, Carchi, Chimborazo y Cotopaxi, los niveles de pérdida del valor comercial de los tubérculos afectados oscilan entre 20 y 50%. El adulto de gusano blanco prolifera en dos épocas: del cultivo de papa a partir de la preparación del suelo hasta los 45 días después de la emergencia y en el periodo entre los 30 a 90 días después de la cosecha FAO, (2008)

2.3. Generalidades del gusano blanco (*Premnotrypes vorax*)

2.2.1. Clasificación taxonómica del Gusano Blanco (*Premnotrypes vorax*).

CLASE	Insecta
ORDEN	Coleóptero
SUB-ORDEN	Poliphaga
FAMILIA	Curculionidae
TRIBU	Premnotrypini
GENERO	Premnotrypes
ESPECIE	Vorax

2.3.2. Descripción de la plaga

El Gorgojo de los Andes o Gusano Blanco de la papa es una plaga propia de la zona Andina. Los adultos son de color marrón oscuro, fácilmente confundibles con el color de la tierra, miden de 8 a 10 mm de largo. Durante el día permanecen ocultos debajo de los terrones y por la noche comen el borde de las hojas (Gallegos *et al.*, 1997).

Ciclo de vida

Constituye una metamorfosis completa pasando por los estados huevo, larva, pupa, adulto.

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 (Fotografía 1). En casos extremos deposita los huevecillos debajo de terrones (Gallegos *et al.*, 1997). 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 (Bastidas *et al.*, 2005).



Fotografía 1. Oviposturas del gusano blanco.
Fuente: (P. Gallegos; C. Asaquibay)

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; cuando han terminado su desarrollo, tiene el cuerpo en forma de letra C, penetran en el suelo se transforman en pupas luego en adultos. Las larvas causan daño económico al cultivo de papa al perforar los tubérculos en el campo reduciendo así su valor comercial, fotografía 2. Las larvas forman túneles en los tubérculos que pueden alcanzar una profundidad de 3 a 4 cm e inclusive llegan a atravesar la papa, fotografía 3 (Bastidas *et al.*, 2005)



Fotografía 2. Larva de gusano blanco.
Fuente: (C. Asaquibay)



Fotografía 3. Daño ocasionado por larvas

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 (Bastidas *et al.*, 2005).



Fotografía 4. Pupas de gusano blanco.
Fuente: (J. Alcazar)

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 (Bastidas *et al.*, 2005). 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 (Gallegos *et al.*, 1997), como se indica en la fotografía 5.



Fotografía 5. Adulto del gusano blanco
Fuente: (N. Panchi)

Tabla 1. Tiempo de duración de cada estado del gusano blanco.

Estado	Duración (días)
Huevo	35
larva	38
Pre pupa y pupa	44
Endurecimiento del adulto	17
Total	134

Fuente: Bastidas *et al.* (2005)

Figura 1. Ciclo biológico del gusano blanco



Fuente: (N. Panchi)

2.4. Forma de alimentación del gusano blanco

El adulto se alimenta del borde de las hojas realizando una media luna. También puede alimentarse de la base del tallo y si no existe otra fuente de alimento puede consumir parte del tubérculo cuando estos se encuentran expuestos en la superficie del suelo (Bastidas et al., 2005).

El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) 1980 indica, que el ciclo de vida de este insecto varía en forma considerable de acuerdo a la presencia de alimento, a la humedad del suelo y la temperatura ambiental.

Gallegos citado por Flores 2002 señala, que la hembra comienza a ovipositar sus huevecillos a partir de la primera semana de vida como adulto libre, y pone más huevecillos entre los 90 y 165 días de edad. Si logra sobrevivir 280 días, libera un promedio total de 260 huevecillos, depositando cada 3 a 5 días, entre 3 y 21 huevos. Dentro de una población de gusano blanco, la proporción de sexos es de 1 a 1.



Fotografía 6. Oviposiciones de huevos
Fuente: (N. Panchi)



Fotografía 7. Copulación de adultos

2.5. Recomendaciones tecnológicas de manejo integrado para controlar el daño del gusano blanco

El manejo integrado de plagas (MIP), comprende un conjunto de estrategias de control que nacieron como una reacción técnica y socio económicas al uso unilateral e indiscriminado de plaguicidas sintéticos. La filosofía del MIP se basa en una visión holística (integral) del cultivo bajo la cual, el manejo de las plagas, implica una mayor comprensión de algunas de las complejas interacciones que conforman el agro ecosistema (CORPOICA, 1997).

El MIP se fundamenta en los siguientes conceptos: el agro ecosistema, el control natural, la biología y ecología de los organismos, el cultivo como enfoque central, el muestreo y la utilización de niveles críticos de infestación o daño que oriente la toma de decisiones (Bastidas *et al.*, 2005).

El uso de prácticas culturales compatibles, la integración de disciplinas diversas, la cultura del agricultor y los efectos secundarios de la fito protección operativamente, el MIP se vale de algunas tácticas para el manejo de las plagas: la manipulación, aumento e importancia de enemigos naturales, la utilización de agentes microbiológicos, el uso del control filogenético, la implementación de prácticas culturales, de controles mecánicos y físicos, el uso de medidas legales, la utilización de técnicas autocidas y etológicas, y el uso racional de plaguicidas (Abella, 2008).

1.- Métodos culturales

Son métodos que involucran la manipulación de los factores abientales. Se basa en el conocimiento de la plaga y su relación con el cultivo (Bastidas *et al.*, 2005).

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. (Bastidas, 2005)

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. (Bastidas, 2005)

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 (Gallegos & Bastidas, 2005).

Cosecha completa. En el terreno no deben quedar plantas sin cosechar, ni dejar tubérculos (Gallegos & Bastidas, 2005).

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%.

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

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 bien en suelos sueltos según Bastidas (2005)

A continuación se describen las características de las trampas.

- 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.
- Al follaje se puede aplicar acefato 75 PS (polvo soluble) en dosis de 2 g/l de agua o profenofos EM (emulsión concentrada) 2,5 cc/l. Se realiza una nueva aplicación en cada cambio de follaje (cada 10 días a 15 días). Se cubre con cartón u otro material para proveer oscuridad y mantener la humedad.

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.

Plantas cebo

Su función consiste en atraer a los adultos durante la noche para alimentarse de ellas y envenenarlos por medio de insecticidas. Al colocarlas luego de la preparación del suelo y al no existir otras fuentes de alimento en el campo, los insectos se dirigen a ellas. Consiste en el trasplante de plantas de papa o siembra de tubérculos, preferentemente con un mes de anticipación a la siembra del cultivo de papa. Se distribuyen intercaladamente con las trampas en toda el área en una cantidad de al menos 100 por hectárea. Son efectivas tanto en suelos sueltos como en suelos arcillosos (Gallegos et al., 1997)

Es preferible usar las plantas cebo antes de la siembra. Sin embargo, en caso de que éstas dificulten los trabajos de preparación del suelo, se deberán reestablecer inmediatamente después de la siembra del cultivo definitivo de papa. Luego del trasplante o emergencia, se aplicará al follaje de estas plantas uno de los productos indicados para las trampas, cada 15 o 20 días, hasta la emergencia del cultivo. Según el nivel de infestación, una planta cebo puede eliminar alrededor de 800 adultos de gusano blanco en un lapso de cinco días Gallegos et al.,1997; Oyarzún et al 2005; Bastidas et al 2005).

Plantas borde

Se siembran dos a tres surcos de papa en los bordes de la nueva sementera al menos un mes antes de la siembra del cultivo principal. Luego de la emergencia de las plantas se recomiendan aspersiones foliares cada 15 días hasta la completa

emergencia del cultivo principal con acefato 75 PS 2 g/l o profenofos EM 2.5 cc/l , se puede complementar con una barrera plástica (Gallegos y Asaquiba, 2005)

Barreras plásticas

Consiste en usar barreras físicas para evitar la migración de los adultos de gusano blanco hacia terrenos en los que se va instalar el nuevo cultivo de papa. Se ha confirmado que los adultos de gusano blanco pueden migrar desde parcelas que se encuentran a 30 m de distancia, aun cuando exista algún cultivo entre parcelas. Sin embargo no puede trepar barreras plásticas.

Control químico agroecológico

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 700 l por hectárea. Se recomienda acefato 75 PS 2 g/l, profenofos EM 2.5 cc/l (Gallegos et al., 1997; Bastidas et al.2005).

Tomando en cuenta la preferencia de consumo del gusano blanco (tercio medio e inferior de la planta y las hojas de la punta de la rama) se recomienda dirigir las aplicaciones de control a la mitad inferior de la planta, y a la parte terminal de las ramas (hojas compuestas) y realizar las aplicaciones pasando un surco y dentro del surco se puede aplicar alternadamente a cinco plantas y no aplicar a las cinco

siguientes y así sucesivamente (Gallegos et al., 2002).

En una investigación realizada por Freire, (2002), se determinó que la aplicación de insecticida a la mitad inferior de la planta y en surcos alternos puede reducir el uso del insecticida en 50%.

Aporques altos

Evita que las larvas se pongan en contacto con los tubérculos y consiste en arrimar la tierra a lo largo del surco en la base de la planta para favorecer la formación de los tubérculos, protegerlos de la luz y de los daños de los insectos, conservar la humedad en las zonas de raíces, facilitar la aireación y el drenaje, incorporar nutrientes y controlar las arvenses. El aporque debe realizarse entre el primero y el segundo mes después de que emergen las plántulas ya que, de lo contrario, se pueden afectar el sistema de raíces y los estolones.

Estudios realizados con insecticidas en estudio.

Gallegos, (2002). Evaluó los insecticidas químicos Clorpyrifos, Profenofos y fipronil, comparados con el manejo del agricultor y el testigo absoluto. En este estudio los daños fueron bajos (0,83 a 1,89%) en todos los tratamientos.

En un estudio realizado por Gallegos et al. (2010), quienes manifiestan que el insecticida acefato mostró el mayor porcentaje de mortalidad, confirmando su buena eficiencia para el control del insecto adulto de gusano blanco, que presentó el 100% de mortalidad.

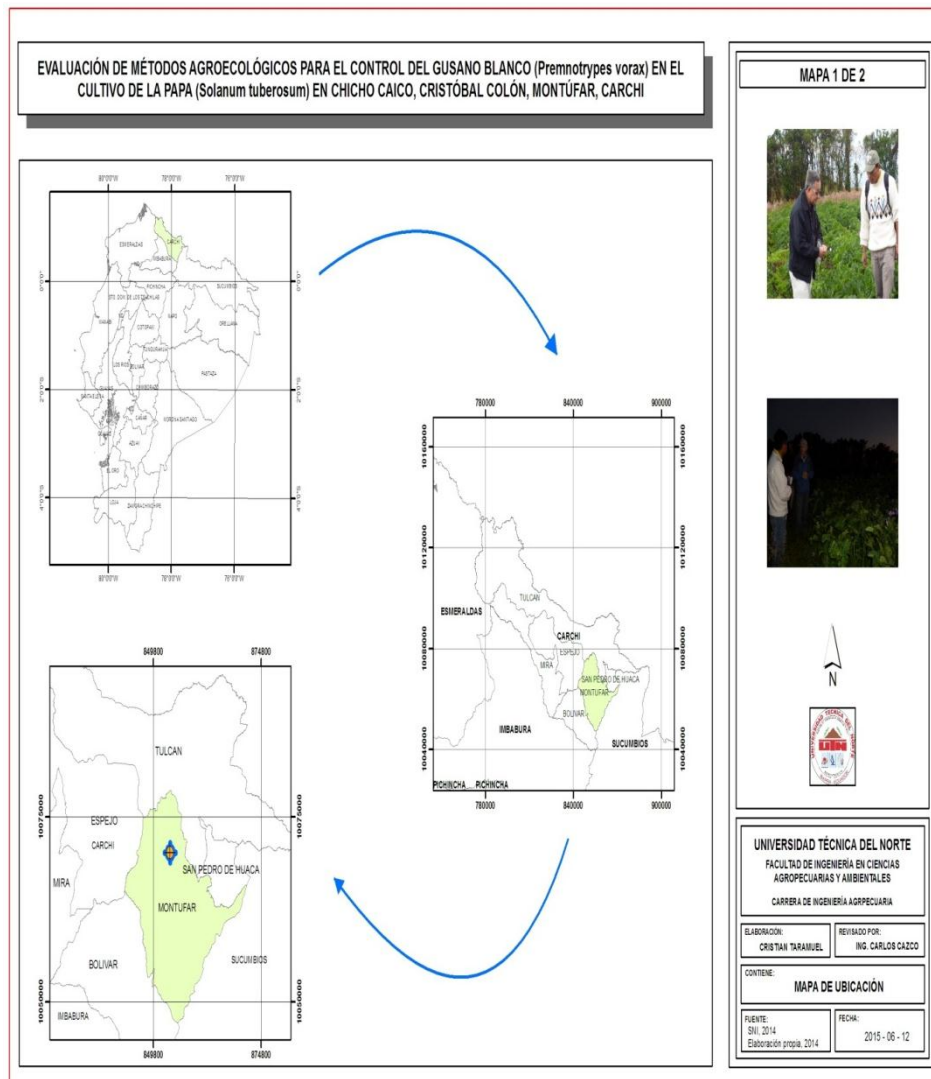
CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del área de estudio

La presente investigación se realizó en la comunidad Chicho Caico, parroquia Cristóbal Colon, Cantón Montufar, Provincia del Carchi, en la propiedad del Sr. Pedro Enríquez a una altitud de 3100 m.s.n.m, con una temperatura media anual de 9 a 12 °C; precipitación media anual de 900 a 1200 mm; humedad relativa de 76%.

3.1.1 Ubicación Geográfica



3.2. Materiales y equipos

3.2.1. Insumos

- Semillas de papa de la variedad única.
- Fungicidas.
- Insecticidas.
- Abonos y fertilizantes.

3.2.2. Materiales de Campo

- Bomba de mochila
- Probeta graduada
- Balanza
- Azadones
- Tanque con capacidad de 200 litros
- Baldes plásticos
- guantes
- Estacas
- Rótulos
- Libreta de campo

3.2.3. Materiales de Oficina

- Computadora
- Impresora
- Papel
- Flash memory
- Hojas de papel bon
- Cámara fotográfica
- Calculadora

- Registros
- Sedex
- Material de transferencia

3.3. Métodos

3.3.1. Factor en Estudio

1. Manejo Agroecológico del INIAP
2. Manejo del Agricultor
3. Testigo Absoluto

3.3.2. Tratamientos

Se evaluaron tres tratamientos, los mismos que se consignan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos en estudio para el control de gusano blanco de la papa. Chicho Caico 2015.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCION
T1	Manejo agroecológico del INIAP
T2	Manejo del agricultor (tradicional)
T3	Testigo absoluto (sin control)

Descripción de los Tratamientos:

T1. Manejo agroecológico del INIAP:

- Ubicación de trampas 20 días antes de la siembra.
- Control químico entre los 35 y 45 días de la siembra con insecticidas como profenofos en dosis de 500cc/200 l de agua y acefato 200g/200 l de agua al follaje.
- Aplicación a los 60 días con acefato en dosis de 200g/200 l de agua al follaje y los bordes del cultivo.
- Aporques altos

T2. Sistema de control del gusano blanco del agricultor

- A la siembra, aplicación de fipronil en dosis de 250 cc/200 l de agua.
- Al retape, aplicación de lambdacihalotrina + thiamethoxam en dosis de 250 cc/200 l de agua.
- A la emergencia, aplicación de fipronil más betaciflutrin en dosis de 250 cc/200 l de agua, cada uno.
- A los 40 días de la emergencia, aplicación de lambdacihalotrina + thiamethoxam más 3-fenoxibencil en dosis de 250 cc/200l de agua, respectivamente.
- Antes del aporque, aplicación al cuello de la planta con fipronil más metomil en dosis de 250 cc/200 litros de agua y 100 g/200 litros de agua, respectivamente.

T3. Testigo

- Tratamiento sin control.

3.3.3. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos y tres repeticiones.

3.3.4. Características del Experimento

Tratamientos	: 3
Repeticiones	: 3
Número de unidades experimentales	: 9
Distancia entre surcos	: 1,10 m

Distancia entre parcelas	: 2 m
Área total del ensayo	: 1216 m ²
Área neta del ensayo	: 455,40 m ²

Unidad Experimental:

La unidad experimental estuvo conformada por una parcela de forma rectangular de 10 m x 7,70 m (77 m²), conteniendo 175 plantas de papa, sembradas a 0,40 m entre plantas y 1,10 m entre surcos (número de surcos), y un área neta de 50,60 m² (9,20 m x 5,50 m), con 115 plantas a cosechar. Croquis del ensayo en campo (Anexo 1)

3.4. Análisis estadístico

Cuadro 2. Esquema del Análisis de la varianza

Fuentes de Variación	GL
Total	8
Repeticiones (R)	2
Tratamientos (T)	2
Error experimental	4

Se determinó el coeficiente de variación en porcentaje (CV: %) cuando los tratamientos alcanzaron diferencias significativas, se utilizó la prueba de Tukey al 5%, para el análisis de los tratamientos.

3.5. Variables y Métodos de Evaluación

1. Número de plantas a la emergencia
2. Incidencia en tubérculos afectados por gusano blanco
3. Severidad de daño
4. Rendimiento y clasificación de tubérculos
5. Análisis económico

- Número de plantas a la emergencia

Esta variable se evaluó a los 40 días después de la labor de retape, contando el número de plantas emergidas y expresado en porcentaje (%).

- Incidencia en tubérculos afectados por gusano blanco




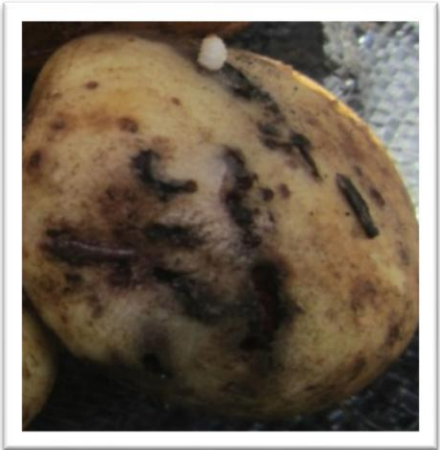
Al momento de la cosecha, se tomó 100 tubérculos al azar por cada unidad experimental, se lavaron para distinguir con claridad los daños ocasionados por el gusano blanco y determinar la incidencia de ataque, aplicando la siguiente formula.

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Número de tubérculos afectados}}{\text{Número de tubérculos totales}} \times 100$$

Se determinó el grado de daño causado por las larvas de gusano blanco en los tubérculos al momento de la cosecha en base a la escala del Departamento Nacional de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP (Avalos, 1996) .

Severidad de daño

Se determinó la magnitud de severidad causada por las larvas de gusano blanco a los tubérculos, mediante la escala pictórica consignada (Pérez & Tulcán 2015).

	
ESCALA 0 (0%)	ESCALA 1 (1 - 20%)
	
ESCALA 2 (20 - 50%)	ESCALA 3 (50 - 80%)

Fuente: Pérez & Tulcán 2015

Rendimiento y clasificación de tubérculos

A la cosecha se registró el rendimiento total de la parcela neta, expresado en kg/ parcela y luego transformado a Tm/ha. La clasificación de los tubérculos se realizó de acuerdo a la siguiente escala:

Denominación	Peso del tubérculo-semilla (g)
Primera gruesa o chaupi	> 121
Segunda o redroja	71 a 120
Tercera o redrojilla	51 a 70
Cuchi o cuambiaca	< 30

Fuente: Oyarzún *et al.* (2002)

Análisis económico

El análisis económico de presupuesto parcial se realizó tomando en cuenta la clasificación de los tubérculos y los porcentajes de severidad obtenidos en cada uno de los tratamientos en estudio.

También se socializó a la comunidad los resultados de la investigación en un día de campo, donde se expusieron los resultados a los agricultores de la comunidad y a estudiantes de la carrera de Ing. Agropecuaria.

Socialización a la comunidad de los resultados de la investigación

Se realizó un día de campo, con el objetivo de dar a conocer los resultados obtenidos en el experimento, a los agricultores de Chicho Caico y estudiantes de la carrera de ingeniería agropecuaria. La socialización se realizó directamente en el campo, cosechando las parcelas en estudio y evaluando sus rendimientos. Como resultado los participantes vieron las diferencias de cada uno de los tratamientos.



3.6. Manejo específico del experimento

Limpieza del terreno: Un mes antes de la siembra se realizó la limpieza del terreno, eliminando residuos de la cosecha anterior que dificulten las labores de preparación.

Preparación del suelo: se realizó dos pases de rastra con tractor un mes antes de siembra del ensayo.

Formación de Surcos: los surcos se formaron manualmente con azadón a una distancia de 1,10 m entre ellos.

Fertilización: se fertilizo con el 30 % de abono químico al momento de la siembra y el otro 70% fue utilizado para el retape, la fertilización se la hizo de acuerdo a las recomendaciones establecidas por el INIAP para el cultivo de la papa donde recomienda las siguientes dosis 200Kg de nitrógeno, 350Kg de fosforo, y 300Kg de potasio por hectárea y en base al análisis de suelo se completó las deficiencias de los nutrientes requeridos. (Anexo 2)

Instalación del ensayo: con la ayuda de una cinta métrica y estacas, se delimitaron las parcelas experimentales en el campo, para luego determinar al azar los tratamientos y unidades experimentales (Anexo 1).

La siembra: antes de la siembra, el 30% de fertilizante se cubrió con una capa delgada de tierra para que no tenga contacto con la semilla, se realizó depositando un tubérculo semilla de 50 gramos en cada sitio y a una distancia de 0,40 m entre ellos.

Labores culturales:

Retape: se ejecutó a los 21 días después de la siembra con azadón, al mismo tiempo se incorporó el 70% de fertilizante restante de acuerdo a las recomendaciones del análisis de suelo. A la vez esta labor sirvió para controlar una buena cantidad de malezas.

Rascadillo: se realizó a los 35 días después de la siembra, en forma manual con azadón, removiendo el suelo y retirando las malezas que estuvieron compitiendo con el cultivo.

Medio aporque y aporque: El medio aporque se realizó a los 60 días y el aporque entre los 80 días de la siembra, labores en las que se acumuló buena cantidad de suelo a los lados de las plantas para promover la tuberización.

Controles fitosanitarios:

Control de plagas: los insecticidas se aplicaron de acuerdo a las plagas observadas con productos específicos y dosis señaladas, teniendo en cuenta los tratamientos en estudio para gusano blanco.

Control de enfermedades: Para el control de enfermedades en el cultivo de papa se aplicaron fungicidas sistémicos y protectantes, con la finalidad de prevenir toda clase de enfermedades; para lo cual se utilizaron los siguientes ingredientes activos:

Para el control de *Phytophthora infestans* se utilizó Cymoxamil+ mancoceb; clorotalonil; mancoceb; fosfito de potasio; cymoxanil+propineb; dimetomof y propineb, estos productos se aplicaron con las dosis recomendadas de las casas comerciales, periódicamente cada 12 días después de la emergencia de las planta, rotando ingredientes activos para evitar fungo resistencia.

Para el control de *rhizoctonia solani* se procedió a la aplicación de iprodione en la desinfección de semilla y también la utilización de fosfitos al follaje.

Para el control de *Alternaría solani* se utilizó los fungicidas Clorotalonil, difeconazole, de acuerdo a los síntomas presentes en el cultivo.

Cosecha: se realizó a los 180 después de la siembra cuando las hojas y tallos de las plantas llegaron a su senescencia; labor que se realizó manualmente removiendo el suelo con azadón para extraer los tubérculos de la parcela neta; posteriormente fueron recolectados en sacos de yute, pesados y expresados en Kg/parcela neta.

Postcosecha: los tubérculos de cada uno de los tratamientos fueron clasificados de acuerdo a la escala y denominación señalados anteriormente.

Incidencia. En 100 tubérculos al azar tomados en tres categorías de papa primera, segunda y tercera de cada tratamiento, fueron lavados y luego clasificados de acuerdo a la presencia de daño en los tubérculos.

Clasificación de la severidad: con los datos de incidencia tomados se procedió a calificar la severidad de daño causado por larvas de gusano blanco de acuerdo a la escala de severidad mencionada anteriormente, lo cual nos permitió obtener los datos requeridos para la realización del análisis estadístico.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Porcentaje de germinación

En el cuadro 3, se observa el análisis estadístico para porcentaje de germinación, y no se observa significancia para tratamientos, es decir, que el comportamiento en campo fue igual

Cuadro 3. Porcentaje de germinación de papa variedad única. Montufar-Carchi, 2015.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	24,06	8				
Bloque	12,41	2	6,21	3,72 ns	6,94	18
Trat.	4,97	2	2,49	1,49 ns	6,94	18
Error.	6,68	4	1,67			

CV: 1,33%

Media: 96,84

4.2. Porcentaje de incidencia

En el análisis de la variable porcentaje de incidencia de gusano blanco (Cuadro 4), detectó diferencia altamente significativas (1%) para tratamientos, en las tres categorías de papa. El coeficientes de variación; 7,92% en papa primera; 19% en papa segunda y 19,19% en papa de tercera respectivamente.

Cuadro 4. Incidencia de gusano blanco en tres categorías de papa. Montufar-Carchi, 2015.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Primera						
Total	3030,89	8				
Bloque	46,89	2	23,45	5,48 ns	6,94	18
Trat.	2966,89	2	1483,45	346,6 **	6,94	18
Error.	17,11	4	4,28			
CV: 7,92%						
Media: 26,22						
Segunda						
Total	1547,32	8				
Bloque	46,23	2	23	1 ns	6,94	18
Trat.	1430,08	2	715	40 **	6,94	18
Error.	71,02	4	18			
CV: 19%						
Media: 22,00						
Tercera						
Total	1772,22	8				
Bloque	6,22	2	3,11	0,18 ns	6,94	18
Trat.	1697,55	2	848,78	49,61 **	6,94	18
Error.	68,45	4	17,11			
CV: 19,19%						
Media: 21,56						

La prueba de Tukey al 5% identifico tres rangos; en el rango A se ubicó el Tratamiento del agricultor (T2) con una incidencia de 9,67% en el rango B Tratamiento agroecológico (T1) con una incidencia de 16,22% y en el rango C el testigo (T3) con una incidencia de 43,89%, las tres categorías de papa variedad única (cuadro 5).

Encontrando gran similitud el tratamiento del agricultor con una incidencia baja de 9,67% y lo expuesto por Gallegos, 2002. Quien al evaluaron los insecticidas químicos Clorpirifos, Profenofos y fipronil, en este estudio los daños fueron bajos (0,83 a 1,89%) en todos los tratamientos.

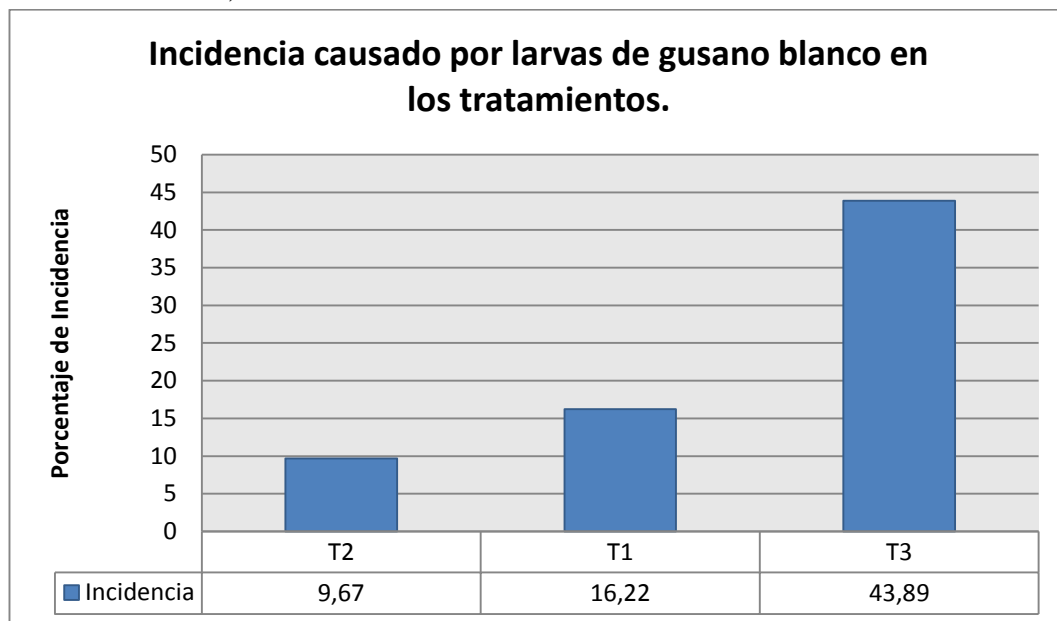
En el tratamiento agro ecológico utilizamos el acefato con ingrediente principal para el control de adultos de gusano blanco teniendo una incidencia baja del 16,22 % encontrando parecido a un estudio realizado por Gallegos et al. 2010, quienes manifiestan que el insecticida acefato mostró el mayor porcentaje de mortalidad, confirmando su buena eficiencia para el control del insecto adulto de gusano blanco, que presentó el 100% de mortalidad en ambiente controlado.

Cuadro 5. Prueba de Tukey al 5% para la variable incidencia en tres categorías de papa. Montufar-Carchi, 2015.

Tratamientos	Primera		Segunda		Tercera		Media % Incidencia
T3	51,33	C	39,67	C	40,67	C	43,89
T1	17,67	B	16,00	B	15,00	B	16,22
T2	9,33	A	10,67	A	9,00	A	9,67

En el grafico se detecta como mejor tratamiento al mayor número de cuantificación en cuanto a incidencia, declarando que el tratamiento con mayor daño es el mejor; Siendo todo lo contrario debido a que el tratamiento que tenga menor número de cuantificación en incidencia es el mejor tratamiento.

Figura 2. Incidencia de larvas de gusano blanco en el cultivo de papa. Montufar-Carchi, 2015.



4.3. Severidad del ataque de gusano blanco.




Utilizando la escala pictórica se determinó la severidad provocada por las larvas de gusano blanco en cada uno de los tratamientos (Cuadros 7, 8 y 9).

Al analizar los promedios de severidad (Cuadro 6), se detectó que el tratamiento testigo (T3) presentó un 36,67% de daño causado por las larvas de gusano blanco en los tubérculos, considerado alto; en comparación al tratamiento agroecológico que alcanza el 12,33% y 5,67% con el tratamiento del agricultor considerados bajo. Estos resultados indicaron que con el sistema agroecológico y del agricultor se obtuvieron tubérculos con menor daño producido por el gusano blanco.


Cuadro 6. Severidad de daño de larvas de gusano blanco registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2015

Tratamientos	Porcentaje de severidad en la tres categorías de Papa			Media
	Primera (%)	Segunda (%)	Tercera (%)	
Agroecológico (T1)	15	12	10	12,33
Agricultor (T2)	5	8	4	5,67
Testigo (T3)	45	30	35	36,67




Cuadro 7. Severidad de daño de larvas de gusano blanco registrado en el tratamiento T3 (testigo). Montufar-Carchi, 2015.

CLASE	DOSIS cc/ha	SEVERIDAD (%)	Escala
Primera	0	45	
Segunda	0	30	
Tercera	0	35	
Promedio		36,67	

Cuadro 8. Severidad de daño de larvas de gusano blanco registrado en el tratamiento T2 (Agricultor). Montufar-Carchi, 2015.

CLASE	DOSIS cc/ha	SEVERIDAD (%)	Escala
Primera	0	5	
Segunda	0	8	
Tercera	0	4	
Promedio		5,67	

Cuadro 9. Severidad de daño de larvas de gusano blanco registrado en el tratamiento T1 (agroecológico). Montufar-Carchi, 2015.

CLASE	DOSIS cc/ha	SEVERIDAD (%)	Escala
Primera	0	15	
Segunda	0	12	
Tercera	0	10	
Promedio		12,33	

4.4. Rendimiento en T/ha. En papa de Primera, Segunda y Tercera.

El análisis de varianza (cuadro 10) para la variable rendimiento en papa de primera, segunda y tercera; no detectó diferencias significativas entre los tratamientos, confirmado por la prueba al Tukey al 5% (Cuadro 11), que identificó un solo rango para los tratamientos en estudio, es decir los tratamientos tuvieron un comportamiento similar en esta variable.

Cuadro 10. Análisis de varianza para rendimiento T/ha. En papa de Primera, Segunda y Tercera, Montufar-Carchi, 2015.

F.V	S.C	G.L	C.M	F. Cal	F Tabular		
					5%	1%	
Primera							
Total	9,63	8					
Bloque	1,41	2	0,71	0,51 ns	6,94	18	
Trat.	2,66	2	1,33	0,96 ns	6,94	18	
Error.	5,56	4	1,39				
CV: 4,30%							
Media: 27,47							
Segunda							
Total	1,72	8					
Bloque	0,43	2	0,22	1,29 ns	6,94	18	
Trat.	0,61	2	0,31	1,82 ns	6,94	18	
Error.	0,68	4	0,17				
CV: 3,32%							
Media: 12,42							
Tercera							
Total	0,38	8					
Bloque	0,02	2	0,01	0,13 ns	6,94	18	
Trat.	0,03	2	0,02	0,25 ns	6,94	18	
Error.	0,33	4	0,08				
CV: 9,19%							
Media: 3,08							

Cuadro 11. Prueba de Tukey 5% para rendimiento de papa primera, segunda y tercera. Montufar-Carchi, 2015.

Tratamientos	Primera Rangos	Segunda Rangos	Tercera Rangos
T2	28,20 A	12,78 A	3,14 A
T3	27,19 A	12,21 A	3,00 A
T1	26,95 A	12,26 A	3,09 A

Los rendimientos de todos los tratamientos (T1 a T3) fueron estadísticamente iguales, interpretándose que el gusano blanco no afectó esta variable, pero sí la calidad de los tubérculos. Estos resultados concuerdan con aquellos reportados por. Pérez & Tulcan, (2015), quienes señalaron que en todos los tratamientos registrados fueron estadísticamente iguales, con rendimientos registrando de 22,16 a 19,23 tn/ha.

4.5. Análisis económico

En el análisis económico de presupuesto parcial para los tratamientos (Cuadro 12), se consideraron los rendimientos medio, los mismos que fueron ajustados al 10% por pérdidas de cosecha y recolección. Los beneficios brutos de campo se restan con los costos de mano de obra y costos de los insecticidas, para obtener los costos totales variables. La resta entre los beneficios brutos y los costos totales nos dio el valor de los beneficios netos.

Cuadro 12. Presupuesto parcial del ensayo Evaluación de métodos agroecológicos en el control de gusano blanco en el cultivo de la papa. Montúfar-Carchi.

	Tratamientos		
	T1 (sistema agroecológico)	T2 (agricultor)	T3 (Testigo)
Rendimiento medio (t/ha.)	41,50	44,12	42,40
Rendimiento ajustado (t/ha.)	37,35	39,71	38,36
Beneficio brutos (\$/ha.)	10525,80	11004,80	5941,40
Costo mano de obra para la aplicación (\$/ha.)	100,00	128,00	0,00
Costos de los insecticidas	60,00	232,00	0,00
Total costos que varían (\$/ha.)	160,00	360,00	0,00
Beneficios netos (\$/ha.)	10365,00	10644,00	5941,40

Análisis de dominancia y marginal de los tratamientos evaluados

El análisis marginal de los tratamientos en estudio para el control de gusano blanco en el cultivo de papa (Cuadro 13), identificó al tratamiento Agro ecológico como el mejor, por cuanto alcanzo una tasa de retorno marginal de 2764,75% y también por ser un tratamiento amigable para los agricultores, consumidores y para el ambiente ya que cumple ciertas normas responsable con el uso de insecticidas.

Cuadro 13. Análisis de retorno marginal de los tratamientos evaluados para el control de gusano blanco en el cultivo de papa. Montufar-Carchi, 2015.

Tratamientos		Rendimiento medio (t/ha.)	Rendimiento ajustado (t/ha.)	Beneficio brutos (\$/ha.)	Total		Tasa de retorno marginal (%)
Cód.	Descripción				costos que varían (\$/ha.)	Beneficios netos (\$/ha.)	
T3	Testigo	42,40	38,36	5941,4	0	5941,4	0
T1	Agroecológico	41,50	37,35	10525,8	160	10365,00	2764,75
T2	Agricultor	44,12	39,71	11004,8	360	10644,00	320,00

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye que:

1. De acuerdo con los resultados obtenidos El Tratamiento Manejo agroecológico (T1), demostró económicamente como la mejor alternativa para el control del gusano blanco de la papa y cumpliendo con este paquete tecnológico propuesto en la investigación obtenemos tubérculos sanos y de excelente calidad libres de insecticidas que afectan a la salud de los consumidores.
2. El Tratamiento Manejo agroecológico (T1), se consideró como un tratamiento amigable para el ambiente y las personas que se vinculan directa o indirectamente con este cultivo.
3. El Tratamiento Manejo agroecológico (T1), al cumplir ciertas normas responsables con el uso de insecticidas disminuye el impacto ambiental, mantiene el equilibrio entre plagas e insectos benéficos y microorganismos del suelo, baja los costos parciales de producción y genera una tasa de retorno altamente rentable.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el Manejo agroecológico para control de gusano blanco y demás plagas que afectan al cultivo de la papa ya que es una alternativa ecológica, que disminuye el uso de insecticidas en el cultivo.

2. Realizar rotación de cultivos para minimizar los brotes de enfermedades y plagas.
3. Realizar capacitaciones a agricultores para crear conciencia del peligro por el mal uso de insecticidas y los riesgos que pueden ocasionar en la salud tanto de productores como consumidores y la destrucción constante del medio ambiente.

CAPITULO VI

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

6. Introducción

El estudio de impactos ambientales cobro importancia ya que esta investigación se desarrolló en el campo y que posteriormente tendrá aplicaciones en el mismo. Se determinara los impactos provocados al suelo, agua y al ambiente debido al estudio de insumos químicos y labores agronómicas que fueron actividades importantes en el cultivo de papa.

6.1. OBJETIVOS

6.1.1. General:

Determinar los efectos positivos y negativos que provocó la “Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en Chicho Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchi.”

6.1.2. Específicos:

- Señalar medidas de mitigación de impactos negativos sobre el suelo, agua y aire.
- Identificar los impactos positivos y negativos en la comunidad.

6.2. CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

6.2.1. Ubicación.

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia del Carchi, cantón Montufar, parroquia Cristóbal Colon, sector el Chicho Caico en la propiedad del señor Pedro Enriques, latitud $00^{\circ}36'$, longitud este $77^{\circ}50'$ a una altitud de 3100 msnm m.s.n.m, con una humedad relativa del 76% y una precipitación anual de 900 mm, la temperatura anual promedio es de 12°C .

6.2.2. Componente abiótico

6.2.2.1. Clima

El clima de la zona frío con temperatura promedio 12°C , precipitación media anual de 900 mm/año y una humedad relativa de 76%.

6.2.2.2. Agua.

Por ser una zona lluviosa no es necesario tener abastecimiento de canales de riego.

6.2.2.3. Aire.

El aire presenta variaciones normales cuando los agricultores del sector aplican productos químicos y orgánicos para controlar plagas, enfermedades, fertilización y abonado del suelo

6.2.2.4. Suelo.

El suelo de este sector tiene una buena cantidad de materia orgánica, Taxonómicamente pertenece al Orden mollisol, Suborden USTOLL, gran grupo ARGIUSTOL, con una textura franca, una profundidad mayor a 80 cm de la capa arable; porcentaje de pedregosidad menor al 10%, buen drenaje, nivel. pH neutro (6,6 – 7,5); sin toxicidad, sin grado de erosión y nivel de fertilidad alto

Componente biótico

6.2.3.1. Flora.

En el sector se observó una flora muy variada, destacándose especies arbóreas (eucalipto); frutales (reina Claudia, capuli y tomate de árbol); arbustivas (chilca); cultivos de ciclo corto (maíz, haba y zanahoria) y Forrajeras (avena, raigrás y trébol)

6.2.3.2. Fauna.

Se clasifica en dos grupos domésticos y silvestres.

Domésticos se tiene: vacas, cerdos, peros, pollos, cuyes y conejos.

Silvestres: aves (gorrión, picaflor, tórtolas) reptiles (lagartija); anfibios (ranas y sapos) ; mamíferos (ratón silvestre y raposa) y una gran variedad de insectos.

6.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

“Evaluación de métodos agroecológicos para el control de gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum L.*) en Chicho Caico, Cristóbal Colón, Montúfar, Carchi.” tuvo como objetivo Evaluar métodos agroecológicos para el control de gusano blanco.

Las actividades desarrolladas en el trabajo de investigación se detallan en el capítulo III Manejo del experimento, corresponden a:

1. Delimitación del área del experimento
2. Toma de muestra de suelo
3. Siembra
4. Fertilización
5. Labores Culturales
6. Aplicación de los Insecticidas en estudio
7. Cosecha
8. Post- cosecha

6.4. ÁREAS DE INFLUENCIA

6.4.1. Áreas de influencia directa

El área de influencia directa, se considera el lugar donde fue ubicado el ensayo, que corresponde a 1945 m², ya que las actividades realizadas afectaron de manera directa en dicho lugar.

6.4.2. Áreas de influencia indirecta

Para el área de influencia indirecta se tomó como referencia el sector y todos los alrededores del terreno, en un radio de 150 metros, tomando como centro el trabajo de investigación.

6.5. MARCO LEGAL

6.5.1. Ley de gestión ambiental

Art 13.- El objetivo del proceso de Evaluación de Impactos Ambientales es garantizar que los funcionarios públicos y la sociedad en general tengan acceso, en forma previa a la decisión sobre su implementación o ejecución, a la información ambiental trascendente, vinculada con cualquier actividad o proyecto. Aparte de ello, en el referido proceso de Evaluación de Impactos Ambientales deben determinarse, describirse y evaluarse los potenciales impactos y riesgos respecto a las variables relevantes del medio físico, biótico, socio – cultural, así como otros aspectos asociados a la salud pública y al equilibrio de ecosistemas.

Mediante el Art. 22 De la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos el MAG puede limitar, regular, o prohibir el empleo de sustancias, contaminantes en las explotaciones agropecuarias que den un mal uso a los productos utilizados en las diferentes actividades ya que pueden causar contaminación para el medio ambiente

Art. 22.- (Ley de Aguas) Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

Art. 39.- las instituciones encargadas de administrar recursos naturales, controlar la contaminación y proteger el medio ambiente, deben de establecer programas de monitoreo sobre el estado ambiental en las áreas de su competencia, que permitan

informar sobre las probables novedades a la auditoría ambiental nacional o a las entidades del régimen seccional autónomo.

6.6. EVALUACIÓN DEL IMPACTO

Los impactos producidos en la investigación se evaluaron por el método de la “Matriz de Leopold”, que es una tabla de doble entrada donde se relacionan las actividades realizadas ubicadas en filas, con los componentes ambientales ubicados en las columnas. Se produce una interacción que se la calificará aplicando los parámetros de Magnitud e Importancia con la siguiente escala:

Magnitud (M).- del 1 al 3 para los impactos positivos y del -1 al -3 para los impactos negativos, se ubica en la parte superior de la casilla.

Importancia (I).- del 1 al 3, se ubica en la parte inferior de la casilla.

Los impactos producidos se evaluaron en las siguientes matrices

Cuadro 14. Matriz de identificación de impactos.

FACTORES AMBIENTALES	Actividades Ex: factores o actividades		Arado	Rastrado	Trazado de surcos	Siembra	Aplicación de fertilizante	Des- hierba	Aporque	Controles fitosanitarios (pesticidas)	Cosecha	Post-cosecha	
	Ex: factor ambiental												
MEDIO FISICO	AGUA	Calidad del agua superficial								X			
		Temperatura											
	SUELO	Estructura	X	X		X		X	X	X	X		
		Fertilidad					X				X		
		Textura					X						
	AIRE	Calidad de aire								X			
		Ruido											
	FAUNA	Aves	X	X				X	X	X	X	X	
Insectos		X	X		X		X	X	X	X	X		
MEDIO BIOTICO	ECONÓMICO	Calidad de vida de población									X	X	
		Actividades Productivas				X					X	X	
		Generación de empleo e inversión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Cuadro 15. Matriz de identificación y evaluación de impactos ambientales

FACTORES AMBIENTALES	Actividades Ej: factores o actividades		Ej: factor ambiental											Afectaciones positivas	Afectaciones negativas	Agregación de impactos				
			Arado	Rastrado	Trazado de surcos	Siembra	Aplicación de fertilizante	Des-hierva	Apoque	Controles químicos (pesticidas)	Cosecha	Post-cosecha								
MEDIO FISICO	AGUA	Calidad del agua superficial											-2	2			0	1	-4	
		Temperatura																0	0	0
	SUELO	Estructura	-1/1	-1/1		-1/1			-1/1	-1/1	-2	-2	-2	2	2			0	7	-13
		Fertilidad					2	2							-2	2		1	1	0
		Textura					1	1										1	0	1
	AIRE	Calidad de aire											-2	2				0	1	-4
		Ruido																0	0	0
	FAUNA	Aves	1/1	1/1					1/1	1/1	-2	2	1	1	1			5	1	1
		Insectos	1/1	1/1		-1/1			1/1	1/1	-2	2	-1	1	1			4	3	-2
	MEDIO BIOTICO	ECONOMICO	Calidad de vida de población				1	1						1	1	1		2	0	2
Actividades Productivas						1	1						1	1	1	1		3	0	3
Generación de empleo e inversión			1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	-1	2	2	2	2	2		9	1	13
EVALUACION	Afectaciones positivas		3	3	1	2	3	3	3	0	4	3								
	Afectaciones negativas		1	1		2	0	1	1	6	3	0								
	Agregación de impactos		2	2	1	0	6	2	2	-22	-2	6							-3	

6.6.1. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS:

Análisis. Al evaluar los elementos ambientales que fueron modificados o afectados se determinó lo siguiente:

- El aspecto socio económico y cultural se mira un efecto positivo por las acciones que se realizó en la investigación, dando empleo y también concientizando a los agricultores para disminuir el uso de pesticidas.
- La micro y macro fauna, macro flora, la calidad de aire, el suelo estuvieron influenciados negativamente, por el uso de agroquímicos en los controles fitosanitarios, pero fue diminuto en el tratamiento agroecológico. Dando a conocer nuevas alternativas de control de gusano blanco con menor utilización de insecticidas de alta toxicidad.

6.7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presente plan de manejo ambiental está orientado principalmente a reducir los efectos adversos que se producen al evaluar insecticidas en el control de gusano blanco de papa y labores culturales que se realizaron en la producción del cultivo.

6.8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

- La aplicación de insumos químicos se deben realizar en horas menos ventosas para no afectar a cultivos cercanos y evitar el arrastre de olores.
- Manejo de productos químicos con dosis y frecuencias correctas para el desarrollo y productividad del cultivo.
- Tomar las medidas de seguridad en el manejo de agroquímicos antes, durante y después de las aspersiones.
- Reducir la remoción del suelo para no provocar la erosión, del mismo y perjudicar el medio biótico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bastidas, S., Morales, P., Pumisacho, M., Gallegos, P., Heredia, G. y Benítez, J. 2005. El catzo o adulto del gusano blanco de la papa y alternativas de manejo. Guía de aprendizaje para pequeños agricultores. Quito. INIAP. 78 p.
2. Devaux, A. 2010. “El Sector papa en la Región Andina” Centro Internacional de la Papa. Lima – Perú. 5-10pp.
3. Gallegos, P., Avalos, G., & Castillo, C. (1997). INIAP. Recuperado el agosto de 2015, de INIAP: http://books.google.com.ec/books?id=6LEzAQAAMAAJ&pg=PA3&lpg=PA3&dq=Las+p%C3%A9rdidas+en+el+valor+de+venta+causado+por+el+da%C3%B1o+del+gusano+blanco&source=bl&ots=kn9aL-YpSz&sig=xTQYUvoOaUElncTeLnnLBdPBZzY&hl=es&sa=X&ei=MA YzVJ-QKcO_ggS_7IGoCw&ved=0CBsQ6AE
4. Gallegos, P., Asaquibay, C., & Castillo, C. (2010). Manejo integrado de gusano blanco de la papa premnotrypes vorax H. En el Ecuador *Departamento Nacional de Proteccion Vegetal Estación Experimental Santa Catalina*, 16.
5. Gallegos P., Suquillo J., Chamorro F., Oyarzún P., Andrade H., López F., Sevillano C., Barrera V., Puetate J. (2002). Determinar la eficiencia del control químico para la polilla de la papa (*tecia solanivora*), en condiciones de campo. Memorias del II Taller Internacional de Polilla Guatemanteca (*tecia solanivora*), Avances en Investigación y Manejo Integrado de la Plaga, Junio del 2002 Quito, Ecuador. 7p.

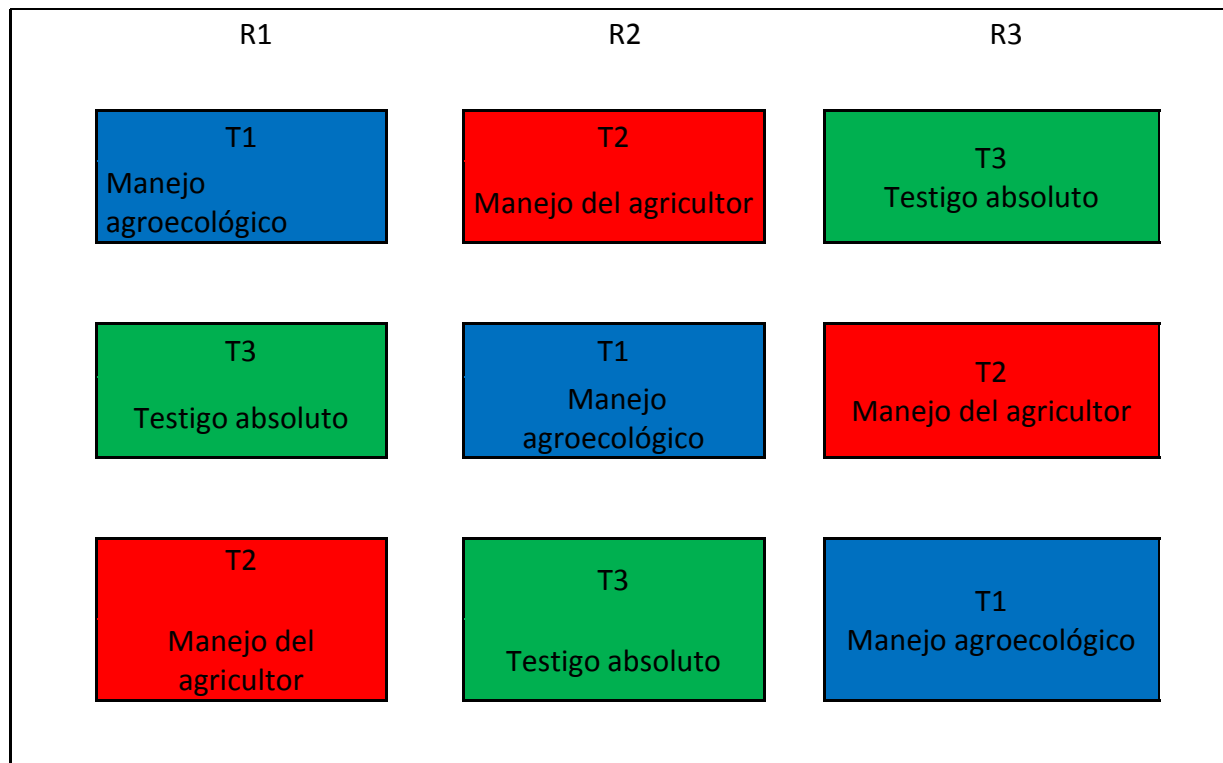
6. Gualotuña, & Lascano. (2010). *Evaluación de la eficiencia de los insecticidas buffago y karonte para el control de gusano blanco*. Sangolqui.
7. INEC. (2011). *Instituto Nacional de Estadística y Censos*. Recuperado el Jueves de Enero de 2015, de Instituto Nacional de Estadística y Censos: www.inec.gob.ec/espac_publicaciones/espac2011/INFORME_EJECUTIVO%202011.pdf
8. Montaldo (1984) cultivo y mejoramiento de la papa.
9. Pérez & Tulcan (2015). Tesis: Evolución de los insecticidas 1345 (galil) , engeo, fiprogente y buffago en el control de gusano blanco de la papa. Ibarra-Ecuador.
10. Pumisacho, & Sherwood. (2002). el cultivo de papa en el ecuador . *INIAP, CIP Ecuador*, 21- 35.
11. Oyarzún. P., et al. (2002). El cultivo de la papa en Ecuador, Manejo integrado de plagas y enfermedades, INIAP, Centro Internacional de la Papa, Quito - Ecuador, pp. 85 – 169
12. Ritter, & Galarreta. (2008). Avances en ciencia y desarrollo de la patata para una Agricultura Sostenible,. *III Congreso Iberoamericano en Patata, Victori-Gasteiz,Euskadi,España*, 11.
13. Sánchez. C. (2003). Cultivo y Comercialización de la Papa, Colección Granja y Negocios, Edición Ripalme, Lima – Perú, pp. 31-120
14. Trujillo. L. (NCBI. 2003). Oficina General Del Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central UNMSM, Disponible Pág. Web: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/Basic/trujillo_lg/cap8.pdf.
3-11-2008

15. Villafuerte. O. (2008). Portal Agrario Ancash, Última modificación: Junio del 2008, Disponible Pág. Web: <http://www.agroica.gob.pe/papas.shtml>.
12-08-2012

16. Yanggen, D. *et al.* 2003. “Los plaguicidas: Impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi”, Carchi - Ecuador. CIP e INAP. 199p.

ANEXOS

Anexo 1 Croquis de distribución de tratamientos y repeticiones



Anexo 2 Analisis de suelo



LABORIOS NORTE

LABORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																																																							
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: CRISTIAN TARAMUEL Ciudad: Teléfono: 0994119292 Fax:	DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Carchi Cantón: Montúfar Parroquia: Cristobal Colón Sitio: Chichucaico																																																						
DATOS DEL LOTE Sitio: Chichucaico Superficie: Número de Campo: M 1 Cultivo Actual: A Cultivar:	DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 4966 Tipo de Análisis: Completo + T Muestra: Suelo M 1 Fecha de Ingreso: 2013-08-19 Fecha de Reporte: 2013-08-21																																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N</td><td>82.85</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>P</td><td>36.80</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>S</td><td>18.43</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>K</td><td>0.33</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ca</td><td>7.19</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Mg</td><td>0.77</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>10.88</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>3.80</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>787.7</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>19.54</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>B</td><td>1.93</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>pH</td><td>4.52</td><td></td></tr> <tr><td>Acidez Int. (Al+H)</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Al</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Na</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ce</td><td>0.267</td><td>mS/cm</td></tr> <tr><td>MO</td><td>17.28</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>	Nutriente	Valor	Unidad	N	82.85	ppm	P	36.80	ppm	S	18.43	ppm	K	0.33	meq/100 ml	Ca	7.19	meq/100 ml	Mg	0.77	meq/100 ml	Zn	10.88	ppm	Cu	3.80	ppm	Fe	787.7	ppm	Mn	19.54	ppm	B	1.93	ppm	pH	4.52		Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	Al		meq/100 ml	Na		meq/100 ml	Ce	0.267	mS/cm	MO	17.28	%	INTERPRETACION <p style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO</p> <p style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO</p> <p style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO TOXICO</p> <p style="text-align: center;">0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</p> <p style="text-align: center;">Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino</p> <p style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO</p> <p style="text-align: center;">No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino</p> <p style="text-align: center;">BAJO MEDIO ALTO</p>
Nutriente	Valor	Unidad																																																					
N	82.85	ppm																																																					
P	36.80	ppm																																																					
S	18.43	ppm																																																					
K	0.33	meq/100 ml																																																					
Ca	7.19	meq/100 ml																																																					
Mg	0.77	meq/100 ml																																																					
Zn	10.88	ppm																																																					
Cu	3.80	ppm																																																					
Fe	787.7	ppm																																																					
Mn	19.54	ppm																																																					
B	1.93	ppm																																																					
pH	4.52																																																						
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml																																																					
Al		meq/100 ml																																																					
Na		meq/100 ml																																																					
Ce	0.267	mS/cm																																																					
MO	17.28	%																																																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg (meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Sum Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.34</td> <td>2.33</td> <td>24.12</td> <td>8.29</td> <td></td> <td></td> <td>49.20</td> <td>46.20</td> <td>4.60</td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td colspan="3">Franco arenoso</td> </tr> </tbody> </table>		Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural			Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	9.34	2.33	24.12	8.29			49.20	46.20	4.60							Franco arenoso																					
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural																																																		
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																																															
9.34	2.33	24.12	8.29			49.20	46.20	4.60																																															
						Franco arenoso																																																	
Dr. Quím. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio																																																							

Recomendaciones de fertilización

Kg/ha			fertilizante	cantidad sacos de 50 Kg
N	P2O5	K2o		
200	350	300	18-46-0	4
			0-52-0	7
			muriato de potacio 0-0-60	9

Cuadro 16. Porcentaje de germinación registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2014

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	96,90	98,60	96,90	292,40	97,47
T2	94,60	98,00	99,20	291,80	97,27
T3	94,10	95,80	97,50	287,40	95,80
Sumatoria	285,60	292,40	293,60	871,60	290,54
Media	95,20	97,47	97,87	290,53	96,85

Cuadro 17. Incidencia de daño causado por larvas de gusano blanco en papa de primera. Montufar-Carchi, 2014.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	17,00	15,00	21,00	53,00	17,67
T2	9,00	7,00	12,00	28,00	9,33
T3	47,00	52,00	55,00	154,00	51,33
Sumatoria	73,00	74,00	88,00	235,00	78,33
Media	24,33	24,67	29,33	78,33	26,11

Cuadro 18. Incidencia de daño causado por larvas de gusano blanco en papa de segunda. Montufar-Carchi, 2014.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	20,00	17,00	11,00	48,00	16,00
T2	14,00	12,00	6,00	32,00	11,00
T3	35,00	44,00	40,00	119,00	40,00
Sumatoria	69,00	73,00	57,00	199,00	67,00
Media	23,00	24,33	19,00	66,33	22,33

Cuadro 19. Incidencia de daño causado por larvas de gusano blanco en papa de tercera. Montufar-Carchi, 2014.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	18,00	13,00	14,00	45,00	15,00
T2	11,00	7,00	9,00	27,00	9,00
T3	35,00	42,00	45,00	122,00	40,67
Sumatoria	64,00	62,00	68,00	194,00	64,67
Media	21,33	20,67	22,67	64,67	21,56

Cuadro 20. Rendimiento de papa de primera registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2014.

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	26,10	28,53	26,22	80,85	26,95
T2	29,39	27,67	27,55	84,61	28,20
T3	28,02	26,60	26,94	81,56	27,19
Sumatoria	83,51	82,80	80,71	247,02	82,34
Media	27,84	27,60	26,90	82,34	27,45

Cuadro 21. Rendimiento de papa de segunda registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2014

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
--------------	-----------	-----------	-----------	------------------	--------------

T1	12,18	12,73	11,87	36,78	12,26
T2	13,34	12,54	12,47	38,35	12,78
T3	12,59	11,86	12,18	36,63	12,21
Sumatoria	38,11	37,13	36,52	111,76	37,25
Media	12,70	12,38	12,17	37,25	12,42

Cuadro 22. Rendimiento de papa de tercera registrado en los tratamientos. Montufar-Carchi, 2014

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	3,05	3,29	2,93	9,27	3,09
T2	3,27	2,73	3,41	9,41	3,14
T3	3,07	3,06	2,88	9,01	3,00
Sumatoria	9,39	9,08	9,22	27,69	9,23
Media	3,13	3,03	3,07	9,23	3,08

Fotografías

Fotografía 8. Siembra del área experimental.



Fotografía 9. Fertilización edáfica del experimento.



Fotografía 10. Tape del fertilizante.



Fotografía 11. Visita del Director de tesis Ing. Carlos Cazco.



Fotografía 12. Visita del asesor de tesis el Ing. Franklin Valverde.



Fotografía 13. Capacitación a estudiantes y a los agricultores de la zona.



Fotografía 14. Cosecha del área experimental



Fotografía 15. Determinación de las variables incidencia y severidad

